

**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSO INSTITUCIONAL

"I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL"

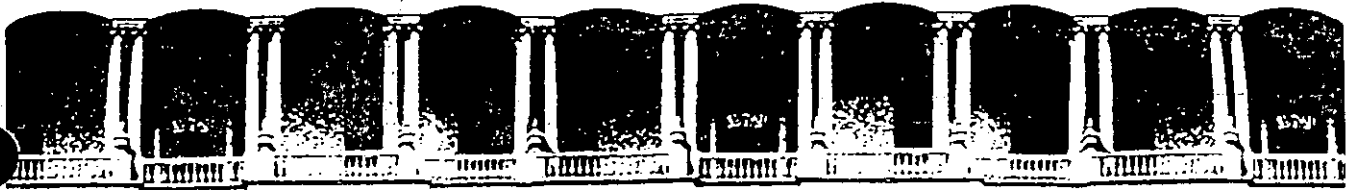
Del 1 de junio al 3 de julio de 1992

UNAM - SEDUE - OEA - SRE

CEREMONIA DE INAUGURACION

MIEMBROS DEL PRESIDIO

1. FIS. SERGIO REYES LUJAN
SUBSECRETARIO DE ECOLOGIA
SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA (**SEDUE**)
2. DR. SERGIO ESTRADA ORIHUELA
DIRECTOR GENERAL DE NORMATIVIDAD
Y REGULACION ECOLOGICA
SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA (**SEDUE**)
3. DR. JOSE FELIX PALMA
DIRECTOR DE LA OFICINA DE LA SECRETARIA
GENERAL DE LA ORGANIZACION DE ESTADOS
AMERICANOS EN MEXICO (**OEA**)
4. LIG. ALFONSO DE MARIA Y CAMPOS
DIRECTOR GENERAL DE ASUNTOS CULTURALES
SECRETARIA DE RELACIONES EXTERIORES (**SRE**)
5. ARQ. JORGE VELEZ GUERRERO
DIRECTOR DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL
SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA (**SEDUE**)
6. BIOL. MIRELLA AREYZAGA ROMERO
DIRECCION GENERAL DE NORMATIVIDAD
Y REGULACION ECOLOGICA
SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA (**SEDUE**)
7. ING. LEONARDO ALVAREZ LEON
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CURSOS INSTITUCIONALES
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA-UNAM.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSO INSTITUCIONAL

"I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL"

Del 1 de junio al 3 de julio de 1992

UNAM - SEDUE - OEA - SRE

CEREMONIA DE INAUGURACION

P R O G R A M A

MIEMBROS DEL PRESIDIO

Y

T E M A R I O

JUNIO-1992

DEPARTAMENTO DE CURSOS INSTITUCIONALES
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA, FACULTAD DE INGENIERIA - UNAM
PROGRAMA

CURSO I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL

FECHA 1-23 junio de 1992

LUGAR PALACIO DE MINERIA

INSTITUCION UNAM-SEDUE.

Fecha	Horario	T E M A	EXPOSITOR
1-VI-92	9.30-10.00	REGISTRO DE PARTICIPANTES	
	10.00-10.30	I N A U G U R A C I O N	FIS. SERGIO REYES LUJAN
	10.30-11.00	PRESENTACION DEL CURSO	DR. SERGIO ESTRADA ORIHUELA
	11.00-11.30	INTRODUCCION AL CURSO	AUTORIDADES DE LA DECFI-UNAM.
2-VI-92		1. CONFERENCIAS MAGISTRALES: LA GESTION	ARQ. JORGE VELEZ GUERRERO *
		AMBIENTAL EN MEXICO	
	9.00-10.00	-NORMATIVIDAD Y REGULACION ECOLOGICA	DR. SERGIO ESTRADA ORIHUELA
	10.00-11.00	-PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION	ARQ. RENE ALTAMIRANO PEREZ
	11.00-12.00	-CONSERVACION ECOLOGICA DE LOS RECURSOS	DRA. GRACIELA DE LA GARZA G.
		NATURALES	
	12.00-13.00	-PROGRAMA NACIONAL DE DESARROLLO URBANO	ARQ. JULIO GARCIA COLL
		2. LEGISLACION AMBIENTAL	LIC. KARINA SANCHEZ DORANTES *
	15.00-15.30	I. MARCO JURIDICO AMBIENTAL	LIC. KARINA SANCHEZ DORANTES
		-EVOLUCION DE LA LEGISLACION AMBIENTAL EN MEXICO	

* COORDINADOR DEL MODULO

DEPARTAMENTO DE CURSOS INSTITUCIONALES
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA, FACULTAD DE INGENIERIA - UNAM
PROGRAMA

CURSO I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL

FECHA 1-23 DE JUNIO 1992

LUGAR PALACIO DE MINERIA

INSTITUCION UNAM-SEDUE

Fecha	Horario	T E M A	EXPOSITOR
2-VI-92	16.00-16.30	II.- NORMATIVIDAD TECNICA ECOLOGICA	LIC. ELVIA A. HERNANDEZ PEÑA
		- NORMAS TECNICAS Y CRITERIOS	
		ECOLOGICOS EN MATERIA DE PREVENCION Y CON-	
		TROL DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL.	
		- NORMAS TECNICAS EN MATERIA DE RIESGO	
		AMBIENTAL.	
		- NORMAS OFICIALES MEXICANAS	
	16.30-17.00	- NORMAS TECNICAS Y CRITERIOS ECOLOGICOS EN	LIC. EDUARDO BRAVO RAMOS
		MATERIA DE PREVENCION Y CONTROL DE LA CON-	
		TAMINACION: DEL AGUA, POR RESIDUOS	
		NORMAS OFICIALES MEXICANAS	
		3 IMPACTO AMBIENTAL	ING. ENRIQUE TOLIVIA M *
3-VI-92	9.00-10.00	I.- INTRODUCCION GENERAL,	ING. ENRIQUE TOLIVIA M.
		RELACION DEL ANALISIS DE IMPACTO AMBIENTAL	
		CON EL ORDENAMIENTO ECOLOGICO Y EL ANALISIS	
		DE RIESGO.	

DEPARTAMENTO DE CURSOS INSTITUCIONALES
 DIVISION DE EDUCACION CONTINUA, FACULTAD DE INGENIERIA - UNAM
 PROGRAMA

CURSO I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL

FECHA 1-23 DE JUNIO 1992

LUGAR PALACIO DE MINERIA

INSTITUCION UNAM- SEDUE

Fecha	Horario	T E M A	EXPOSITOR
3-VI-92	10.00-10.30	II.- LEGISLACION EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL	LIC. ENRIQUETA RODRIGUEZ
		- DISTRIBUCION DE COMPETENCIAS	
		- RESOLUCIONES DE IMPACTO AMBIENTAL	
		- REGULARIZACION DE PROYECTOS	
		- DENUNCIA POPULAR	
		- RECURSO DE INCOFORMIDAD	
		III.- EL ESCENARIO AMBIENTAL	
	10.30-11.30	- MEDIO FISICO	M. EN C. VICENTE FUENTES G.
	11.30-12.30	- MEDIO BIOLOGICO	M. EN C. JULIETA PISANTY L.
	12.30-13.30	- MEDIO SOCIOECONOMICO	LIC. REYNA HENAINE DE L.
		IV.- EL PROYECTO	
	15.00-15.30	- PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA	
	15.30-16.00	- PROYECTOS URBANO-TURISTICOS	ING. ENRIQUE TOLIVIA M.
	16.00-16.30	- PROYECTOS INDUSTRIALES	ING. ENRIQUE TOLIVIA M.
	16.30-17.00	- PROYECTOS UTILIZACION DE RECURSOS	M. EN C. D.P. ANDRADE
4-VI-92		V.- IDENTIFICACION DE IMPACTOS	M. EN C. JULIETA PISANTY L

DEPARTAMENTO DE CURSOS INSTITUCIONALES
 DIVISION DE EDUCACION CONTINUA, FACULTAD DE INGENIERIA - UNAM
 PROGRAMA

CURSO I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL

FECHA 1-23 DE JUNIO 1992

LUGAR PALACIO DE MINERIA

INSTITUCION UNAM-SEDUE

Fecha	Horarios	T E M A	EXPOSITOR
4-VI-92	9.00-10.00	- LISTAS DE COMPROBACIONES	
	10.00-11.00	- MATRICES	
	11.00-12.00	- REDES	ING. ENRIQUE TOLIVIA M.
	12.00-13.00	- OTRAS METODOLOGIAS	
		VI.- EVALUACION DE IMPACTOS	ING. ENRIQUE TOLIVIA M.
	15.00-15.30	- CUANTIFICACIONES DE LOS IMPACTOS AMBIENTA-	
		LES.	
	15.30-16.00	- METODOLOGIA DELPHI	
	16.00-16.30	- ESTIMADORES E INDICES	
	16.30-17.00	- MODELOS DE SIMULACION	
5-VI-92		VII.- MEDIDAS DE MITIGACION	ING. D. COBO.
	9.00-9.30	- ALTERNATIVAS DE UBICACION	
	9.30-10.00	- ALTERNATIVAS DE PROYECTO	
	10.00-11.00	- BUENAS PRACTICAS DE CONSTRUCCION Y OPERACION	
	11.00-12.00	EQUIPOS Y SISTEMAS DE CONTROL	
	12.00-13.00	- ANALISIS COSTO-BENEFICIO	

* COORDINADOR DEL MODULO

DEPARTAMENTO DE CURSOS INSTITUCIONALES
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA, FACULTAD DE INGENIERIA - UNAM
PROGRAMA

CURSO I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL

FECHA 1-23 DE JUNIO 1992

LUGAR PALACIO DE MINERIA

INSTITUCION UNAM-SEDUE

Fecha	Horario	T E M A	EXPOSITOR
5-VI-92	15.00-16.00	VIII.- EL PROCESO DE EVALUACION DEL INFORME	ING. JOSE ANTONIO FLORES R.
		- INTEGRACION DEL INFORME	
		- ANALISIS POR LA AUTORIDAD	
		- PARTICIPACION COMUNITARIA	
	16.00-17.00	IX.- AUDITORIAS Y MONITOREO	ING. D. COBO
		- ETAPA DE CONSTRUCCION	
		- ETAPA DE OPERACION	
		- ETAPA DE ABANDONO	
8-VI-92	9.00-13.00 15.00-17.00	X.- SESIONES DE TRABAJO	ING. ENRIQUE TOLIVIA M.
		- DISCUSION DE 4 EJEMPLOS DE PROYECTOS.	
9-VI-92		4 RIESGO AMBIENTAL	ING. JOSE ANTONIO ORTEGA *
	9.00-13.00 15.00-17.00	- ANALISIS DE RIESGO, TECNICAS Y METODOLOGIAS	DR. ARTURO HUITRON
10-VI-92	9.00-13.00 15.00-17.00	- SEGURIDAD EN PLANTA	ING. RAMON DOMINGUEZ B.
11-VI-92	9.00-13.00	- MODELOS DE SIMULACION	ING. ABEL PEREZ RUIZ
	15.00-17.00	- CONCLUSIONES	ING. JOSE ANTONIO ORTEGA

* COORDINADOR DEL MODULO

DEPARTAMENTO DE CURSOS INSTITUCIONALES
 DIVISION DE EDUCACION CONTINUA, FACULTAD DE INGENIERIA - UNAM
 PROGRAMA

CURSO I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL

FECHA 1-23 DE JUNIO 1992

LUGAR PALACIO DE MINERIA

INSTITUCION UNAM-SEDUE

Fecha	Horario	T E M A	EXPOSITOR
		5.- ORDENAMIENTO ECOLOGICO	BIOL. GONZALO CASTILLO CAMPOS *
12-VI-92	9.00-10.30	I.- ANTECEDENTES, CONCEPTOS, Y METODOLOGIA	DRA. PATRICIA MORENO C. BIOL. GONZALO CASTILLO C.
	10.30-11.00	II.- LEGISLACION EN MATERIA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO	LIC. JULIETA RODRIGUEZ ARMENTA
		- VINCULACION DEL ORDENAMIENTO ECOLOGICO CON LA PLANEACION NACIONAL DEL DESARROLLO	
		- DISTRIBUCION DE COMPETENCIAS	
		- INSTRUMENTACION DE LOS ORDENAMIENTOS ECO- LOGICOS:	
		- GENERAL	
		- REGIONALES	
		- LOCALES	
		- MUNICIPALES	
	11.00-12.00	III.-ORGANIZACION DEL PROYECTO	BIOL. GONZALO CASTILLO C.
		IV.- DESCRIPCION TEMATICA	

* COORDINADOR DEL MODULO

DEPARTAMENTO DE CURSOS INSTITUCIONALES
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA, FACULTAD DE INGENIERIA - UNAM
PROGRAMA

CURSO I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL

FECHA 1-23 DE JUNIO 1992

LUGAR PALACIO DE MINERIA

INSTITUCION UNAM-SEDUE

Fecha	Horario	T E M A	EXPOSITOR
12-VI-92	12.00-13.00	INTRODUCCION	BIOL. GONZALO CASTILLO C.
	15.00-17.00	- CLIMA	DRA. MARGARITA SOTO E. M. EN C. MA. DE JESUS ANGULO
15-VI-92	9.00-12.00	- SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA	GEOG. NARCISO BARRERA BASSOLS
		- GEOMORFOLOGIA	
		- FISIOGRAFIA	
		- GEOLOGIA	
		- HIDROGRAFIA	
	12.00-13.00	- USO DE SATELITES	DR. LORRAIN GIDDINGS
	15.00-17.00	- PROCESAMIENTO DE INFORMACION Y ANALISIS DE DATOS.	DR. MIGUEL EQUIHUA
16-VI-92	9.00-11.00	- VEGETACION Y USO DEL SUELO	BIOL. GONZALO CASTILLO C.
	11.00-12.00	- FAUNA (AVES Y REPTILES)	M. EN C. ALBERTO GONZALEZ
	12.00-13.00	- FAUNA (MAMIFEROS)	M. EN C. MARCELO ARANDA
	15.00-16.00	- INSECTOS	BIOL. CUAUHTEMOC DELOYA L.
	16.00-17.00	- PAISAJE	DRA. PATRICIA MORENO C.
17-VI-92	9.00-11.00	- SISTEMAS ACUATICOS	M. EN C. GABRIELA VAZQUEZ H.

DEPARTAMENTO DE CURSOS INSTITUCIONALES
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA, FACULTAD DE INGENIERIA - UNAM
PROGRAMA

CURSO I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL

FECHA 1-23 DE JUNIO 1992

LUGAR PALACIO DE MINERIA

INSTITUCION UNAM-SEDUE

Fecha	Horario	T E M A	EXPOSITOR
17-VI-92	11.00-13.00	- ASPECTOS SOCIOECONOMICOS	M. EN C. ARMANDO CONTRERAS
	15.00-17.00	V.- DIAGNOSTICO DE PERTUBACION Y	DRA. PATRICIA MORENO C.
		APTITUD ECOLOGICA	BIOL. GONZALO CASTILLO C.
18-VI-92	9.00-10.00	VI. PRONOSTICO	BIOL. GONZALO CASTILLO C.
	10.00-12.00	VII.-PROPOSICIONES DE MANEJO	M. EN C. JORGE LOPEZ P.
		VIII.-EJECUCION DEL ORDENAMIENTO ECOLOGICO	
	12.00-13.00	- ALTERNATIVAS DE DESARROLLO	ING. JOSE LUIS RUIZ MIJARES
		ECONOMICO	ING. ENRIQUE TOLIVIA M.
	15.00-17.00	IX.- INSTRUMENTACION DEL ORDENAMIENTO ECOLOGICO	ARQ. JORGE VELEZ GUERRERO
19 y 22	9.00-13.00	6 SEMINARIO INTERNACIONAL	<u>PAISES INVITADOS</u>
	15.00-17.00		
23-VI-92	9.00-13.00	7 MESA REDONDA	<u>PARTICIPACION GENERAL</u>
	15.00-17.00	8 CONCLUSIONES	<u>PARTICIPACION GENERAL</u>



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

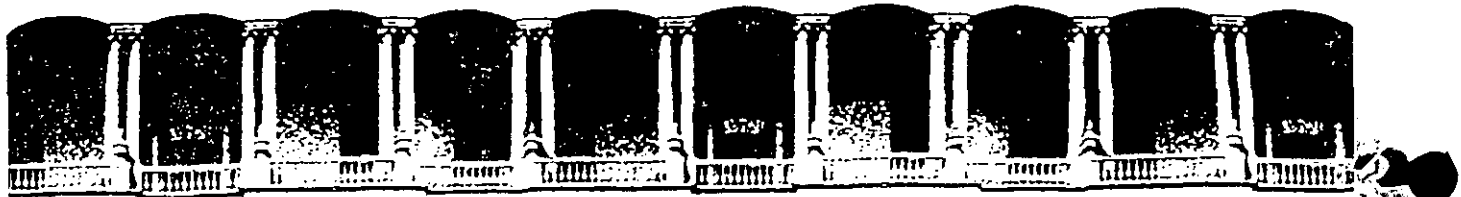
" I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL "

del 1º de junio al 3 de julio de 1992.

UNAM-SEDUE-OEA-SRE

DIRECTORIO DE EXPOSITORES

- 1.- ARQ. EMILIO AGUILAR URISTA
SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL
AV. CONSTITUYENTES No. 947 EDIF.A P.B.
MEXICO D.F.
TEL. 2-71-30-00 EXT. 451
- 2.- M. EN C. DORA PATRICIA ANDRADE
SALAVARRIA
DIRECTORA DE AN CONSULTORES S.A.
ANDADOR 25 EDIF. 25 F-12
ALIANZA POPULAR REVOLUCIONARIA
TEL. 6-84-20-47
- 3.- M. EN C. MARIA DE JESUS ANGULO
INSTITUTO DE ECOLOGIA A.C.
KM. 2.5 ANTIGUA CARRETERA A COATEPEC
XALAPA, VER.
TEL (91-281) 8-60.00 Y 8-61-10
- 4.- M. EN C. MARCELO ARANDA
INSTITUTO DE ECOLOGIA A.C.
KM. 2.5 ANTIGUA CARRETERA A COATEPEC
XALAPA, VER.
TEL. 91-281) 8-60-00 y 8-61-10
- 5.- GEUL NARCISO BARRERA BASSOLS
INSTITUTO DE ECOLOGIA A.C.
KM. 2.5 ANTIGUA CARRETERA COATEPEC
XALAPA. VER.
TEL. (91-281) 8-60-00 Y 8-61-10
- 6.- DR. JESUS ARTURO BUTRON SILVA
CARRILLO PUERTO 40364
COL. GENERAL ANAYA
MEXICO D.F.
TEL. 6-88-16-58
- 7.- LIC. EDUARDO BRAVO RAMOS
SUBDIRECCION DE NORMAS
SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL
AV. CONSTITUYENTES NO. 947
MEXICO, D.F.
- 8.- LIC. JOSE LUIS CARDENAS RODRIGUEZ
SUBDIRECCION DE INSTRUMENTACION
NORMATIVA
SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL
AV. CONSTITUYENTES NO. 947
MEXICO D.F.
- 9.- BIOL. GONZALO CASTILLO CAMPOS
INSTITUTO DE ECOLOGIA A.C.
KM. 2.5 ANTIGUA CARRETERA A
COATEPEC, XALAPA, VER.
TEL. (91-281) 8-60-00 Y 8-61-10
- 10.- ING. DOMINGO COBO PEREZ
INGENIERIA DEL MEDIO AMBIENTE
S.A. DE C.V.
AGRICULTURA No. 83
MEXICO D.F.
TEL. 5-15-66-19
- 11.- M. EN C. ARMANDO CONTRERAS
INSTITUTO DE ECOLOGIA A.C.
KM. 2.5 ANTIGUA CARRETERA A
COATEPEC, XALAPA, VERACRUZ
TEL. (91-281) 8-60-00 y 8-61-10
- 12.- QUIM. SANDRA SABRINA CORTES
SAYAS
JEFE DE GRUPO C.I. TECNOCONSULT
Y CONSULTORA DE E.P.A. S.A.
LEIBNITZ No. 83 PISO 1
MEXICO, D.F.
TEL. 5-25-50-33 Y 2-02-86-95
- 13.- BIOL. CUAUHTEMOC DELOYA L.
INSTITUTO DE ECOLOGIA A.C.
KM. 2.5. ANTIGUA CARRETERA A
COATEPEC, XALAPA VER.
TEL. (91-281) 8-60-00 Y 8-61-10
- 14.- MAT. JUAN CHAVEZ ALARCON
INSTITUTO DE ECOLOGIA A.C.
KM. 2.5 ANTIGUA CARRETERA A COA
TEPEC, XALAPA VER.
TEL. (91-281) 8-60-00 Y 8-61-10



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

" I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL "

del 1° de junio al 3 de julio de 1992.

UNAM- SEDUE- OEA-SRE

DIRECTORIO DE EXPOSITORES

- 15.- ING. VICTOR DIAZ OROZCO
SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL
AV. CONSTITUYENTES No. 947
MEXICO D.F.
- 16.- ING. RAMON EDGAR DOMINGUEZ BETANCOURT
INSTITUTO NACIONAL DE CONTROL TOTAL
DE PERDIDAS S.A. DE C.V.
RIO LERMA No. 277 DESPACHO 402
MEXICO D.F.
TEL. 2-11-25-12 Y 2-55-12-53
- 17.- BIOL. ALEJANDRO DOMINGUEZ
SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL
AV. CONSTITUYENTES No. 947
MEXICO, D.F.
- 18.- DR. SERGIO ESTRADA ORIHUELA
DIRECTOR GENERAL DE NORMATIVIDAD
Y REGULACION ECOLOGICA
SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL
AV. CONSTITUYENTES No. 947
MEXICO D.F.
TEL. 2-71-12-70 y 2-71-26-40
- 19.- DR. MIGUEL EQUIHUA
INSTITUTO DE ECOLOGIA A.C.
KM. 2.5 ANTIGUA CARRETERA A COATEPEC
XALAPA, VER.
TEL. (91-281) 8-60-00 y 8-61-10
- 20.- BIOL. NORMA FERNANDEZ BUCES
SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL
AV. CONSTITUYENTES No. 947
MEXICO D.F.
- 21.- ING. JOSE ANTONIO FLORES ROSAS
SUBDIRECCION DE ANALISIS Y DICTAMINACION
SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL
RIO ELBA No. 22 PISO 2
MEXICO D.F.
TEL. 2-11-53-41
- 22.- M. EN C. VICENTE FUENTES GEA
CLAVELES No. 19
COL. SAN FRANCISCO CONTRERAS
C.P. 10810, MEXICO D.F.
- 23.- ARQ. JULIO GARCIA COLL
DIRECCION GENERAL DE DESARROLLO
URBANO
SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL
AV. CONSTITUYENTES No. 947
MEXICO D.F.
- 24.- ING. GUSTAVO GARCIA RIVERA
SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL
AV. CONSTITUYENTES NO. 947
MEXICO D.F..
- 25.- DR. LORRAIN GIDDINGS
INSTITUTO DE ECOLOGIA A.C.
KM. 2.5 ANTIGUA CARRETERA A
COATEPEC, XALAPA VER.
TEL. (91-281) 8-60-00 y 8-61-10
- 26.- M. EN C. ALBERTO GONZALEZ ROMERO
INSTITUTO DE ECOLOGIA A.C.
KM 2.5 ANTIGUA CARRETERA A COATEPEC
XALAPA, VER.
TEL. (91-281) 8-60-00 Y 8-61-10
- 27.- ING. ROGELIO GONZALEZ
DIRECCION GENERAL DE PREVENCION Y
CONTROL DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL
SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL
RIO ELBA No. 20 PISO 1
MEXICO D.F.
- 28.- LIC. ELVIA A. HERNANDEZ PEÑA
SUBDIRECCION DE ANALISIS INTERSEC-
TORIAL
SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL
AV. CONSTITUYENTES NO. 947
MEXICO D.F.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

" I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL "

del 1° de junio al 3 de julio de 1992.

UNAM-SEDUE-OEA-SRE

DIRECTORIO DE EXPOSITORES

- 29.- BIOL. ANIBAL HUERTA
DIRECCION GENERAL DE CONSERVACION
ECOLOGICA DE LOS RECURSOS NATURALES
SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL
RIO ELBA No. 20 PISO 10
MEXICO D.F.
- 30.- ING. JORGE LIMON
MUNICIPIO LIBRE 377 PISO 11
ALA "A"
MEXICO D.F.
TEL. 6-04-28-69
- 31.- M. EN C. JORGE LOPEZ PORTILLO
INSTITUTO DE ECOLOGIA A.C.
KM. 2.5 ANTIGUA CARRETERA A COATEPEC
XALAPA, VER.
TEL (91-281) 8-60-00 y 8-61-10
- 32.- DRA. PATRICIA MORENO CASASOLA
INSTITUTO DE ECOLOGIA A.C.
KM. 2.5 ANTIGUA CARRETERA A COATEPEC
XALAPA, VER.
TEL. (91-281) 8-60-00 Y 8-61-10
- 33.- DR. JOSE ANTONIO ORTEGA RIVERO
CORPORACION RADIANT S.A. DE C.V.
ARQUIMEDES No. 209
COL. POLANCO
MEXICO D.F.
TEL. 2-50-30-06 Y 2-54-38-64
- 34.- BIOL. NELLY DEL CARMEN PEÑA
SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL
AV. CONSTITUYENTES NO. 947
MEXICO D.F.
- 35.- ING. ABEL PEREZ RUIZ
SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL
RIO ELBA No. 20 PISO 12
MEXICO D.F.
TEL. 5-53-94-38
- 36.- M. EN C. JULIETA PISANTY LEVY
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
F.I.-UNAM
CONSULTORES DE IMPACTO AMBIENTAL
CIUDAD UNIVERSITARIA
MEXICO D.F.
TEL. 5-20-31-37
- 37.- BIOL. JUAN MANUEL RAZO G.
SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL
AV. CONSTITUYENTES No. 947
MEXICO D.F.
- 38.- ING. SERGIO RIVAPALACIO CH.
SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL
RIO ELBA NO. 20
MEXICO D.F.
- 39.- LIC. JULIETA RODRIGUEZ ARMENTA
SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL
AV. CONSTITUYENTES NO. 947
MEXICO D.F.
- 40.- LIC. ENRIQUETA RODRIGUEZ REYES
SUBDIRECCION DE LO CONTENCIOSO-
JURIDICO
SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL
AV. CONSTITUYENTES No. 947
MEXICO D.F.
TEL. 2-71-21-47
2-71-30-00 EST. 458
- 41.- ING. JOSE LUIS RUIZ MIJARES
CORPORACION INTERNACIONAL TECNOCON-
SULT S.A. DE C.V.
PASEO DE LAS PALMAS No. 755 PISO 10
MEXICO D.F.
TEL. 2-02-86-95, 2-02-73-16 Y 5-40-07-63



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

" I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL "

del 1° de junio al 3 de julio de 1992.

UNAM-SEDUE-OEA-SRE

DIRECTORIO DE EXPOSITORES

- 42.- LIC. KARINA SANCHEZ DORANTES
DIRECCION DE NORMATIVIDAD
SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL
AV. CONSTITUYENTES No. 947
MEXICO D.F.
FAX 2-71-12-70
- COORDINADORES DEL CURSO POR LA SECRETARIA
DE DESARROLLO SOCIAL:

ARQ. JORGE VELEZ GUERRERO
- 43.- DRA. MARGARITA SOTO E.
INSTITUTO DE ECOLOGIA A.C.
KM. 2.5 ANTIGUA CARRETERA A COATEPEC
XALAPA, VER.
TEL. (91-281) 8-60-00 Y 8-61-10
- BIOL. MIRELLA AREYZAGA ROMERO
SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL
AV. CONSTITUYENTES No. 947
EDIFICIO A P.B.
MEXICO D.F.
TEL. 2-71-26-19
- 44.- ING. ENRIQUE TOLIVIA M.
ESTUDIOS DE PLANEACION AMBIENTAL
S.A. DE C.V.
LEIBNITZ No. 83-1
MEXICO D.F.
TEL. 5-25-50-33
- 45.- M. EN C. GABRIELA VAZQUEZ HURTADO
INSTITUTO DE ECOLOGIA A.C.
KM. 2.5 ANTIGUA CARRETERA A COATEPEC
XALAPA, VER.
TEL. (91-281) 8-60-00 Y 8-61-10
- 46.- ARQ. JORGE VELEZ GUERRERO
DIRECTOR DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL
SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL
AV. CONSTITUYENTES No. 947
EDIFICIO A. P.B.
MEXICO D.F.
TEL. 2-76-26-19

EVALUACION DEL PERSONAL DOCENTE

CURSO: I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL.

FECHA: 1-23 junio de 1992

LUGAR: Palacio de Minería

INSTITUCION: UNAM-SEDUE.

CONFERENCISTA	DOMINIO Y CLARIDAD CON QUE SE EXPUSIERON LOS TEMAS	MANTENIMIENTO DEL INTERES (COMUNICACION CON LOS ASISTENTES, AMENIDAD ETC.	PUNTUALIDAD	PROMEDIO
1. LIC. JOSE LUIS CARDENAS RODRIGUEZ				
2. LIC. ELVIA A. HERNANDEZ PEÑA				
3. LIC. EDUARDO BRAVO RAMOS				
4. ING. ENRIQUE TOLIVIA M.				
5. LIC. ENRIQUETA RODRIGUEZ				
6. M. EN C. VICENTE FUENTES G.				
7. M. EN C. JULIETA PISANTY L.				
8. LIC. REYNA HENAIN DE L.				
9. M. EN C. D.P. ANDRADE				
10. ING. D. COBO				
11. ING. JOSE ANTONIO FLORES R.				
12. DR. ARTURO HUITRON				
13. ING. RAMON DOMINGUEZ B.				
14. ING. ABEL PEREZ RUIZ				
EVALUACION TOTAL				

ESCALA DEL 1-10

EVALUACION DEL PERSONAL DOCENTE

CURSO: I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL.

FECHA: 1-23 junio de 1992

LUGAR: Palacio de Minería

INSTITUCION: UNAM-SEDUE.

CONFERENCISTA	DOMINIO Y CLARIDAD CON QUE SE EXPUSIERON LOS TEMAS	MANTENIMIENTO DEL INTERES (COMUNICACION CON LOS ASISTENTES, AMENIDAD ETC.	PUNTUALIDAD	PROMEDIO
15. BIOL. GONZALO CASTILLO CAMPOS				
16. DRA. PATRICIA MORENO C.				
17. LIC. JULIETA RODRIGUEZ ARMENTA				
18. DRA. MARGARITA SOTO E.				
19. M. EN C. MA. DE JESUS ANGULO				
20. GEOG. NARCISO BARRERA BASSOLS				
21. DR. LORRAIN GIDDINGS				
22. DR. MIGUEL EQUIHUA				
23. M. EN C. ALBERTO GONZALEZ				
24. M. EN C. MARCELO ARANDA				
25. BIOL. CUAUHEMOC DELOYA L.				
26. M. EN C. GABRIELA VAZQUEZ H.				
27. M. EN C. ARMANDO CONTRERAS				
28. M. EN C. JÓRGE LOPEZ P.				
EVALUACION TOTAL				

ESCALA DEL 1-10

EVALUACION DEL PERSONAL DOCENTE

CURSO: I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL.

FECHA: 1-23 junio de 1992

LUGAR: Palacio de Minería

INSTITUCION: UNAM-SEDUE.

CONFERENCISTA	DOMINIO Y CLARIDAD CON QUE SE EXPUSIERON LOS TEMAS	MANTENIMIENTO DEL INTERES (COMUNICACION CON LOS ASISTENTES, AMENIDAD ETC.	PUNTUALIDAD	PROMEDIO
9. ARQ. JORGE VELEZ GUERRERO				
EVALUACION TOTAL				

EVALUACION DE LA ENSEÑANZA

I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL.

1-23 junio de 1992

Palacio de Minería

UNAM-SEDUE.

	TEMA	ORGANIZACION Y DESARROLLO DEL TEMA	GRADO DE ACTUALIZACION Y PROFUNDIDAD DEL TEMA	UTILIDAD PRACTICA Y APLICACION INMEDIATA DE LOS CONCEPTOS EXPUESTOS	PROMEDIO
1.	REGLAMENTOS DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE.				
2	NORMATIVIDAD TECNICA ECOLOGICA. NORMAS TECNICAS Y CRITERIOS.				
3	NORMAS TECNICAS Y CRITERIOS ECOLOGICOS EN MATERIA DE PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION.				
4	IMPACTO AMBIENTAL.				
5	LEGISLACION EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.				
6	EL ESCENARIO AMBIENTAL: MEDIO FISICO.				
7	MEDIO BIOLOGICO				
8	MEDIO SOCIOECONOMICO				
9	PROYECTOS URBANO-TURISTICOS.				
10	PROYECTOS INDUSTRIALES				
11	PROYECTOS UTILIZACION DE RECURSOS.				
12	IDENTIFICACION DE IMPACTOS.				
13	REDES				
	EVALUACION DE IMPACTOS				
	EVALUACION TOTAL				

ESCALA DEL 1 AL 10

EVALUACION DE LA ENSEÑANZA

I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO
AMBIENTAL.

1-23 junio de 1992

Palacio de Minería

UNAM-SEDUE.

		ORGANIZACION Y DESARROLLO DEL TEMA	GRADO DE ACTUALIZACION Y PRO- FUNDIDAD DEL TEMA	UTILIDAD PRACTICA Y APLICACION INMEDIATA DE LOS CONCEPTOS EX- PUESTOS	PROMEDIO
TEMA					
15.	MEDIDAS DE MITIGACION				
16.	EL PROCESO DE EVALUACION DEL INFORME				
	AUDITORIAS Y MONITOREO				
18.	SESIONES DE TRABAJO				
19.	ANALISIS DE RIESGO, TECNICAS Y METODOLOGIAS				
20.	SEGURIDAD EN PLANTA				
21.	MODELOS DE SIMULACION				
22.	ANTECEDENTES, CONCEPTOS Y METODOLOGIA				
23.	LEGISLACION EN MATERIA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO.				
24.	ORGANIZACION DEL PROYECTO.				
25.	INTRODUCCION				
26.	CLIMA				
27.	SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA				
	USO DE SATELITES				
EVALUACION TOTAL					

ESCALA DEL 1 AL 10

EVALUACION DE LA ENSEÑANZA

I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL.

1-23 junio de 1992

Palacio de Minería

UNAM-SEDUE.

	TEMA	ORGANIZACION Y DESARROLLO DEL TEMA	GRADO DE ACTUALIZACION Y PROFUNDIDAD DEL TEMA	UTILIDAD PRACTICA Y APLICACION INMEDIATA DE LOS CONCEPTOS EXPUESTOS	PROMEDIO
29.	PROCESAMIENTO DE INFORMACION Y ANALISIS DE DATOS.				
30.	VEGETACION Y USO DEL SUELO				
	FAUNA (AVES Y REPTILES)				
32.	FAUNA (MAMIFEROS)				
33.	INSECTOS				
34.	PAISAJE				
35.	SISTEMAS ACUATICOS				
36.	ASPECTOS SOCIOECONOMICOS				
37.	DIAGNOSTICO DE PERTURBACION Y APTITUD ECOLOGICA				
38.	PRONOSTICO				
39.	PROPOSICIONES DE MANEJO				
40.	ALTERNATIVAS DE DESARROLLO ECONOMICO				
41.	INSTRUMENTACION DEL ORDENAMIENTO ECOLOGICO				
	EVALUACION TOTAL				

ESCALA DEL 1 AL 10

EVALUACION DEL CURSO

**ESCALA DE EVALUACION
DEL 1 AL 10**

- 1.- CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO
- 2.-GRADO DE ACTUALIZACION LOGRADO EN EL CURSO
- 3.-CONTINUIDAD EN LOS TEMAS DEL CURSO
- 4.-CALIDAD DE LAS NOTAS DEL CURSO
- PROMEDIO

DEL PARTICIPANTE

5.-SE CUMPLIERON SUS OBJETIVOS, SI NO

6.-¿ QUE LE PARECIO EL AMBIENTE EN LA DIVISION DE EDUCACION CONTINUA?
MUY AGRADABLE AGRADABLE DESAGRADABLE

7.-¿QUE CAMBIOS HARIA EN EL PROGRAMA PARA TRATAR DE PERFECCIONAR EL CURSO?

8.- ¿RECOMENDARIA EL CURSO A OTRAS PERSONAS? SI NO

9.-¿QUE CURSOS LE GUSTARIA QUE OFRECIERA LA DIVISION DE EDUCACION CONTINUA?

10.-¿LA COORDINACION ACADEMICA FUE?
EXCELENTE BUENA REGULAR MALA

11.- SUGERENCIAS ADICIONALES:

MUCHIAS GRACIAS



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSO INSTITUCIONAL

"I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL"

Del 1 de junio al 3 de julio de 1992

UNAM - SEDUE - OEA - SRE

T E M A S

- MEDIDAS DE MITIGACION
- PROGRAMAS DE COMPUTACION PARA LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL
- AUDITORIAS AMBIENTALES
- MONITOREO AMBIENTAL

ING. E. DOMINGO COBO PEREZ
JUNIO, 1992.

C U R S O

**1er. CURSO INTERNACIONAL DE
IMPACTO AMBIENTAL**

T E M A

MEDIDAS DE MITIGACION

ING. E. DOMINGO COBO PEREZ

MEXICO, D.F.

NOTAS PERSONALES Y APUNTES TOMA-
DOS DEL MANUAL BASICO DE PROYEC-
TECTOS DE DESARROLLO (OMS)

1. INTRODUCCION.

En las primeras etapas de este curso se han comentado las técnicas de identificación y predicción los de impactos adversos sobre el ambiente por la implementación de un proyecto. Estos impactos adversos se deben haber detectado desde el momento de la concepción del proyecto hasta su etapa de diseño.

Cuando los impactos detectados violen normas, criterios o políticas de protección y conservación del ambiente en vigor, deben establecerse medidas de mitigación antes de que se apruebe la ejecución del mismo.

Estas medidas, no deben ser consideradas como simple requisito adicional resultante del proceso de una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), sino como una parte integrante del ciclo de planeación del proyecto.

2. DEFINICION.

Se entienden como medida de mitigación la implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, obra o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante las diversas etapas de un proyecto (diseño, construcción, operación y terminación).

3. ALTERNATIVAS.

Se puede considerar que las medidas de mitigación de impactos pueden incluir una o varias de las siguientes acciones.

1. Evitar el impacto total al no desarrollar todo o parte de un proyecto.
2. Minimizar los impactos a través de limitar la magnitud del proyecto.
3. Rectificar el impacto a través de reparar, rehabilitar o restaurar el ambiente afectado.

4. Reducir o eliminar el impacto a través del tiempo, por la implementación de operaciones de preservación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto.
5. Compensar el impacto producido por el reemplazo o sustitución de los recursos afectados.
6. Eliminar o minimizar el impacto por el control de la fuente.
7. Eliminar o minimizar el impacto por el control de la exposición.

Existen diversos sistemas computarizados de ayuda al analista como el EICS (Environmental Impact Computer System), desarrollado en el año de 1981 por el U.S. Army Construction Engineering Research Laboratory, para la identificación de medidas potenciales de mitigación. Este sistema computarizado permite determinar tanto la forma en que un proyecto puede afectar a diferentes factores del ambiente, como la forma de enfrentar estos efectos. Sistemas como éste ayudan al técnico a visualizar rápidamente las medidas de mitigación disponibles.

4. CLASIFICACION.

En general se puede indicar que para la clasificación de las medidas de mitigación se incluyen:

- Medidas de ingeniería.
- Medidas de manejo.
- Revisión de políticas.

Las dos primeras son las acciones más conocidas y tradicionales y las que se han venido utilizando en diversos proyectos; se basan en el concepto de que se pueden tomar medidas para reducir los efectos adversos por el desarrollo de un proyecto de forma que se cumplan las normas, criterios y/o políticas ambientales en vigor.

La revisión de políticas, por su parte, requiere de un enfoque diferente para cumplir con lo establecido en la normativa ambiental, la cual puede resultar muy controvertida, Básicamente,

es una revisión cuidadosa de las normas o criterios, con el objeto de determinar si se puede otorgar una exención específica para el proyecto.

4.1 Medias de ingeniería.

Por lo general, las medidas de ingeniería han sido la solución más común para la mitigación de los impactos adversos debidos a un proyecto. Entre estas medidas se incluyen el tratamiento de desechos o el uso de equipo y/o material alternativos con objeto de mejorar el efluente que se descarga al ambiente.

Por lo anterior, esta solución se considera como una parte del diseño de ingeniería del proyecto. Los técnicos que estudian los impactos ambientales de un proyecto pueden proporcionar información valiosa para la selección de estas medidas; pero, el diseñador es el responsable de incluir dichas medidas en el proyecto en su conjunto (Tabla 1).

4.2 Medidas de manejo.

Las medidas de manejo involucran el conocimiento de las condiciones de operación del proceso con el fin de ajustarlas a las necesidades ambientales. Se basan en el reconocimiento de que existen niveles tolerables de impactos sobre el ambiente, los cuales pueden variar con el tiempo. Por lo tanto, los objetivos de estas medidas son el monitorear las condiciones ambientales y el mantener un nivel de impacto dentro de los rangos aceptables y/o tolerables (tabla 2).

4.3 Revisión de políticas.

Después que se han estudiado las medidas de ingeniería y de manejo, puede que con ellas no sea factible alcanzar las normas o criterios ambientales existentes. Bajo estas circunstancias, puede ser conveniente la revisión de políticas que involucran una comparación, entre la necesidad de instituir el proyecto y el deseo de cumplir con las normas y/o criterios ambientales existentes.

Tabla 1

MEDIDAS DE INGENIERIA PARA MITIGACION DE IMPACTOS

Impacto	Medidas de mitigación
Ambiente aéreo	
1. Partículas	Ciclón, filtro, cámara de sedimentación, separador inercial, precipitador electrostático.
2. Gases	Torres de lavado y absorbedores.
Ambiente acuático	
1. Orgánicos	Lodos activados, filtro rociador, lagunas de estabilización y de oxidación.
2. Grasas	Trampa de grasa.
3. Sólidos: Suspendidos Sedimentables	Filtración (gravedad, flujo ascendente). Tanque de sedimentación.
4. Inorgánicos	Absorción.
5. Calor	Torre o laguna de enfriamiento.
Otros ambientes físicos	
1. Ruido	Mofle, barrera, cambios en el proceso.
2. Erosión	Protección de pendientes (terrazas, cubierta vegetal).
Ambiente biológico	
1. Obstrucción de rutas de migración.	Escaleras para peces en represas, pasajes bajo carreteras y suplir con áreas adicionales.
2. Pérdida de áreas recreativas	
Ambiente socioeconómico	
1. Vivienda para trabajadores	Construcción temporal de campamentos.
2. Limitación en servicios	Incrementar la capacidad en servicios, escuelas, hospitales y demás.

Tabla 2

MEDIDAS DE MANEJO PARA MITIGACION DE IMPACTOS

Impacto	Medidas de Mitigación
Ambiente aéreo	
1. Incremento en contaminantes durante inversiones atmosféricas	Paro de la planta durante inversiones
Ambiente acuático	
1. Decremento del oxígeno disuelto durante el estiaje	Regulación de la descarga de desechos
Otros ambientes físicos	
1. Erosión	Rotación en el uso del suelo para mantener la cubierta vegetal
Ambiente biológico	
1. Separación entre el habitat y el área de apareamiento	Cerrado de carreteras durante la temporada de apareamiento
Ambiente socioeconómico	
1. Sobrecarga en los servicios por los trabajadores	Reducir el número de trabajadores aumentando el período de construcción
2. Desplazamiento de trabajadores de tierras agrícolas	Emplear a los trabajadores desplazados en nuevos proyectos

Los dos principios que se deben respetar cuando se adopta la revisión de políticas, normas y criterios ambientales, incluyen la imparcialidad y la franqueza. La evaluación de los beneficios de un proyecto debe ser imparcial, el objetivo debe de ser el evaluar más que el justificar. Algunos proyectos tienen un beneficio neto marginal, lo cual no justifica el no cumplir con las normas o criterios existentes, otros proyectos son de gran beneficio, por lo que se puede justificar el revisar el criterio o norma. Sin embargo, sólo la evaluación imparcial puede determinar cual es el caso.

La franqueza, por su parte, es necesaria para informar al público y para evitar controversias. Muchas de las objeciones a las exenciones específicas de criterios o normas en menor grado se relacionan con el proyecto mismo que en la forma en que fueron establecidas. Con base en lo anterior, resulta necesario que el público tenga acceso a:

- Las normas o criterios que han sido revisadas y el grado de justificación técnico-científica.

- Los efectos adversos que puedan resultar.

- Los beneficios que se anticipan.

- Las medidas de ingeniería y de manejo disponibles para reducir, aunque no eliminar, la violación a los criterios o normas vigentes.

Es importante señalar que las normas y criterios establecidos no son absolutos; las normas y criterios generales pueden resultar sobre proteccionistas en áreas específicas; las normas y criterios locales pueden ser adaptaciones de los establecidos en otras áreas, sin adecuarlos a sus condiciones; algunas normas y criterios pueden requerir actualización. Por lo anterior, la revisión de políticas puede ayudar a determinar estas limitaciones y a mejorar las normas y criterios establecidos.

La revisión, imparcial y franca, de las normas, criterios y/o políticas no deben ser contrarias a los objetivos de la administración ambiental.

5. SELECCION.

A continuación se presenta un ejemplo de factores que inciden en la selección de medidas de mitigación de un proyecto del desarrollo, cuando se identifican impactos sobre la salud (Environmental health impact assessment of irrigated agricultural development project, WHO-EURO, diciembre de 1983).

Los efectos sobre la salud se pueden reducir a través de medidas diseñadas para influenciar esos factores. La selección de dichas medidas, depende de:

La naturaleza del proyecto en cuestión; las medidas de mitigación pueden ser específicas para ciertos tipos de desarrollo.

La etapa de desarrollo del proyecto; ciertas medidas de mitigación son únicamente factibles en etapas particulares del proyecto.

El clima y condiciones físicas locales.

El tipo de vectores y de organismos que han sido identificados como importantes en causar efectos sobre la salud.

El objetivo del proyecto; las medidas de mitigación deben permitir cumplir con el objetivo del proyecto dentro del período requerido.

Los factores social, cultural y político, locales, los cuales pueden afectar severamente la factibilidad de ciertos tipos de medidas de mitigación.

C U R S O

**1er. CURSO INTERNACIONAL DE
IMPACTO AMBIENTAL**

T E M A

**PROGRAMAS DE COMPUTACION PARA
LOS ESTUDIOS DE IMPACTO
AMBIENTAL**

ING. E. DOMINGO COBO PEREZ

MEXICO, D.F.

NOTAS PERSONALES Y APUNTES TOMA-
DOS DEL MANUAL BASICO DE PROYEC-
TECTOS DE DESARROLLO (OMS)

1. INTRODUCCION.

Los estudios de impacto ambiental y en general las evaluaciones de problemas ambientales requieren del manejo de información en grandes cantidades y en forma adecuada.

El analista en este campo puede recurrir al uso de Bases de Datos de consulta elaborados por diversas compañías o bien elaborar sus propios sistemas de información.

Sea un caso o el otro, el familiarizarse con estas herramientas de trabajo, puede redundar en tiempos más cortos de elaboración de los estudios y mayor eficiencia.

A continuación se presenta una copia de un artículo elaborado por la revista POLLUTION ENGINEERING acerca de los programas de computo de mayor éxito en los Estados Unidos.

El dar ésta información no quiere decir que se esté recomendando a ninguno de ellos, ni tampoco su compra, pero si la conveniencia de conocer lo que a nivel comercial se ofrece.

Como una reflexión personal yo diría que antes de comprar nada, cada grupo de trabajo deberá decidir cuales son sus necesidades reales y cuales serían las ventajas técnicas y económicas de elaborar sus propias bases de datos o sus modelos de simulación o bien comprar algún paquete comercial.

Software Collator

Company

Program

Computing Capability

WATER		C	D	E
Slotta Engineering Associates	PULSE	c		
Slotta Engineering Associates	FECBBELE	c		
Slotta Engineering Associates	DISTRIB	c		
Slotta Engineering Associates	DISTRO	c		
Techdata	Water		d	
Techdata	Demin		d	
Thermal Analysis Systems	Gravity Drains		d	
U S West Knowledge Engineering	Hydropeak			c

c = Groundwater Movement, d = Calculations, e = River Data

WASTEWATER		C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Cochrane	Tredat	c									
Cochrane	Asper		d								
Cochrane	Tremain			e							
Cochrane	Treport	c									
Cochrane	Pretre				f						
CWC-HDR	Water-CoSt					g					
Datastream Systems	Datastream	c									
Datastream Systems	Operations Pac	c						i			
EDI Technology Companies	Datastream	c		e							
Envirotech	CAMEO			e				h			
Macola	Operator 10-Process Evaluation						h				
Macola	Operator 10-Process Monitoring	c									
Macola	Operator 10-Industrial Pollutant							i			
Macola	Operator 10-Inventory/Maintenance			e							l
Magnum Computer Corp.	Peruse										
O'Brien & Gere Engineers	Sewer Maintenance System			e							
O'Brien & Gere Engineers	Pretreatment Info Systems	c									
Public Works Software	OASIS	c		e							
Resource Conservation Services	Sludge Manager										k
Resource Conservation Services	Sludge Regulator										k
SoftCare Computer Services	Sludge Manager II										k
Spica Systems	Pretreatment				f						
Systems/Service Engineering	Systems/Services	c	d		f		h				
Techdata	Acc		d								
Waid and Associates	Water Master		d								
WDMS Computer Services	Wastewater Data Management System				f						

c = Wastewater Data Handling, Calculations
 d = Activated Sludge
 e = Wastewater Maintenance
 f = Pretreatment

g = Cost
 h = Process, Operation
 i = Reporting

j = Storm Water
 k = Sludge Management
 l = Inventory

Software Collator

Company	Program	Computing Capability				
		C	D	E	F	G
PHYSICAL/CHEMICAL DATA						
Arthur D. Little	Chemest				f	
Chem Multi Base	Chem Multi Base				f	
ERM Computer Services	Enflex Info			e		
Gulf Publishing Company	Chemcalc 1: Separations Calculations				f	
Gulf Publishing Company	Chemcalc 7: Chemical Compound Database					
Gulf Publishing Company	Thermosim 1: Equil					
P S Lowell & Co	Aqueous Chemical & Physical Properties				f	
Software Systems Corp.	Gasprops		d			
Software Systems Corp.	Hycarb	c	d			
Van Nostrand Reinhold	Chemtox Database				f	

c = Hydrocarbons, d = Gas, e = Regulations, f = Chemical, g = Thermodynamic

Company	Program	Computing Capability						
		C	D	E	F	G	H	I
COST								
Bounicore-Cashman	APCECOST					g		
CWC-HDR	Water-CoSt						h	
General Electric	Financial Analysis of Waste Alternatives							i
Gulf Publishing Company	Page's Cost Estimator	c						
TECS Software	Eqcost		d					

c = Project Costs
d = Equipment Costs
e = Pipes, Flat Surfaces

f = Cogeneration
g = Air

h = Wastewater
i = Financial Template

Software Collator

Company

Program

Computing Capability

HAZARDOUS MATERIALS		C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC
Advanced Systems Laboratories	Computerized Right to Know System																r	s	t				x					
Advanced Systems Laboratories	Computerized Emergency Notification															q	r	s	t									
Advanced Systems Laboratories	Computerized Hazard Compliance Series													o		q	r	s	t		w							
Advanced Systems Laboratories	Computerized Hazardous Inventory System													o			r	s	t				x					
Advanced Systems Laboratories	Computerized Emergency Response System															q	r	s	t									
Advanced Systems Laboratories	Computerized Toxic Chemical Release																			u								
Advanced Systems Laboratories	Computerized MSDS													o					t									
Advanced Systems Laboratories	Compliance Engine																		t									
AquaTech	Chemdata															q	r	s	t				x					
AV Systems	Material Inventory Report System												n				r	s	t		w				aa			
Battelle Memorial Institute	Chemtrak						h																x					
Beckman Instruments	EWDBS, DBTREND, CAL						h																x					
Bureau of Dangerous Goods, Ltd	HMD & PVS						h																					
Complete Business Solutions	SARA-TMS												n				r	s	t									
CSW Data Systems	Groundwater/DMS					g																						
ERM Computer Services	Enflex Toxic Chemical Release Reporting															q	r	s	t			w						
FIRSTsystem	microCHRIS																					w						
FIRSTsystem	microOHM/TADS																					w						
Fisher Scientific	TRACE																		s				x					
HazMat Control Systems	Hazwaste																						x					
HazMat Control Systems	MSDSfile												n															
HazMat Control Systems	CiData																				w				aa			
HazMat Control Systems	Know-It-All																r	s	t		w							
Hazox Corporation	Findex													o														
Hazox Corporation	The Uniform Manifest Tracker						h							o														
Hazox Corporation	Label													o													ac	
Hazox Corporation	Toxic Alert													o					t									
Hazox Corporation	Training Ledger																							y				
Hazox Corporation	SARA Chemical Inventory System																r	s	t				x					
IIT Research Institute	SARATrax												n				r	s	t									
Jérôme Barta	GLIDE																						x					
Kaselaan & D'Angelo	Desktop Operations & Management				f																							
Logical Technology, Inc	HAZMIN																						x	y				

Software Collator

Company

Program

Computing Capability

Company	Program	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB
COMPREHENSIVE ENVIRONMENTAL DATA MANAGEMENT																											
Azimuth	BeSafe	c																				w	x	y	z		
DuPont	313 Advisor																										
Engineering Science	Wastetrax		d			g			j																		
ERM Computer Services	Enflex Data	c	d		f	g	h	i	j	k	l	m	n				r		t								
Flow General	Flow Gemini									l																	
Environmental Information Systems	The Environmental Manager	c	d	e		g			j	k				o		q	r	s	t				x				
Globe International	Spil-Com															q											
Hazox	Ecotrac	c	d	e	f	g	h	i									r	s	t				w				aa
ITS	ChemMaster									k																	
J.J. Keller & Assoc.	MSDS-PC																						w				
Martin Marietta Env. Systems	ECMS	c				g									p	q											
Metcalf & Eddy	RODA	c																						x			
NUS Corp.	EDBAS		d							k														x			
Quantum	Compliance Solutions	c			f						l		n				r		t								
Random House	CHRIS													o													
Utilicon	Audit Master	c			f				j	k	l					q	r	s	t				w	y			
Versar	Environmental Compliance Mgt. System	c				g									p			s			v						ab

c = Modular
 d = Permit Tracking
 e = Source Inventory
 f = TSCA (PCB, Asbestos, etc)
 g = Groundwater Monitoring
 h = Manifest Tracking
 i = Drum Inventory

j = NPDES Reporting
 k = Air Emissions
 l = Underground Storage Tanks
 m = Fugitive Emissions
 n = MSDS
 o = MSDS Status
 p = HW Treatment/Disposal

q = Spill Incident, Response
 r = SARA Tier I/II Reports
 s = Chemical Inventory
 t = Right to Know
 u = Form R
 v = Release Notification
 w = Hazardous Material Database

x = Hazardous Material Management
 y = Training
 z = Health/Safety
 aa = Labels
 ab = Pretreatment

Software Collator

Company **Program** **Computing Capability**

	AIR	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Bounicore-Cashman	APCECOST						h			
Bowman	Meteorological Data Processing	c								
Bowman	Toxic Gas Emergency Models	c								
Bowman	Dispersion Modeling	c								
Chemical Manufacturers Association	Build/line from Equations (PROSPECT)									
Chemical Manufacturers Association	Dynamic Model Development									
Dawn Graphics Company	CoVOCalc									
Engineering Applications Specialists	Chart/PC				f					
Environmental Systems Corp.	CARE	c								
Enviroplan	AIRDAS	c								
ENSR	DIDMS	c								
ENSR	VOCCMS					g				
Gulf Publishing Co.	Chemical IT: AMSIM		d							
Hatch Associates Ltd.	Venidata									
Jerome Barta	APE					g				
Jim Clary & Associates	TOXIC GAS MODELS	c								
Jim Clary & Associates	MOBILE SOURCE MODELS	c								
Jim Clary & Associates	EPA UNAMAP MODELS	c								
Quadrex	GERS			e						
Radian	CHARM	c								
Safer Emergency Systems	SAFER	c								
Safer Emergency Systems	TRACE II	c								
Technica International	Whazan	c								
TECS Software	Flarehdr		d							
TECS Software	Cyclone		d							
TECS Software	Amine-1		d							
Trinity Consultants	Breeze Air	c								
Trinity Consultants	Breeze Haz	c								

c = Dispersion Modeling

d = Design

e = Continuous Emission Monitoring

f = Psychrometric Chart

g = Air Pollution Emissions

h = Cost

i = Reports

j = Meteorological Monitoring Data

k = Maintenance

Highlights of

In every field there are always leaders, and the field of environmental software is no exception. The following are highlights of some of the programs which can truly be considered "leaders of the pack."

Hazox Corporation produces a series of environmental software programs that are highly respected by users. The following are highlights of some of these programs. *FINDEX* is an information indexing and retrieval tool which allows rapid search of MSDS files. It can search a database of a thousand MSDSs for a single word and give a list of all the MSDSs where the word occurs—in less than one second. The search can include as many words as needed. It is only available in combination with specially selected packages that make use of its power and flexibility.

TRAINING LEDGER SYSTEM is designed to help you organize your own "Right-to-Know" compliance program. Used to maintain dynamic records of the training status of each of your employees, the system will enable you to have ready documentation on your current level of compliance. Among other benefits, now you'll be able to quickly fill new openings with properly trained people.

SARA Chemical Inventory System provides the means for compliance with SARA Community "Right-to-Know" by generating the appropriate information for Title III reports under Sections 311, 312, and 313 of the Superfund Amendments and Reauthorization Act. It provides a comprehensive inventory system. In an emergency, the system enables you to respond quickly with full knowledge of the potential hazards at a specific location.

TOXIC ALERT is a hazardous chemicals compliance system. It is used to prepare and keep track of MSDSs provided by manufacturers, users, and distributors of chemicals. It provides access to information needed to respond to emergency incidents. It also maintains an audit trail of key compliance events and actions. It provides extensive printing and record-keeping capabilities for documenting "Right-to-Know" compliance. It also includes a mass balance equation system for tracking liquid storage tank inventories. Requires: 256K and 2 floppy drives. *Hazox Corporation, PO Box 637, Chadds Ford, PA 19317, (215) 358-4990.*

ERM Computer Services Inc. is another company offering a number of quality programs including: *ENFLEX DATA* is a comprehensive environmental information and data management system. It can generate detailed reports and graphs for regulatory agencies and field operations, as well as summary reports for corporate management. Over 70 pre-programmed reports have been included to help get users started. Fourteen modules, available separately, allow the user to tailor a system. Included are: *SARA RIGHT-TO-KNOW INVENTORY, PERMITS TRACKING, NPDES REPORTING, MANIFESTS, GROUND WATER MONITORING, PCB RECORD-KEEPING, AUDITING, AIR*

EMISSIONS, UNDERGROUND STORAGE TANKS, DRUM TRACKING, ENVIRONMENTAL EVENTS, FUGITIVE EMISSIONS, CALENDAR, AND MSDS. Software runs on IBM compatible PCs or mainframes, as well as DEC Micro Vax II and Vax computers. It is fully supported by an 800 hotline.

ENFLEX INFO is a winner of the 1987 PE 5-Star Awards. It provides direct access to the full text of current federal and state environmental regulations. Using it a user can answer very specific questions as, "What are the current testing requirements for underground storage tanks in California," or broader questions such as "What air requirements apply to my asphalt coating facility in New Jersey?" It provides access to current regulations, provides full text of regulations, locates specific requirements of groups of regulations, it is supported with an 800 number, it lets you print the regulations, it locates regulations by citation, subject, issue, type of operation, type of requirement, or any word or phrase. *ENFLEX INFO* is provided on a compact laser disc capable of storing 250,000 pages of text.

ENFLEX Toxic Chemical Release Reporting does all calculations, manages all release data, and generates the Title 313 Form R. It also functions as a module of *ENFLEX DATA*. There are four release bases: monitoring, calculations, emission factors, and mass balance. *ERM Computer Services, Inc., 855 Springdale Dr., Exton, PA 19341, (800) 544-3118.*

ECMS, Environmental Compliance Management System, is an outstanding complete environmental information management system. It uses a modular system which allows the user to purchase just the subject modules needed. The system requires 640K and 20MB hard disk storage. Modules (and price) include BASIC SYSTEM (\$3000), GROUNDWATER (\$1250), WASTEWATER (\$1250), HAZARDOUS WASTE INVENTORY (\$2000), HAZARDOUS WASTE TREATMENT and DISPOSAL (\$2000), SOLID NONHAZARDOUS WASTE (\$750), and INCIDENT RESPONSE (\$750). *Versar, Inc., ESM Operations, 9200 Rumsey Road, Columbia, MD 21045, (301) 964-9200.*

FLOW GEMINI is a big and extremely powerful software program for use on mainframes. This program does virtually everything you'd ever want. It provides activity scheduling; permit administration; air, water, and soil monitoring results analysis; standard compliance analysis; waste tracking; problem and event analysis; underground storage tank management and environmental auditing. It will also produce MSDS. An optional module provides for compliance to the Hazards Communications Standard. *General Research Corp., 7655 Old Springhouse Rd., McLean, VA 22102.*

Selected Programs

Bowman Environmental Engineering (BEE) provides dispersion modeling software for PCs including EPA dispersion models, data entry programs, meteorological data processing programs, and puff-type programs for modeling accidental toxic gas releases.

Dispersion models include *EPA UNAMAP-6* models which are full featured versions of the EPA mainframe dispersion models in addition to other models. Models include *PTPLU*, *PTMAX*, *PTDIS*, *PTMTP*, *CRSTER*, *ISCST*, *ISCLT*, *MPTER*, *COMPLEX 1*, *RAM*, *TCM2B*, *TEM8B*, *VALLEY*, *CDM2.0*, *HIWAY2*, *PAL-2.0*, *CALINE-3*, *MOBILE3*, *RUNAVG*, and *CRSMET*. Prices range from \$100 to \$375. Data entry programs are available to assist data entry and are available for \$100 to \$150.

Toxic Gas Emergency Models includes the Shell *SPILLS* model, *INPUFF 2.1* *INPUFF 1.0*, and *PUFF*. Prices range from \$200 to \$450.

Meteorological Data Processing is required for most dispersion models with many of the models using real data collected at a National Weather Service station. This data must be in a particular format to be used in models. Bowman offers several programs for this and to process data for other programs. Programs include *CRSMET*, *BEESTAR*, *STAR*, and *WROSE*. Prices range from \$150 to \$250. *Bowman Environmental Engineering*, PO Box 29072, Dallas, TX 75229, (214) 241-1895.

Macola, Inc. is a leader in producing programs for wastewater treatment. Its *Operator 10* program contains all of the important modules for efficient operation of a treatment facility. *INDUSTRIAL POLLUTANT MONITORING*, is a wastewater treatment plant module that includes industrial record keeping, lab reporting, 450 parameters for monitoring, graphical comparison of over a thousand parameters, specialized mini-reports, and a permit violations report capability. Requires: 512K and 10 Meg hard disk. Price: \$2500.

The *INVENTORY/MAINTENANCE*, module includes work order generation and printouts, preventive maintenance, and inventory tracking. Graphing capabilities, inventory lists, detailed monthly cost history reports, inventory stock status report, parts and material inventory reports, manufacturer and vendor files, equipment data logging, upcoming maintenance, and subcontractor services are various features included. Requires: 512K and 10 Meg hard disk.

The *PROCESS EVALUATION*, module allows the generation of any process equation utilized within a wastewater plant. Calculations defined within this package can utilize any daily data. It also allows the utilization of data within ranges. Also included are the graphic capabilities which include statistical analysis of data. Requires: 512K and 10 Meg hard disk.

The *PROCESS MONITORING/REPORTING*, module features process control reports, printouts of monthly compliance monitoring reports, lab reports, 450 parameters for monitoring, graphical comparison

of over 1000 parameters, specialized mini-reports, permit violations reporting. Requires: 512K and 10 Meg hard disk. Price: \$2500. *Macola, Inc.*, PO Box 485, Marion, OH 43302 (614) 382-5999.

CHEM Master, from ITS Corporation, is a valuable 13 disk program designed to assist companies in meeting the requirements of the OSHA Hazard Communication Standard and SARA Title III. It has been designed to prepare, maintain, update, and report on basic or essential chemical information—identities, hazards, and related governmental regulations—in addition to maintaining chemical inventories, generating reports to satisfy community Right-To-Know requirements under SARA Title III, and generating/printing chemical container Hazard Labels for internal use. The software needs an IBM/compatible system with a minimum of 640 K RAM and a 20 MEG hard disk with at least 15 usable MEGs. *ITS Technologies*, 20 West Stow Road, Marlton, NJ 08053, (609) 983-7300.

ENSR Consulting and Engineering (formerly ERT) produces a number of well accepted, highly useful environmental programs including: *HASTE* (Hazard Assessment System for Toxic Emissions) to help assess real and potential toxic chemical spill incidents at their sites. It aids personnel in quickly responding to actual emergencies, in helping develop emergency response plans, and in training emergency response personnel.

DIDMS (Distributed Dispersion Modeling System) provides tools to help multiple chemical facilities explore spill scenarios, screen emissions, develop emergency response drills, and provide support while an emergency is in progress. The system operates either independently at one plant or in coordination with a central facility.

VOCCMS (Volatile Organic Compound Compliance Monitoring System) keeps records of daily VOC emissions from paints, resins, and other compounds for compliance purposes. Amounts of various VOC containing compounds or bulk solvents used daily at the site are entered into the system. The amounts removed from the site through waste discharge are also entered, and the effects of any air filtration equipment at the site are automatically calculated. The data is then used to calculate the total daily emissions which can be used to prove compliance at the local, state, and federal levels. This information can be used for calculations required by SARA 313 and other regulatory programs. *ENSR Consulting and Engineering (formerly ERT)*, 696 Virginia Road, Concord, MA 01742, (508) 369-8910.

AUDIT MASTER is a system for conducting audits at facilities for compliance with federal and New York State regulations. Users may select any or all of: hazardous and solid wastes, clean air, water quality, community right-to-know, PCBs, pretreatment, spill prevention, and above-ground or below-ground storage tanks. *Utilicom Inc.*, 7 Tobey Village, Pittsford, NY 14534, (716) 381-8710.

C U R S O

**1er. CURSO INTERNACIONAL DE
IMPACTO AMBIENTAL**

T E M A

AUDITORIAS AMBIENTALES

ING. E. DOMINGO COBO PEREZ

MEXICO, D.F.

NOTAS PERSONALES Y APUNTES TOMA-
DOS DEL MANUAL BASICO DE PROYEC-
TECTOS DE DESARROLLO (OMS)

AUDITORIAS AMBIENTALES.

1. INTRODUCCION.

El uso de auditorias está tomando una importancia creciente en los países que han venido realizadno regularmente la EIA para los proyectos de desarrollo.

Han existido pocas auditorias de EIA deliberadamente planeadas, pero hay muchos estudios de proyectos importantes desde el punto de vista ambiental, que tienen algunos de los atributos de las auditorias. Sin embargo, parecen no haber sido revisiones integrales de los hallazgos de estas "cuasi-auditorias", cuando se les compara con modelos de cambio ecológico para probar y mejorar estos modelos.

Existe amplia evidencia de que se pueden llevar a cabo auditorias de importancia. Las primeras auditorias fueron probablemente las más difíciles, ya que se referían a evaluaciones que no habían sido diseñadas teniendo en mente el proceso de una auditoria. Pero las evaluaciones mismas han progresado ahora hasta el punto de que para muchas de ellas se cuenta con la información básica suficiente para apoyar una auditoria. Ciertamente debiera ser posible llevar a cabo evaluaciones futuras de tal manera que las auditorias sean realizadas posteriormente sin demasiada dificultad.

Dentro de los EIA las auditorias representan exámenes metodológicos que involucran análisis, pruebas y confirmación de procedimientos y prácticas que llevan a la verificación del cumplimiento de requerimientos legales, políticas internas y/o prácticas aceptadas.

El término auditoria ha sido tomado del lenguaje utilizado por economistas y financieros en el sentido de examen y verificación.

2. ANTECEDENTES HISTORICOS.

Mientras que la noción de formalizar un proceso de aprendizaje al requerir que las EIA estén sujetas a una auditoria o evaluación posterior no ha sido ampliamente difundida, las raíces de la idea sí están bien establecidas. Las Evaluaciones "post-hecho" de cambios antropogénicos, de las cuales existen muchos ejemplos, no sólo fijaron la base para la EIA, sino también demostraron la importancia de evaluar desarrollos después de que ya se encuentran en operación. Ninguno de estos ejemplos es realmente una auditoria de una evaluación del impacto ambiental formal, pero muchos examinan las hipótesis implicadas en decisiones para provocar cierto tipo de cambio ambiental y de esa manera reflejar la línea de pensamiento que llevó a la noción de auditoria ambiental.

Durante los 60's y 70's, una extensa serie de estudios fue realizada sobre los lagos "artificiales". Las Naciones Unidas han convocado a una gran conferencia plenaria sobre cuestiones de manejo de agua en cada una de las últimas tres décadas. La primera tuvo lugar en 1958 y trató sobre el manejo integrado de desarrollo de cuencas. En 1969, la UNESCO patrocinó una conferencia en París sobre; el estado y las tendencias de la investigación en hidrología, durante la cual el manejo de los recursos de tierra y agua asociado con ciclos hidrológicos fue un elemento esencial. En 1975, el Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas convocó una conferencia en Budapest para discutir políticas y planeación para desarrollo de cuencas e intercuencas (United Nations. 1958; UNESCO 1969; UNDP 1975).

En la Conferencia del PNUD de Budapest, en particular, se presentaron diversas ponencias que describan evaluaciones de proyectos y de programas de desarrollo en varias partes del mundo. Pocos de estos análisis involucraron pruebas específicas de hipótesis de planeación. Algunos enfatizaron el desarrollo histórico de los procesos de planeación; otros esencialmente describieron un modelo normativo. El concepto de una auditoria o evaluación rigurosa, como se define aquí, no había surgido de manera clara en aquel tiempo. Unas cuantas de las exposiciones adoptaron una perspectiva crítica sobre el proceso de planeación y desarrollo y

formularon en términos generales algunas de las interrogantes que ahora están tomando una definición más precisa.

Una evaluación retrospectiva de pronósticos que ha publicado (Resources for the Future, EUA) en relación con el desarrollo y agotamiento de recursos, descubrió que algunos de los pronósticos hablan resultado bastante exactos, mientras que muchos otros hablan estado muy por fuera de la realidad (Clawson 1985-i).

La evolución de auditorías ambientales y de evaluación ha sido muy extensa y no existe ningún evento que marque el origen del advenimiento de una era de auditorías y evaluaciones formales y sofisticadas. Pero al proclamarse en los Estados Unidos la "National Environmental Policy Act" (NEPA, 1969) y con la formalización del proceso de evaluación de impacto ambiental, fue quizás inevitable que se incrementará la atención sobre las auditorías. Esto, de hecho, ha sido lo que sucedió y durante los últimos años en particular ha habido un incremento en el número y calidad tanto de auditorías de proyectos específicos como de evaluaciones generales del proceso de evaluación. Sin embargo, sólo en dos ejemplos aparentemente, -en dos estados australianos- se ha institucionalizado el requisito de una auditoría. En vista de la atención que actualmente se está dando al proceso, otras jurisdicciones pueden seguir ese ejemplo.

3. DEFINICIONES.

Se han utilizado muchos términos para referirse al reexamen de un proyecto y de su ambiente, cierto tiempo después de que una EIAS ha sido hecha. La falta de una terminología comúnmente aceptada probablemente resulte de perseguir diversos propósitos (relacionados entre sí) y de la circulación limitada de muchos de los informes y publicaciones sobre el tema.

Los procesos a los cuales se les aplican términos como "monitoreo, auditorías y evaluación" están todos relacionados con el examen de fenómenos naturales, generalmente modificados por la intervención humana y todos tienen visos de vigilancia y de juicio. Son términos íntimamente ligados y es útil considerar su significado y uso en detalle.

El monitoreo es la base indispensable para auditorías y evaluaciones. Las auditorías son más conocidas en relación con la contabilidad financiera y es posible entender el término ya que puede ser usado en la gestión ambiental por analogía. Existen importantes diferencias entre las auditorías, las auditorías amplias y la evaluación de proyectos y/o programas.

1. Monitoreo es la medición repetitiva (Beanlandas y Dunker, 1983) o menos exactamente, las observaciones cualitativas repetitivas. El término monitoreo de base o monitoreo preproyecto puede aplicarse a la medición de variables ambientales durante un periodo representativo de la fase preproyecto, antes de que aparezcan alteraciones, para determinar el rango normal de variación del sistema. El término monitoreo de efectos, se usa para describir la medición periódica de variables ambientales y determinar los cambios atribuibles a la construcción y operación de los proyectos; puede subdividirse en monitoreo operacional o monitoreo postproyecto.

El monitoreo de cumplimiento o reglamentario y la vigilancia que se presentan durante las etapas operacional o de postproyecto están dirigidos a asegurar que se observen los reglamentos y que se cumpla con las normas.

2. Las auditorías son el examen en búsqueda de cuentas, aseguran que las historias financieras representen con exactitud la ejecución de una organización. En ese sentido una auditoría ambiental haría poco más que catalogar los efectos reales de un proyecto, o de otra manera, cotejan los resultados del monitoreo.
3. Una auditoría amplia va un paso adelante de una normal. Pregunta si existen los procedimientos adecuados para llevar a cabo el mandato de la organización. También examina el cumplimiento de esos procedimientos. Se le pueden dar interpretaciones estrechas o amplias a las pruebas de adecuación, oportunidad y cumplimiento, dejando un lugar para la creatividad en la definición del material inherente. con respecto a organizaciones, las auditorías amplias pueden

examinar cuestiones de personal, sistemas de adquisiciones y aún prácticas para el manejo de registros.

4. Una auditoría ambiental completa o auditoría postdesarrollo, el término usado por Rigby (1985) relacionaría los efectos reales de un proyecto con los efectos predichos del mismo y cualesquiera medidas de mitigación que se hubiesen aplicado. Sobre la base de la evidencia científica, definiría y analizaría las causas de la variación entre lo real y lo esperado. El sujeto de la auditoría es tanto el proyecto como la EIA. Una auditoría debe estar, tanto como sea posible, libre de juicios de valor. Las auditorías pueden ser eventos aislados o periódicos.
5. La evaluación está enfocada primordialmente a cuestiones de efectividad. Así como el desarrollo de la contabilidad financiera, pregunta si los procedimientos examinados por el auditor han logrado los objetivos fijados por el que fija políticas. Contempla todos los resultados de un programa o proyecto y los compara con las metas previamente definidas por la política. En ese sentido, la evaluación desarrolla un análisis causal de la efectividad del programa. Su propósito es investigar qué pasó y por qué, y proporcionar la base para el juicio sobre lo deseable de los resultados. Si está bien hecha, debiera delinear los cambios que lograrían resultados más armónicos con las metas de la política.
6. Una evaluación ambiental o evaluación posterior, término usado por O'Riordan (1971), interpretaría los resultados de una auditoría amplia con referencia a los objetivos del proyecto y/o de la evaluación. Tomando en cuenta los resultados de la auditoría y sobre la base de consultas públicas, reexaminaría y quizá redefiniría los valores atribuidos a elementos del ambiente, a estructuras sociales y a su funcionamiento en el momento de la aprobación del proyecto, y al resultado esperado del proyecto. Una evaluación se lleva a cabo bajo la luz de la política y puede resultar en una posterior evolución de la política. Está basada en más que evidencia científica, aunque puede estar limitada por la disponibilidad de esta evidencia. No está libre de valor.

las evaluaciones también pueden ser eventos aislados o periódicos.

4. OBJETIVOS.

El propósito de una auditoría (y de una evaluación) es aprender de la experiencia. las auditorías debieran aclarar los siguientes puntos:

- la exactitud de la MIA como pronósticos de las consecuencias ambientales de un proyecto.
- la efectividad de los procedimientos recomendados para mitigación de los efectos adversos de los proyectos.
- la utilidad de los regímenes y técnicas recomendados para monitoreo y vigilancia.
- la efectividad de procedimientos para el manejo ambiental de proyectos.

La evaluación, siendo un proceso más integral, debiera extender la utilidad del examen de esta experiencia hasta el nivel de la política.

Las características precisas y la metodología para una auditoría de MIA debe, por supuesto, estar relacionada a la estructura y características de la MIA misma y a la disponibilidad de información relevante. Si la información de base está incompleta o inadecuada y si la MIA carece de precisión, la auditoría será difícil de llevar a cabo y sus resultados probablemente serán poco satisfactorios. Si, tomando en consideración el alcance de una auditoría, surge evidencia de que su MIA no proporciona una base útil para una auditoría, tendrá poco o ningún caso el proseguir más adelante.

En el futuro, las auditorías deberán llevarse a cabo como un aspecto normal de manejo a largo plazo de todos los proyectos de desarrollo. Esto podrá facilitarse si las guías para MIA incluyen orientación para conducir las de manera que posteriormente se pudiesen auditar fácilmente.

5. TIPOS DE AUDITORIA.

Existen varios tipos de auditoría que se han venido realizando o que se han propuesto en relación a la MIA, dentro de las cuales se destacan las siguientes:

- de procedimientos de la MIA.
- de borrador de declaraciones de impacto ambiental.
- de implementación.
- de desempeño o reglamentaria.
- de predicción de impacto.

1. Auditoría del Procedimiento de la MIA.

Uno de los objetivos de la MIA ha sido el asegurar que las consecuencias ambientales y sociales de un proyecto o acción propuestos reciban la debida atención en el proceso de toma de decisiones, de manera que las decisiones no se tomen sobre las bases de apreciación técnica o económica únicamente. La meta principal de una MIA es proporcionar una evaluación integral de las consecuencias lógicas de un desarrollo propuesto, para el uso de quienes toman la decisión. Poco se ha escrito sobre la ejecución completa de una MIA en términos de su habilidad para proporcionar información confiable de hechos a quienes toman la decisión. Los procedimientos de una MIA evolucionan a través del tiempo, las modificaciones al proceso quizás hayan tenido más que ver con la influencia de diversos grupos de intereses que con la revisión objetiva de las debilidades y las fallas de la misma. Un examen sistemático de los procedimientos de la MIA podría ser más productivo. Los siguientes aspectos pueden ser estudiados: los términos de referencia para las MIA; la disponibilidad de información ambiental; la operación de la agencia de MIA; las restricciones en pro-

cedimientos de desarrollo; y la influencia de una declaración de impacto ambiental (DIA) sobre el proceso de toma de decisiones.

2. Auditoría de Borrador de Declaración de Impacto Ambiental.

Los conceptos de una auditoría, aplicados a borradores de una DIA, representan una opinión independiente sobre las implicaciones ambientales de un proyecto en su etapa previa de autorización. Dentro de este concepto, la DIA es examinada para determinar qué tan completa es, con relación a los objetivos y términos de referencia establecidos por una autoridad competente.

3. Auditoría de Implementación.

La auditoría de implementación representa una actividad realizada por una agencia reglamentaria que debe asegurar que la planta y maquinaria autorizadas se instalen y operen adecuadamente. Estas auditorías tienen esencialmente la función de policía de proyectos, para asegurar que cualquier medida de mitigación recomendada en una EIA, se cumpla, por ejemplo, que los equipos de control de contaminación sean instalados.

4. Auditoría de Desempeño o Reglamentaria.

La auditoría de desempeño o reglamentaria es una actividad que ayuda a determinar el grado de cumplimiento y el rendimiento ambiental de las instalaciones en operación. Este tipo de auditoría puede ser considerada como una extensión natural del proceso de EIA.

En general estas auditorías se usan como un mecanismo para identificar temas de interés o de preocupación ambiental, para establecer metas ambientales y para implementar acciones. Particularmente a través de la concientización ambiental entre el nivel gerencial y la fuerza de trabajo.

Algunas agencias gubernamentales están estableciendo programas de auditoría de rendimiento cuyo trabajo consiste en:

- Revisión y análisis de las evaluaciones ambientales (existentes y en proceso) y de los estudios realizados por firmas de consultores y agencias del gobierno.
- Identificación de las leyes ambientales y reglamentos existentes, aplicables específicamente a cada instalación.
- Conducción de auditorías en instalaciones incluyendo visitas y entrevistas con el personal apropiado.
- Preparación de un informe tipo ejecutivo acerca del cumplimiento ambiental.

Los programas a los que se harán auditorías en las instalaciones incluyen, pero no se limitan a control de contaminación del aire, del agua y prevención de derrames; disposición de desechos sólidos y peligrosos; manejo de plaguicidas; transporte de sustancias peligrosas; planes de emergencia y control de derrames; y control de sustancias tóxicas.

5. Auditorías de Predicción de Impactos.

Las auditorías de predicción de impacto son diseñadas para identificar y cuantificar los cambios ambientales que se presentan como consecuencia de un proyecto. Su objetivo es evaluar la exactitud y utilidad de las técnicas de predicción utilizadas en una DIA, comparando las consecuencias reales con las consecuencias ambientales predichas en un proyecto. El uso de esta información permite mejorar las futuras predicciones de impacto para proyectos similares.

6. PROGRAMACION DE LA AUDITORIA.

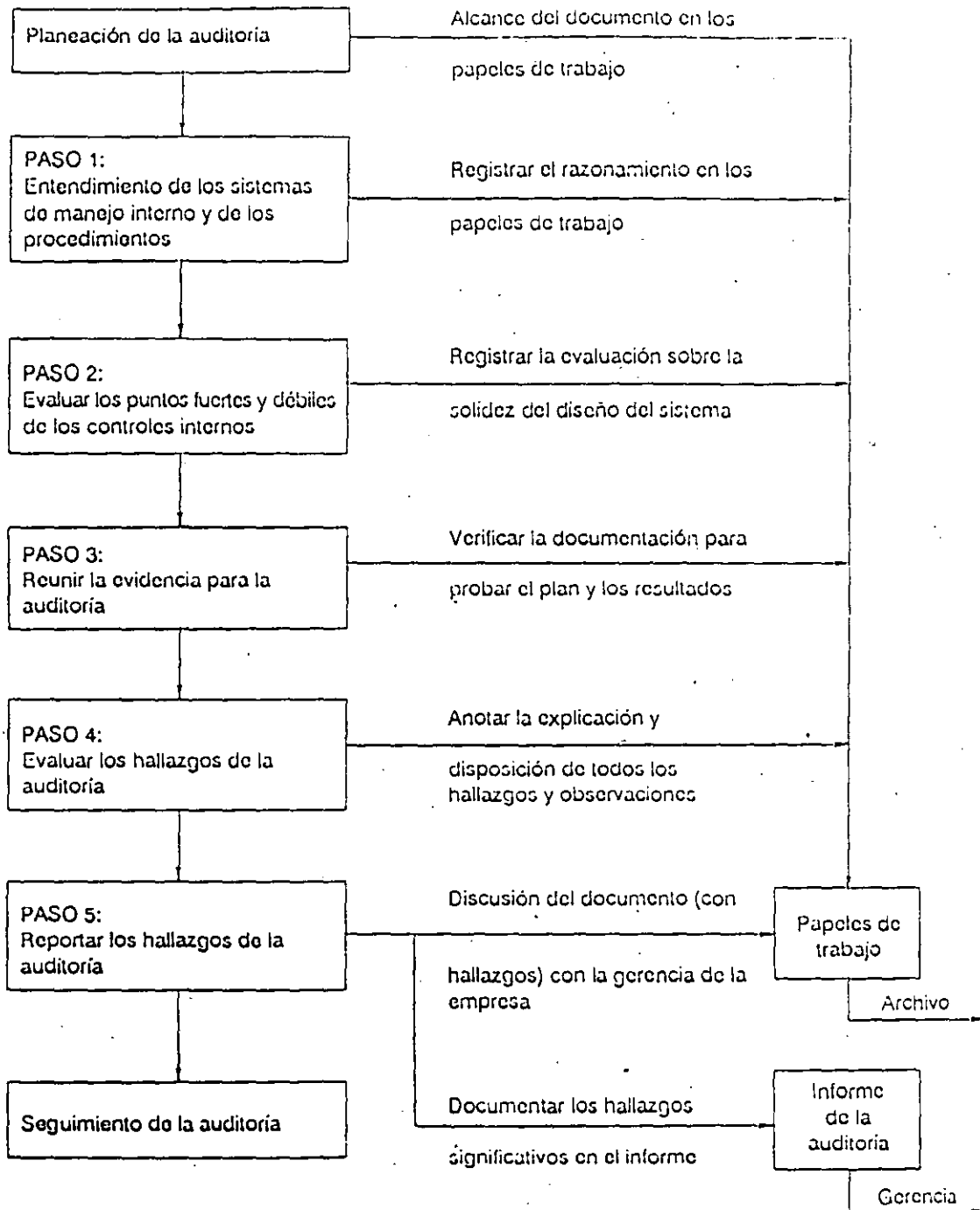
Muchas corporaciones y agencias gubernamentales, en varios países, han establecido programas para hacer auditorias en el comportamiento de las actividades ambientales y han llegado a considerar a las auditorias ambientales como poderosos instrumentos de administración y manejo de proyectos.

La figura 1, representa un modelo simplificado de un programa básico de auditoria (Arthur D. Little, Inc., 1984). El programa debe involucrar tanto el planeamiento de la auditoria como su seguimiento. El proceso de auditoria ambiental normalmente empieza con un número de actividades previas a la auditoria real in situ. Algunas compañías o agencias hacen auditorias a sus instalaciones en un ciclo repetitivo (e.g. anualmente o cada 2 años). En compañías o agencias que no hacen auditorias a todas sus instalaciones en un ciclo repetitivo específico. Las instalaciones a las que se harán auditorias deberán ser seleccionadas y programadas. Los arreglos iniciales relacionados con la auditoria de una instalación incluyen: la programación de la visita, la selección del personal que hará la auditoria de la reunión y revisión de la información básica de apoyo. Los 5 pasos claves de la auditoria misma son como sigue: (Arthur D. Little, Inc., 1984).

1. Comprensión de los Sistemas Administrativos Internos y Procedimientos.

La mayoría de las auditorias empiezan a desarrollar un entendimiento práctico de cómo se manejan en la instalación las actividades que pueden afectar el rendimiento ambiental. Esto normalmente incluye al llegar a entender los procesos, los controles internos, (tanto administrativos como técnicos) la organización y responsabilidades en la planta, los parámetros de cumplimiento y otros requisitos aplicables, así como cualquier otro problema, pasado o presente. Este paso permite a los miembros del equipo entender las acciones que se intenta tomar dentro de la organización para apoyar la reglamentación y dirigir sus actividades.

Figura 1
PASOS EN EL PROCESO DE LA AUDITORIA AMBIENTAL



Arthur D. Little, INC., 1984

2. Evaluación de las fuerzas y las debilidades de los controles internos.

Después de entender claramente, cómo se intenta manejar el cumplimiento y rendimiento de los diversos aspectos ambientales, los auditores evaluarán la solidez de los sistemas administrativos y los procedimientos para determinar si la instalación está funcionando y logrará el rendimiento deseado. Al evaluar los pros y contras de los controles internos, los auditores normalmente buscan aquellos indicadores tales como responsabilidades claramente definidas, un sistema adecuado de autorizaciones, personal capacitado, documentación y verificación interna. Es mucho más sencillo identificar las debilidades significativas en los controles internos que determinar su situación. Cada uno de estos indicadores normalmente requiere un juicio determinante de parte del auditor, ya que no existen normas ampliamente aceptadas que un auditor pueda utilizar como guía de lo que sería aceptable dentro de un control interno. Por lo tanto, muchos auditores buscan los objetivos del programa de auditoría, así como la filosofía ambiental básica de la documentación o de la agencia, como un águila de lo que es un control interno satisfactorio.

3. Reunión de la evidencia para una auditoría.

La evidencia de la auditoría constituye la base sobre la cual el personal determina el cumplimiento de leyes, reglamentos, políticas corporativas y/o otras normas. La evidencia se reúne de diversas maneras, incluyendo revisión de registros, examen de los datos disponibles y entrevistas con el personal de las instalaciones. Son relativamente pocas las compañías o agencias que realmente toman muestras y analizan las emisiones o los efluentes como una tarea regular en sus auditorías. Muchas compañías o agencias esbozan o describen sus procedimientos de auditoría con algún tipo de protocolo, cuestionario y/o listado para guiar al auditor en la recolección de la evidencia para la auditoría. 32

4. Evaluación de los hallazgos de la auditoría.

Una vez que se completa la reunión de evidencia, los hallazgos y observaciones de la auditoría son evaluados. La evidencia se revisa en términos de metas del programa, para determinar si los objetivos de la auditoría se alcanzaron, como la importancia de sus hallazgos. Mientras los auditores normalmente realizan evaluaciones preliminares de sus observaciones a lo largo de la auditoría, la mayoría de los equipos de auditoría dedican unas pocas horas al final de la auditoría para discutir en grupo, evaluar y resumir estos hallazgos tentativos.

5. Informe de los hallazgos para la auditoría.

El proceso de informe se inicia normalmente con una reunión final entre el equipo de auditoría y el personal de las instalaciones. Durante esta reunión el equipo de auditoría comunica las observaciones y hallazgos notados durante la auditoría. Los hallazgos se esclarecen entonces y se discute su última disposición. Muchas compañías o agencias preparan un informe por escrito. En la mayor parte de los casos, los propósitos de este informe son proporcionar mayor información a la gerencia acerca del estado de cumplimiento; iniciar las acciones correctivas y documentarles como se condujo la auditoría, cuál fue su cobertura y qué se encontró. Los informes generalmente contienen una introducción o sección de información básica que incluye los propósitos y alcance de la auditoría e identificar al titular del equipo de auditoría, a los miembros y a otros participantes claves. La mayor parte de los informes de auditoría incluyen secciones sobre el cumplimiento general de las instalaciones conforme a los reglamentos, así como con las políticas y procedimientos de la corporación. Algunos identifican todas las operaciones aplicables en las instalaciones, así como una descripción detallada de éstas y su historia, su impresión sobre la habilidad administrativa para manejar crisis ambientales y/o recomendaciones y planes de acción.

El seguimiento de la auditoría debiera incluir procedimientos para responder al informe de la auditoría. El proceso de planificación de acciones se inicia al identificar los hallazgos de la auditoría. Puede incluir la asignación de responsabilidades para

acciones correctivas, la determinación de soluciones potenciales y la preparación de recomendaciones para corregir cualquier deficiencia detectada en el informe y el establecimiento de un diagrama cronológico. Las respuestas al informe de una auditoría son preparadas normalmente por el administración del programa de auditoría para su revisión (Arthur D. Little, Inc., 1984). Estos planos de acción son vigilados normalmente por un individuo con responsabilidad para seguimiento, un administrador operativo, asuntos ambientales, o en unos pocos casos, los auditores. En la mayor parte de los casos, el seguimiento involucra una encuesta escrita u oral del estado de la acción planeada. En aquellas compañías o agencias a cuyas instalaciones se hacen auditorías en forma repetitiva, dentro de un tiempo específico, el auditor o el administrador del programa de auditoría, se encuentra normalmente involucrado de manera directa con el seguimiento de los planes de acción. Cuando un equipo de auditoría difícilmente regresa a las instalaciones por algún tiempo, la administración operativa o la sección de asuntos ambientales normalmente asume la responsabilidad por el seguimiento.

REFERENCIAS.

1. CANADIAN ENVIRONMENTAL ASSESSMENT RESEARCH COUNCIL. Learning from experience: A state - of - the - art review and evaluation of environmental impact assessment audits. CEARC. 1986.
2. Canter, L. W. Impact prediction auditing. Trabajo presentado en: Reunión Anual de la Asociación Internacional de Evaluación Ambiental, Nueva York, May 24-25, 1984.

REFERENCIAS BASICAS.

1. BEANLANDS, G.E. "Baseline studies in EIA". In: Regional Workshop on the Health and Environmental Impact Assessment of Development Projects, ECO, México. Apr. 14-18, 1986. 10 p.
2. BEANLANDS, G.E. "Description of the Economical and Social Development Projects. In: Regional Workshop on the Health and Environmental Impact Assessment of Development Projects. ECO, México. Apr. 14-19, 1986 25 p.
3. CANTER, Larry W. Environmental Health Impact Assessment. Metepec, Estado de México: ECO, 1986, 509 P.
4. CLARK, Brian D. Perspectives on environmental impact assessment. Netherlands: D. Reidel, c1984. 535 p.
5. ENVIRONMENTAL RESOURCES LIMITES. Final report on methodologies, scoping and guidelines. London: ERL, c1981. 3 v. Millieu-effect rapportage; 2-4.
6. ESPAÑA. MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO. DIRECCION GENERAL DEL MEDIO AMBIENTE. Curso sobre evaluaciones del impacto ambiental. 2a. ed. Madrid: La dirección, 1984, 225 p.

7. INSTITUTO LATINOAMERICANO DE PLANIFICACION ECONOMICA Y SOCIAL. Guia para la presentación de proyectos. México: Siglo Veintiuno, 1977. 230 p.
8. MUNN. R.E. Environmental impact assessment: principles and procedures, 2nd, ed. Chichester (G.B.): John Wiley and Sons, 1979, 189 p. SCOPE; No. 5.
9. UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. Guidelines for assessing environmental impact and environmental criteria for the siting of industry. Paris: UNEP, c1980. 106 p. UNEP Industry & Environment Guidelines Series; v.1.
10. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Selected techniques for environmental management: training manual. Geneva: WHO, 1983. 97 p.
11. WORLD HEALTH ORGANIZATION. REGIONAL OFFICE FOR EUROPE. Environmental Health impact assessment of urban development projects. Geneva: WHO, 1985. 189 p.
12. WORLD HEALTH ORGANIZATION. REGIONAL OFFICE FOR EUROPE. Environmental health impact assesment of irrigated agricultural development projects. Geneva: WHO, 1983. 186 p.

C U R S O

**1er. CURSO INTERNACIONAL DE
IMPACTO AMBIENTAL**

T E M A

MONITOREO AMBIENTAL

ING. E. DOMINGO COBO PEREZ

MEXICO, D.F.

NOTAS PERSONALES Y APUNTES TOMA-
DOS DEL MANUAL BASICO DE PROYEC-
TOS DE DESARROLLO (OMS)

MONITOREO AMBIENTAL Y DE SALUD.

1. INTRODUCCION.

Un tema de creciente importancia dentro de la evaluación de impacto ambiental y salud (EIA) incluye la conducción de estudios de monitoreo ambiental tanto previos como posteriores. El monitoreo ambiental se refiere al grupo de actividades que proporcionan información ambiental química, física, geológica, biológica y otras requerida por los especialistas en este ramo.

Debido a que se ha adquirido mayor conciencia de la importancia del monitoreo ambiental a lo largo del tiempo de vida de un proyecto, se ha enfatizado la planeación e implantación de programas de monitoreo.

Los componentes incluidos en la amplia definición del monitoreo ambiental abarcan: la planeación de recolección de información ambiental que cumpla con los objetivos específicos y con las necesidades de información ambiental; el diseño de sistemas estudios de monitoreo; la selección de sitios de muestreo; recolección y manejo de muestras; análisis de laboratorio; el almacenamiento y reporte de los datos; el asegurarse de la calidad de los datos; así como el análisis, interpretación y el poner la información al alcance de aquellos que toman las decisiones.

2. DEFINICIONES.

Existen varias definiciones de monitoreo. Una de las más ampliamente aceptadas corresponde a la reunión intergubernamental de 1971, preparatoria de la conferencia de Estocolmo de 1972. En esa reunión se definió el monitoreo como "un sistema continuo de observación, de mediciones y evaluaciones para propósitos definidos". El hecho más importante a notar bajo esta definición, es que el monitoreo debe llevarse a cabo para "propósitos definidos". Estos propósitos deben ser vistos dentro del contexto de la administración ambiental.

Existe con frecuencia cierta confusión en cuanto a la diferencia entre monitoreo y vigilancia. En ciertos casos, la vigilancia se toma como el monitoreo llevado a cabo para observar tendencias, más que como apoyo de objetivos administrativos específicos. Sin embargo, en estudios epidemiológicos, la vigilancia ambiental o de salud, tiene un significado mucho más específico.

Harvey (1981) llevó a cabo un análisis extenso de la terminología usada en relación a monitoreo. Ha demostrado que los términos monitoreo y vigilancia pueden significar cosas bastante distintas para diferentes usuarios. El uso más común aparenta ser amplio, abarcando tanto el monitoreo descriptivo, orientado a problemas, como el monitoreo reglamentario.

3. ANTECEDENTES HISTORICOS.

Tal como lo implica la definición anterior, el monitoreo ambiental no es un fin por sí mismo, sino un paso esencial en los procesos de administración del ambiente. No sorprende, por lo tanto, que el desarrollo del monitoreo haya seguido la preocupación pública y gubernamental acerca del ambiente.

Existe en la actualidad una sensación generalizada de que el monitoreo no ha cumplido con las expectativas, de ser una herramienta de la administración ambiental. Estas expectativas tuvieron probablemente su punto más alto, durante e inmediatamente después de la conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano de 1972, en Estocolmo. Durante este período se dedicaron recursos importantes al diseño y operación de sistemas de monitoreo. Diversas actividades de monitoreo empezaron a ser coordinadas y desarrolladas a nivel internacional, bajo el Sistema Mundial de Vigilancia del Medio Ambiente (SIMUVIMA).

También algunos países estaban dedicando importantes recursos a la evaluación y futuro desarrollo de actividades nacionales de monitoreo. Por ejemplo, en los Estados Unidos de Norteamérica, al principio de los 70's se estableció en la EPA una oficina de monitoreo, y se construyeron tres laboratorios de monitoreo para apoyar a esta oficina. En la Gran Bretaña, la Comisión Real de Contaminación del Medio Ambiente (1974) apoyó el desarrollo de un

sistema de monitoreo "comprensivo, unificado y flexible". Esfuerzos similares se llevaron a cabo en otros países.

En vista de los considerables recursos dedicados al monitoreo, sorprende que se considere que no ha alcanzado las expectativas. Existen muchas razones para esto, dependiendo de la naturaleza y circunstancias de una situación particular. No obstante, dos de los factores principales que son generalmente aplicables pueden resumirse como sigue:

- (i) Muchos programas de monitoreo, especialmente los primeros, fueron relativamente ambiciosos y consumieron recursos considerables, pero fueron diseñados sin objetivos claros, y por lo tanto, de una utilidad limitada.
- (ii) La complejidad científica y técnica de decidir qué, dónde, cuándo y cómo monitorear, ha surgido gradualmente y en la actualidad está claro que estos aspectos son mucho más difíciles de responder de lo esperado originalmente.

Sin embargo, existen señales en la actualidad de un renovado interés en el monitoreo y progreso en el diseño, operación y utilización de los sistemas de monitoreo. Esto se hace evidente, tanto a nivel internacional como nacional (e.g. NU/SIMUVIMA, OECD, CEE).

4. OBJETIVOS DEL MONITOREO AMBIENTAL Y DE SALUD.

Los principales objetivos que persigue un sistema de monitoreo ambiental, posterior a la implementación del proyecto, incluyen (Marcus, 1979):

1. Proporcionar información para la documentación de los impactos que resultan de una acción propuesta. Con esta información es posible hacer una predicción más confiable de los impactos relacionados con otras acciones similares.

2. Advertir, a las agencias involucradas y/o al grupo tomador de decisiones, de impactos adversos no anticipados en el estudio de la EIAS o de cambios bruscos en las tendencias de los impactos previamente evaluados.
3. Proporcionar un sistema de información inmediato, cuando un indicador de impactos, previamente seleccionado, se acerca a su nivel crítico.
4. Proporcionar información para determinar la localización, nivel y tiempo en que se presentan los impactos de un proyecto. Las medidas de control involucran una planificación inicial y, la posible instrumentación de reglamentos y medidas, para asegurar su cumplimiento.
5. Proporcionar información que pueda usarse para evaluar la efectividad de las medidas de mitigación instrumentadas y para verificar los impactos predichos y, por lo tanto, validar, modificar y/o ajustar las técnicas de predicción utilizadas.

La definición del objetivo o de los objetivos en la elaboración de un programa de monitoreo ambiental incide sensiblemente en la selección de parámetros a medir e instrumentos más convenientes.

En la tabla 1 se presenta un ejemplo de como están vinculados estos elementos para el caso particular de monitoreo de la calidad del aire. Se puede apreciar además cómo varían los costos, tanto de capital como de funcionamiento, según sean los objetivos y por lo tanto, los instrumentos seleccionados, además de los periodos de muestreo recomendados.

En la tabla 2 también para el caso de monitoreo de calidad del aire, se presenta la información meteorológica requerida según el objetivo del programa.

TABLA 1
**INSTRUMENTOS PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AIRE
 EN RELACION CON LOS OBJETIVOS**

CONTAMINANTES	OBJETIVOS ^a	INSTRUMENTO	PERIODO DE MUESTREO	COSTOS	
				CAPITAL	FUNCIONAMIENTO
Bióxido de azufre	Todos	Instrumentos automáticos	Continuo	Elevados	Moderados
	a,b,d,e,f,h,i	Burbujeadores automáticos	1-24 h	Moderados	Moderados
	a,b,d,e,h,i	Tubos de absorción	30 min	Bajos	Moderados
	a,e,i	Bujías de plomo	1 mes	Bajos	Bajos
Partículas suspendidas	a,b,d,e,f,h,i	Dispositivos de muestreo de humo	24 h	Moderados	Bajos
	a,b,d,e,f,h,i	Dispositivos de muestreo de alto volumen	24 h	Moderados	Moderados
	Todos	Instrumentos automáticos	Continuo (1-4 h/sitio)	Elevados	Moderadamente elevados
Partículas depositadas	a,h,i	Medidores de la precipitación de polvo	1 mes	Bajos	Bajos
Monóxido de carbono	Todos	Instrumentos automáticos	Continuo	Elevados	Moderadamente elevados
Óxido de nitrógeno	a,b,d,e,f,h,i	Burbujeadores mecánicos	1-24 h	Moderados	Moderados
	Todos	Instrumentos automáticos	Continuo	Elevados	Moderadamente elevados
Oxidantes (como ozono)	h,i	Borboteadores automáticos	30 min	Moderados	Moderados
	Todos	Instrumentos automáticos	Continuo	Elevados	Moderadamente elevados

^a Objetivos: a) análisis de tendencias
 b) evaluar las estrategias del control;
 c) evaluar el control de episodios;
 d) evaluar el riesgo para la salud humana;
 e) evaluar el riesgo de daños ambientales;

f) datos que sirven de base para la planificación de uso de la tierra;
 g) validar los modelos de dispersión;
 h) investigar que es; y
 i) evaluación inicial.

TABLA 2
REQUISITOS METEOROLOGICOS EN RELACION CON LOS OBJETIVOS

OBJETOS DE LA VIGILANCIA	INSTRUMENTOS Y MEDICIONES
Evaluación inicial	Instrumentos de registro del viento.
Análisis de las tendencias, determinación del riesgo para la salud humana y daños ambientales	Instrumentos de registro del viento, termohigrógrafos, medidores de la precipitación
Evaluación de las estrategias de control	Instrumentos de registro del viento, termohigrográficos y medidores de la precipitación, son útiles las observaciones del perfil vertical de la temperatura a menudo a base de mediciones por radio-sonido de los servicios meteorológicos locales.
Validación de los modelos de dispersión	Observaciones de un grupo de estaciones meteorológicas de la zona; uno de los sitios debe ser una estación de torre para observaciones de la temperatura y del viento a diferentes alturas; de no ser posible, pueden calcularse las condiciones de estabilidad atmosférica utilizando parámetros que se midan a nivel de tierra: observaciones de la intensidad de las radiaciones, nubosidad y viento; se recomiendan las consultas con meteorólogos.
Intensificación del control de episodios	Como en el caso anterior, la colaboración con los servicios meteorológicos es indispensable; se requiere del acceso inmediato de las observaciones recientes de los parámetros del viento y la temperatura (estabilidad).
Investigación de las quejas	Instrumentos portátiles para registrar el viento, termómetros y dispositivos para medir la precipitación.
Datos en que basarse para el uso de la tierra	Las estaciones portátiles para registrar el viento son útiles cuando la topografía de la zona es complicada; también lo son las observaciones de la temperatura vertical.

5. NIVELES DE MONITOREO.

Los sistemas de monitoreo pueden cubrir extensiones geográficas diferentes (ser operados en varios niveles), dependiendo de la naturaleza del problema en cuestión y de la jurisdicción correspondiente a la agencia de monitoreo. Estos niveles pueden ser los siguientes:

Locales: Se extienden entre 0 y 100 kilómetros, como la contaminación del aire en una ciudad.

Regionales: Se extienden entre 100 y 1 000 kilómetros, como la contaminación de ríos.

Continetales: Se extiende entre 1 000 y 10 000 kilómetros como la contaminación del mar.

Globales: Se extienden más de 10 000 kilómetros como el calentamiento de la atmósfera por la acumulación de monóxido de carbono y otros gases.

Es importante señalar que gran diversidad de problemas de contaminación se presentan a varias escalas. Así, por ejemplo, la emisión de dióxido de azufre a la atmósfera, por el uso de combustibles fósiles, provoca un problema de contaminación local y, su dispersión, por efecto de los factores climatológicos, favorecen la formación de lluvia ácida, convirtiéndose en un problema global.

6. PERIODOS DE MONITOREO.

Una característica del ambiente es su variabilidad en espacio y tiempo y esto con frecuencia dificulta separar, los diferentes procesos que pueden estar funcionando, cada uno con su propia escala de tiempo de variación. Probablemente el ejemplo menos comprendido y el más complejo sea el de la evaluación de los cambios climáticos, i.e. identificar cambio vs variabilidad. Existe un número de ciclos en operación: estacional, anual, manchas solares, cambios en el campo magnético, etc. Otro ejemplo es el de la variabilidad, natural, temporal y espacial del ozono

estrafosférico; se estima que si existiera una disminución efectiva del 2% anual en el ozono, se necesitarían 10 años de observaciones antes de que tal hecho pudiera ser confirmado por mediciones con una confiabilidad del 95%.

Así, en muchos casos una mirada hacia atrás en el tiempo se hace esencial para evaluar la significancia de los niveles actuales de contaminación; sin embargo, se da generalmente el caso de que el monitoreo ambiental no se haya llevado a cabo. Es posible que en ocasiones, se utilicen métodos indirectos, por ejemplo análisis químicos de cortes anulares de árboles, de especímenes de museo, de perfiles de sedimento, etc. Por ejemplo, el análisis de perfiles de nieve en Groenlandia, ha revelado que los niveles de plomo se incrementan cinco veces desde 1850 y cien veces desde el año 800 A.C. (Murozumi et al., 1969).

El monitoreo histórico puede ser una herramienta especialmente útil en una EIA, particularmente si no se cuenta con mediciones de monitoreo directas. Es también útil en la identificación de tendencias históricas a largo plazo en relación a las cuales puedan evaluarse cambios más recientes.

Tomando en cuenta algunos de los aspectos mencionados y las etapas de desarrollo de un proyecto, podemos diferenciar los siguientes periodos de monitoreo dentro de una EIA.

Previo a la construcción del proyecto.

Durante la etapa de construcción y montaje de equipo.

Mientras se opera y mantiene la obra.

Posterior a la vida útil del proyecto.

Un ejemplo sobre periodos y frecuencia de muestreo según el objetivo del monitoreo, puede apreciarse en la tabla 1 ya mencionada.

7. CLASES DE MONITOREO.

Varias clases de monitoreo ambiental y de salud se han estado poniendo en práctica entre ellas se mencionan las siguientes:

Monitoreo de identificación.

Monitoreo por asociación.

Monitoreo de trayectoria.

Monitoreo de exposición.

- Monitoreo de identificación.

Muchas sustancias son emitidas al ambiente sin que sean detectadas; a su vez, algunas sustancias se transforman en el ambiente, sin que dicho cambio sea detectado.

Con el aumento constante en el número y en la cantidad de sustancias químicas en el ambiente, el monitoreo para la identificación crece en importancia. Un enfoque que podría considerarse adecuado, es el muestreo periódico de la atmósfera, para un rango de sustancias tan amplio como sea posible, usando las mejores y más sensibles técnicas disponibles.

- Monitoreo por asociación.

En ciertos casos, la identificación de un contaminante específico en el ambiente induce a sospechar la presencia de otros.

La asociación puede indicarse sobre la base de semejanzas químicas y/o afinidad geoquímica. En otros casos, en los cuales se encuentran productos de degradación conocida, debe sospecharse la presencia de la sustancia original.

- Monitoreo de trayectoria.

Hasta hace poco, la EIA se enfocaban hacia los problemas localizados de contaminación importantes. En estos casos, la relación entre las emisiones y las exposiciones y efectos resultante, se determinaba razonablemente usando una combinación de métodos y experiencias (incluyendo el monitoreo del ambiente y estudios

epidemiológicos, entre otros).

El establecimiento de relaciones fuente-exposición, sin embargo, se hace más difícil en casos donde el contaminante llega al blanco a través de numerosas y largas trayectorias ambientales (son estos problemas los que están causando una inquietud creciente en la actualidad).

Debido a que estas trayectorias pueden ser numerosas, largas y complejas, no es posible o práctico el monitorear los movimientos e intercambios entre todos los compartimientos por lo tanto, es necesario descubrir las trayectorias más importantes o críticas entre fuentes y receptores de interés. Este conocimiento se hace asequible sólo a través de la revisión de literatura técnica y monitoreo de investigación o descripción, dentro del marco de un modelo dado.

- Monitoreo de exposición.

Las rutas de la exposición humana a los contaminantes incluyen ingestión, inhalación y contacto de la piel. Resulta poco práctico medir directamente la exposición total (individual o de la población) al contaminante, excepto en los casos más críticos o cuando la exposición es simple.

En ciertos casos, sin embargo, la exposición total puede inferirse a través del monitoreo biológico (discutido más adelante). En cualquier caso, cada una de las rutas mencionadas requiere diferentes tipos de programas de medición, por lo tanto, resulta conveniente el emprender tales estudios separadamente y, posteriormente si se requiere, cotejar los resultados.

Dentro del monitoreo de la exposición se describen:

- Exposición a los alimentos.
- Exposición al agua potable.
- Exposición a la contaminación del aire.
- Exposición de la piel.
- Exposición de objetivos (órgano blanco).

- Exposición a los alimentos.

El monitoreo de la alimentación es la base para los estudios alimentarios; a través de estos estudios, se pretende establecer dietas representativas para la población, con objeto de calcular la exposición total a ciertas sustancias tóxicas ingeridas a través de dichas dietas.

También se efectúan estudios selectivos sobre alimentos individuales que puedan contener niveles particularmente altos de ciertos tóxicos (como por ejemplo, el metilmercurio en peces).

En el caso de una EIAS, es importante el considerar la ingestión de productos alimenticios producidos cerca de un proyecto de desarrollo propuesto.

- Exposición al agua potable.

Por otro lado, existe diversidad de trabajos epidemiológicos relacionados con la incidencia de enfermedades cardíacas y con la dureza del agua potable. Esto puede ser un factor para tomar en consideración en una EIAS de un proyecto que pueda afectar la calidad del agua.

- Exposición a los contaminantes del aire.

Las mediciones para determinar la concentración de contaminantes en el aire son particularmente útiles, si se correlacionan con estudios epidemiológicos sobre los efectos en la salud. Las relaciones concentración-efecto ambientales se infieren con frecuencia bajo condiciones controladas de laboratorio, en el lugar de trabajo, con el fin de que la concentración registrada sea equivalente o proporcional a la exposición real.

En una publicación reciente de la Organización Mundial de la Salud, se muestra que en la mayoría de los casos, la relación entre concentraciones medidas y exposiciones reales es compleja y que depende de diversos factores tales como el ambiente aledaño, el tiempo que se pasa bajo techo/intemperie, la actividad efectuada y el patrón de respiración.

- Exposición de la piel.

Por su parte, existe una inquietud creciente en relación al número de sustancias químicas en el ambiente, como plaguicidas, fertilizantes y fármacos, entre otros.

Algunos de estos compuestos presentan riesgos adversos sobre la salud, especialmente después de exposiciones prolongadas (el patrón de exposición varía con el patrón de hábitos de vida del individuo).

- Exposición de objetivos (órgano blanco).

Un enfoque valioso para determinar la exposición humana es el monitoreo biológico, el cual indica la exposición total en forma más directa que la medición de los niveles de contaminantes en el ambiente, ya sea aire, agua, alimentos, o suelo.

En ocasiones, resulta necesario tomar muestras del órgano en el cual el efecto detectable se presenta más precozmente (como por ejemplo, es más común utilizar indicadores más accesibles, tales como sangre, orina o cabello). Algunos sistemas de monitoreo biológico reflejan la exposición reciente (como por ejemplo, el plomo en la sangre) mientras que otros reflejan exposición integrada (como por ejemplo, el plomo en los dientes).

Los datos ocupacionales, por su parte, pueden ser valiosos al evaluar los riesgos que surgen de la exposición a los niveles más bajos de contaminación en la población general (cualquier extrapolación debe ser llevada a cabo con cuidado, utilizando la guía de expertos).

Por otro lado, los efectos de la contaminación en la biota pueden ocurrir a diferentes niveles, por lo que resulta necesario tener un sistema de vigilancia para la medición de cambios.

- Fisiológicos y en el comportamiento de organismos individuales.
- En los parámetros de poblaciones.

- En la distribución y abundancias de especies.

- En la comunidad.

8. TIPOS DE MONITOREO.

Dentro de los tipos de monitoreo se incluyen los vínculos a las fuentes de contaminación del ambiente físico y del natural.

8.1 Monitoreo de las fuentes de contaminación.

Dentro de las fuentes de contaminación se describen las siguientes:

- Monitoreo de emisión.

- Monitoreo de proceso.

- Monitoreo de emisión.

Las fuentes de contaminación pueden clasificarse como fuentes fijas, fuentes de área y fuentes móviles.

Las fuentes fijas, tales como los giros industriales y las calderas, pueden monitorearse con relativa facilidad, normalmente a través de mediciones en las descargas individuales.

Las fuentes de área son agrupamientos de pequeñas fuentes distribuidas sobre ciudades o tierras de cultivo, tales como las chimeneas domésticas o el uso de fertilizantes. Resulta impráctico monitorear cada fuente individual pequeña por lo que las emisiones se estiman a partir de inventarios de fuentes.

Las fuentes móviles incluyen las emisiones de vehículos automotores y los posibles derrames o accidentes durante el transporte de sustancias tóxicas. El monitoreo de cada una de las fuentes resulta imposible, por lo que se requieren métodos indirectos.

- Monitoreo de proceso.

En muchos casos puede ser más sencillo establecer especificaciones precisas para procesos limpios, más que para límites de emisión (monitoreo de proceso).

8.2 Monitoreo del ambiente.

Muchos países han establecido normas u objetivos de calidad del ambiente, a través de limitar el nivel de los contaminantes en el aire, en el agua y en el suelo.

El monitoreo de calidad ambiental, presenta algunos problemas asociados con el diseño de las redes de monitoreo. Es preferible monitorear en lugares donde el nivel de contaminantes es más alto. Sin embargo, los gradientes espaciales y la variación temporal son normalmente los máximos en estos lugares, haciendo difícil la obtención de medidas representativas.

Dentro de los programas de monitoreo ambiental se destacan los relacionados con el aire, agua, alimentos, ruido y suelo.

8.3 Monitoreo biológicos.

Cuando se identifica un problema de contaminación, con frecuencia resulta útil obtener un cuadro sinóptico de su escala y naturaleza. Estas mediciones sinópticas pueden indicar donde se requiere un monitoreo más específico y preciso; estos estudios iniciales deben realizarse en poco tiempo y con bajos recursos económicos. Para tales casos, los materiales biológicos pueden ser de utilidad.

Así, por ejemplo, ciertos musgos han sido usados para estudiar los patrones regionales del depósito de metales provenientes de la atmósfera, proporcionando resultados cuantitativos y reproducibles. Esta técnica no es cara y puede usarse en varios sitios a lo largo de un área extensa.

8.4 Organismos bioacumuladores.

Las sustancias tóxicas normalmente se presentan en el ambiente en concentraciones tan pequeñas que una medición precisa requeriría de equipo analítico muy sofisticado. En estos casos resulta más conveniente e informativo el medir niveles en la biota, lo cual tiende a reflejar exposiciones integradas más que instantáneas (ciertos organismos acumulan sustancias químicas, presentándose casos de biomagnificación de 10^5).

Existen varios ejemplos de vigilancia de efectos ecológicos que son útiles como un aviso precoz de los peligros asociados con el uso de productos químicos. Cabe destacar a manera de ejemplo:

- El aldrin, el dieldrin el DDT han sido identificados como causantes de defectos reproductivos an aves.
- El problema del metilmercurio fue reconocido en Suecia por la observación de aves que estaban muriendo.
- El incremento de los niveles de dióxido de azufre ha sido detectado a través de la desaparición de líquenes (este organismo es un ejemplo de una especie indicadora de los efectos asociados con la presencia de contaminantes específicos).

9. PLANIFICACION DEL MONITOREO EN UNA EIA.

El monitoreo es una herramienta importante en el proceso de la EIAS y en cualquier programa de evaluación y control. Debe reconocerse que existe poca experiencia en la aplicación del monitoreo en las EIA (se cuenta con mayor experiencia en programas de monitoreo para contaminantes seleccionados a escala local o nacional, el cual se ha usado predominantemente como apoyo al control del cumplimiento de las reglamentaciones.

El monitoreo descriptivo, que apoya la identificación y estimación, de riesgos o impactos, se encuentra en una etapa relativamente temprana de su desarrollo y se requieren esfuerzos de importancia para asegurar el progreso en esta área.

Para planificar el monitoreo dentro de la EIA, se recomienda tomar en cuenta las siguientes situaciones y acciones:

- Recopilación de diversidad de datos provenientes del monitoreo ambiental, recolectados en forma rutinaria por parte de agencias gubernamentales y por el sector privado. Estos datos necesitan ser identificados, compilados e interpretados.
- Como los programas de monitoreo ambiental son costosos, debe hacerse el esfuerzo por utilizar programas de monitoreo existentes y modificarlos apropiadamente.
- Debido a la superposición de responsabilidades en muchas agencias gubernamentales, en cuanto a manejo y monitoreo ambientales, resulta necesario coordinar la planificación del monitoreo ambiental.
- Una necesidad básica en programas de monitoreo ambiental, es la interpretación científica de la información recolectada. Frecuentemente la información se compila pero nunca se interpreta en relación a la calidad del ambiente sujeto a monitoreo.
- Nunca se podrá recopilar la suficiente información para responder a todas las preguntas que puedan presentarse en un programa de monitoreo ambiental. Es necesario extender, por lo tanto, los datos del monitoreo por medio del juicio profesional.
- También debe definirse con anticipación quiénes serán los responsables en llevar a cabo el programa de monitoreo elaborado.

En la tabla 3 se presentan los diferentes elementos de trabajo al elaborar un programa de monitoreo y las tareas a ser desarrolladas. Este cuadro es una guía a ser utilizada por los que tengan a su cargo la planificación del programa de monitoreo.

Tabla 3

ELEMENTOS DE TRABAJO	TAREAS NECESARIAS
1. Definir los objetivos de monitoreo	1. Definir los objetivos de monitoreo en términos de mayores impactos potenciales y en términos de autoridad agencial.
2. Determinar los datos requeridos	<p>1. Reevaluar los impactos en base a los objetivos de monitoreo; eliminar la sobreposición en objetivos y esfuerzos de monitoreo.</p> <p>2. Seleccionar los indicadores de impacto (estos son los parámetros que deben ser monitoreados para evaluar la magnitud de los impactos. Varios parámetros pueden ser indicativos de un impacto particular. Cualquier indicador deberá ser seleccionado en base a su utilidad para el nivel de decisión, planeación, regulación e implementación).</p> <p>3. Determinar la frecuencia y el tiempo de la recolección de datos. (La frecuencia de la recolección de datos deberá ser la mínima necesaria para el análisis de tendencia, observancia de regulaciones y correlación de causa y efecto. Para algunos parámetros el tiempo de recolección de datos puede ser más importante que el nivel de frecuencia. El tiempo de recolección de datos deberá relacionarse con el tiempo de actividades que causan los impactos. Las diferentes fases de una acción pueden producir impactos diferentes que persisten después de la suspensión de la actividad).</p> <p>4. Determinar los sitios de monitoreo o las áreas de recolección. (Estas deberán basarse en la ubicación de las actividades causantes de impactos, predicciones de las áreas más probables de ser afectadas y los sitios donde obtener un conocimiento global).</p> <p>5. Determinar el método de recolección de datos.</p> <p>6. Determinar el tipo de datos y forma de almacenaje. (El formato de datos incluye cuadros estadísticos, esquemas, gráficos, resúmenes, mapas, impresos compugráficos y gráficos. El criterio para la selección adecuada del formato incluye: acceso fácil y conveniente a los datos para todos los usuarios, claridad, interrelatividad en los formatos y facilidad de actualización).</p>

Tabla 3 (Cont.)

ELEMENTOS DE TRABAJO	TAREAS NECESARIAS
3. Determinar la disponibilidad de los datos.	7. Determinar el método de análisis de datos.
4. Conducir la evaluación de factibilidad	1. Identificar que requerimientos son llevados a cabo bajo programas existentes, incluyendo frecuencia y tiempo requerido de la recolección de datos, ubicación de la recolección de datos, exactitud y método de recolección. 1. Determinar el costo, personal y tiempo requerido para la obtención de datos. 2. Determinar la capacidad de las agencias para proveer datos. 3. Determinar si el sistema de monitoreo propuesto es factible.
5. Implementar el sistema de monitoreo	1. Revisar la adecuación de entidades institucionales existentes para la operación de sistema de monitoreo. 2. Crear una estructura institucional o modificar las estructuras institucionales existentes según sea necesario. 3. Definir las funciones y responsabilidades de las agencias y entidades institucionales. 4. Preparar un acuerdo escrito formal sobre las responsabilidades de las agencias; obtener su aprobación. 5. Obtener los fondos necesarios.
6. Recolección de datos	1. Recolectar los datos y suministrar los resultados.
7. Análisis de datos	1. Determinar la actividad y los niveles de impacto. 2. Definir la ubicación de actividades e impactos.

Tabla 3 (Cont.)

ELEMENTOS DE TRABAJO	TAREAS NECESARIAS
	<ol style="list-style-type: none"> 3. Determinar la duración de actividades e impactos 4. Correlacionar la actividad y los datos de impacto.
8. Evaluación de impactos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar las tendencias de impacto; identificar la tasa de cambio. (La tasa en la cual un impacto se incrementa, es importante debido a la necesidad de responder a las tendencias de impacto, en un tiempo determinado, antes de que los niveles de impacto críticos sean alcanzados). 2. Identificar a los impactos que hayan alcanzado los niveles críticos. (Los niveles de impacto crítico que requieren notificación inmediata de los participantes, deberán fijarse para cada impacto que esté siendo monitoreado). 3. Identificar los impactos que tengan excedidos los límites legales. 4. Evaluar la efectividad de las medidas de mitigación.
9. Respuesta de las agencias responsables y reglamentarias	<ol style="list-style-type: none"> 1. Plan de respuesta a tendencias de impacto. 2. Dar respuesta a niveles críticos de impacto: detener o modificar las actividades causantes de impacto. 3. Dar respuesta a la no-conformidad con reglamentaciones y normas a través de la aplicación del reglamento y enjuiciamiento. Desarrollo de reglamentaciones adicionales, normas y autoridad legal según sea necesario. 4. Dar respuesta a las evaluaciones de medidas de mitigación: revisar, terminar o agregar medidas de mitigación según sea apropiado.
10. Elaboración de documentos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Preparar un informe anual resumido.

10. REFERENCIAS.

1. Sors. A. I. Monitoring and environmental impact assessment. Inc: Cark B.C. et al. eds. Perspectives on environmental impact assessment. Dordrecht, Holands D. Reidel Publishing Company.
2. Canter, L. W. EHIA Monitoring and audits. In: Canter, L.W. Environmental Health Impact Assessment. Metepec, Edo. de México. Pan American Center for Human Ecology and Health, ECO/PAHO/WHO, 1986, pp. 429-470.
3. Organizaciòn Mundial de la Salud y Organizaciòn Meteorològica Mundial. Diseño de programas de vigilancia del aire para zonas urbanas e industriales. Washington, D.C., U.S., Organizaciòn Panamèrica de la Salud, 1978. pp. 8, 9 y 16. Publicaciòn Científica No. 371.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSO INSTITUCIONAL

"I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL"

Del 1 de junio al 3 de julio de 1992

UNAM - SEDUE - OEA - SRE

GACETA ECOLOGICA

MANUAL DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DEL TERRITORIO

JUNIO de 1992

GACETA ECOLOGICA

VOLUMEN I

NUMERO 1

JUNIO DE 1989

INDICE

SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	2
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental:	32
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera	42
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos	51
Acuerdo por el que se autoriza la edición de la gaceta gubernamental denominada "Gaceta Ecológica"	59

DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente para la prevención y control de la contaminación generada por los vehículos automotores que circulan por el Distrito Federal y los municipios de su zona conurbada.	61
---	----

ENTIDADES FEDERATIVAS

Exposición de Motivos	71
Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Querétaro	74



SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA

SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA

Diario Oficial de la Federación del 28 de enero de 1988

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE

TITULO PRIMERO

Disposiciones Generales

CAPITULO I

Normas Preliminares

ARTICULO 1º.—La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto establecer las bases para:

I.—Definir los principios de la política ecológica general y regular los instrumentos para su aplicación;

II.—El ordenamiento ecológico;

III.—La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;

IV.—La protección de las áreas naturales y la flora y fauna silvestres y acuáticas;

V.—El aprovechamiento racional de los elementos naturales de manera que sea compatible la obtención de beneficios económicos con el equilibrio de los ecosistemas;

VI.—La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;

VII.—La concurrencia del gobierno federal, de las entidades federativas y de los municipios, en la materia, y

VIII.—La coordinación entre las diversas dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, así como la participación corresponsable de la sociedad, en las materias de este ordenamiento.

Las disposiciones de esta Ley se aplicarán sin perjuicio de las contenidas en otras leyes sobre cuestiones específicas que se relacionan con las materias que regula este propio ordenamiento.

ARTICULO 2º.—Se consideran de utilidad pública:

I.—El ordenamiento ecológico del territorio nacional en los casos previstos por ésta y las demás leyes aplicables;

II.—El establecimiento de zonas prioritarias de preservación y restauración del equilibrio ecológico;

III.—El cuidado de los sitios necesarios para asegurar el mantenimiento e incremento de los recursos genéticos de la flora y fauna silvestres y acuáticas, frente al peligro de deterioro grave o extinción, y

IV.—El establecimiento de zonas intermedias de salvaguardia, con motivo de la presencia de actividades consideradas como riesgosas.

ARTICULO 3º.—Para los efectos de esta Ley se entiende por:

I.—Ambiente: El conjunto de elementos naturales o inducidos por el hombre que interactúan en un espacio y tiempo determinados;

II.—Áreas naturales protegidas: Las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del hombre, y que han quedado sujetas al régimen de protección;

III.—Aprovechamiento racional: La utilización de los elementos naturales, en forma que resulte eficiente, socialmente útil y procure su preservación y la del ambiente;

IV.—Contaminación: La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico;

V.—Contaminante: Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural;

VI.—Contingencia ambiental: Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas;

VII.—Control: Inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en este ordenamiento;

VIII.—Criterios ecológicos: Los lineamientos destinados a preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente;

IX.—Desequilibrio ecológico: La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos

na... que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos;

X.—Ecosistema: La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados;

XI.—Equilibrio ecológico: La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos;

XII.—Elemento natural: Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinados, sin la inducción del hombre;

XIII.—Emergencia ecológica: Situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que al afectar severamente a sus elementos, pone en peligro a uno o varios ecosistemas;

XIV.—Fauna silvestre: Las especies animales terrestres, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural, cuyas poblaciones habitan temporal o permanentemente en el territorio nacional y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentren bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación;

Flora silvestre: Las especies vegetales terrestres, así como hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente en el territorio nacional, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre;

XVI.—Flora y fauna acuáticas: Las especies biológicas y elementos biogénicos que tienen como medio de vida temporal, parcial o permanente las aguas, en el territorio nacional y en las zonas sobre las que la nación ejerce derechos de soberanía y jurisdicción;

XVII.—Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza;

XVIII.—Manifestación del impacto ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo;

XIX.—Mejoramiento: El incremento de la calidad del ambiente;

XX.—Ordenamiento ecológico: El proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción, para preservar y restablecer el equilibrio ecológico y proteger el ambiente;

XXI.—Preservación: El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales;

XXII.—Prevención: El conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente;

XXIII.—Protección: El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y prevenir y controlar su deterioro;

XXIV.—Recurso natural: El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre;

XXV.—Región ecológica: La unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes;

XXVI.—Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó;

XXVII.—Residuos peligrosos: Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas infecciosas o irritantes, representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente;

XXVIII.—Restauración: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales;

XXIX.—Secretaría: La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, y

XXX.—Vocación natural: Condiciones que presenta un ecosistema para sostener una o varias actividades sin que produzcan desequilibrios ecológicos.

CAPITULO II

Concurrencia Entre la Federación, las Entidades Federativas y los Municipios

ARTICULO 4º—Las atribuciones que en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente tiene el Estado y que son objeto de esta Ley, serán ejercidas de manera concurrente por la Federación, las entidades federativas y los municipios, con sujeción a las siguientes bases:

I.—Son asuntos de competencia federal los de alcance general en la nación o de interés de la Federación, y

II.—Competen a los estados y municipios, los asuntos no comprendidos en la fracción anterior, conforme a las facultades que ésta y otras leyes les otorgan, para ejercerlas en forma exclusiva o participar en su ejercicio con la Federación, en sus respectivas circunscripciones.

ARTICULO 5º—Son asuntos de alcance general en la nación o de interés de la Federación:

I.—La formulación y conducción de la política general de ecología;

II.—La formulación de los criterios ecológicos generales que deberán observarse en la aplicación de los instrumentos de la política ecológica, para la protección de las áreas naturales y de la flora y fauna silvestres y acuáticas, para el aprovechamiento de los recursos naturales, para el ordenamiento ecológico del territorio y para la prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo;

III.—Los que por su naturaleza y complejidad requieran de la participación de la Federación;

IV.—Las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal;

V.—Los originados en otros países, que afecten al equilibrio ecológico dentro del territorio nacional o las zonas sobre las que la nación ejerce derechos de soberanía y jurisdicción;

VI.—Los originados dentro del territorio nacional o las zonas sobre las que la nación ejerce derechos de soberanía y jurisdicción, que afecten al equilibrio ecológico de otros países;

VII.—Los que afecten al equilibrio ecológico de dos o más entidades federativas;

VIII.—La expedición de las normas técnicas en las materias objeto de esta Ley;

IX.—La prevención y el control de emergencias y contingencias ambientales, cuando la magnitud o gravedad de los desequilibrios a los ecosistemas o de los daños reales o potenciales a la población o al ambiente lo hagan necesario;

X.—La regulación de las actividades que deban considerarse altamente riesgosas, según ésta y otras leyes y sus disposiciones reglamentarias, por la magnitud o gravedad de los efectos que puedan generar en el equilibrio ecológico o el ambiente;

XI.—La creación y administración de las áreas naturales protegidas de interés de la Federación, con la participación de las autoridades locales, en los casos que ésta y otras leyes lo prevean;

XII.—La protección de la flora y fauna silvestres, para conservarlas y desarrollarlas, en los términos de esta Ley y de la Ley Federal de Caza;

XIII.—La protección de la flora y fauna acuáticas, en aguas de propiedad nacional o sobre las que la nación ejerce derechos de soberanía y jurisdicción;

XIV.—La protección de la atmósfera en zonas o en casos de fuentes emisoras de jurisdicción federal;

XV.—El aprovechamiento racional y la prevención y el control de la contaminación de aguas de jurisdicción federal, conforme a esta Ley, la Ley Federal de Aguas, las disposiciones vigentes del derecho internacional y las normas que de dichas disposiciones se deriven;

XVI.—El ordenamiento ecológico general del territorio del país;

XVII.—El aprovechamiento racional de los recursos forestales, de acuerdo con las disposiciones de la Ley Forestal, así como el aprovechamiento racional del suelo en actividades productivas, de acuerdo con su vocación; y la prevención y control de la contaminación y degradación de los suelos;

XVIII.—La regulación de las actividades relacionadas con la exploración y explotación de los recursos del subsuelo que el artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos reserva a la nación, en cuanto puedan originar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente;

XIX.—La regulación de las actividades relacionadas con materiales o residuos peligrosos;

XX.—La prevención y el control de la emisión de contaminantes, en zonas o en casos de fuentes emisoras de jurisdicción federal, que rebasen los niveles máximos permisibles por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica y olores perjudiciales al equilibrio ecológico o al ambiente, y

XXI.—Los demás que ésta y otras leyes reserven a la Federación.

ARTICULO 6º.—Compete a las entidades federativas y municipios, en el ámbito de sus circunscripciones territoriales y conforme a la distribución de atribuciones que se establezca en las leyes locales:

I.—La formulación de la política y de los criterios ecológicos particulares en cada entidad federativa que guarden congruencia con los que en su caso hubiere formulado la Federación, en las materias a que se refiere el presente artículo;

II.—La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción de las entidades federativas y de los municipios, salvo cuando se refieran a asuntos reservados a la Federación por ésta u otras leyes;

III.—La prevención y el control de emergencia ecológicas y contingencias ambientales, en forma aislada o participativa con la Federación, cuando la magnitud o gravedad de los desequilibrios ecológicos o daños al ambiente no rebasen el territorio de la entidad federativa o del municipio, o no hagan necesaria la acción exclusiva de la Federación;

IV.—La regulación de las actividades que no sean consideradas altamente riesgosas, cuando por los efectos que puedan generar, se afecten ecosistemas o el ambiente de una entidad federativa o del municipio correspondiente;

V.—La regulación, creación y administración de los parques urbanos y zonas sujetas a conservación ecológica, que esta Ley prevé;

VI.—La prevención y el control de la contaminación de la atmósfera, generada en zonas o por fuentes emisoras de jurisdicción estatal o municipal;

VII.—El establecimiento de las medidas para hacer efectiva la prohibición de emisiones contaminantes

que rebasen los niveles máximos permisibles por vibraciones, energía térmica, lumínica y olores que ocasionen el equilibrio ecológico o al ambiente, salvo en las zonas o en los casos de fuentes emisoras de jurisdicción federal;

VIII.—La regulación del aprovechamiento racional y la prevención y el control de la contaminación de las aguas de jurisdicción de los estados;

IX.—La prevención y control de la contaminación de aguas federales que tengan asignadas o concesionadas para la prestación de servicios públicos y de las que se descarguen en las redes de alcantarillado de los centros de población, sin perjuicio de las facultades de la Federación, en materia de tratamiento, descarga, infiltración y reúso de aguas residuales, conforme a esta Ley y las demás aplicables;

X.—El ordenamiento ecológico local, particularmente en los asentamientos humanos, a través de los programas de desarrollo urbano y demás instrumentos regulados en esta Ley, en la Ley General de Asentamientos Humanos y en las disposiciones locales;

XI.—La regulación con fines ecológicos, del aprovechamiento de los minerales o sustancias no reservadas a la Federación, que constituyan depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos, tales como rocas o productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales para la construcción u ornamento;

XII.—La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección ambiental en los centros de población en relación con los efectos derivados de los servicios de alcantarillado, limpia, mercados y centrales de abasto, panteones, rastros, tránsito y transporte locales;

XIII.—La regulación del manejo y disposición final de los residuos sólidos que no sean peligrosos, conforme a esta Ley y sus disposiciones reglamentarias, y

XIV.—Los demás asuntos que se prevén en esta Ley.

Con base en las disposiciones que para la distribución de competencias en las materias que regula esta Ley expidan los congresos locales con arreglo a sus respectivas contribuciones, los ayuntamientos dictarán los bandos y reglamentos de policía y buen gobierno, a efecto de que en sus respectivas circunscripciones, se cumplan las disposiciones del presente ordenamiento.

En el ejercicio de sus atribuciones, las entidades federativas y, en su caso, los municipios, observarán las disposiciones de esta Ley y los demás ordenamientos que de ella se deriven y aplicarán las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría.

ARTICULO 7º.—El Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría, y en su caso con la intervención de otras dependencias, podrá celebrar acuerdos de coordinación con los gobiernos de las entidades federativas, y con su participación, con los municipios,

satisfaciendo las formalidades legales que en cada caso procedan, para la realización de acciones en las materias objeto de esta Ley.

Cuando así lo soliciten los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, la Secretaría les prestará la asistencia técnica necesaria.

CAPITULO III

Atribuciones de la Secretaría y Coordinación entre las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal

ARTICULO 8º.—Corresponde a la Secretaría:

I.—Formular y conducir la política general de ecología;

II.—Aplicar, en la esfera de su competencia, esta Ley, sus reglamentos y las normas técnicas ecológicas que expida y vigilar su observancia;

III.—Realizar las distintas acciones que le competen a fin de preservar, proteger y restaurar el equilibrio ecológico y el ambiente, coordinándose, en su caso, con las demás dependencias de la Administración Pública Federal, según sus respectivas esferas de competencia;

IV.—Coordinar estudios y acciones para proponer al Ejecutivo Federal la creación de áreas naturales protegidas, de acuerdo a lo dispuesto en el Título II de esta Ley, con la intervención que corresponda a otras dependencias de la Administración Pública Federal y a las autoridades locales, y participar en las acciones que deban realizarse conforme a las resoluciones del propio Ejecutivo;

V.—Formular y desarrollar programas para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y propiciar el manejo integral de los recursos naturales;

VI.—Programar el ordenamiento ecológico general del territorio del país, en coordinación con las demás dependencias del Ejecutivo Federal y autoridades locales, según sus respectivas esferas de competencia;

VII.—Expedir las normas técnicas ecológicas que serán observadas en todo el territorio nacional;

VIII.—Formular los criterios ecológicos que deberán observarse en la aplicación de la política general de ecología; la protección de la flora y fauna silvestres y acuáticas; el aprovechamiento de los recursos naturales; el ordenamiento ecológico general del territorio; y la prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo; con la participación que en su caso corresponda a otras dependencias;

IX.—Evaluar el impacto ambiental en las actividades a que se refieren los artículos 28 y 29 de esta Ley;

X.—Formular y conducir la política de saneamiento ambiental, en coordinación con la Secretaría de Salud, en lo referente a la salud humana;

XI.—Proponer al Ejecutivo Federal las disposiciones que regulen las actividades relacionadas con ma-

teriales o residuos peligrosos, en coordinación con la Secretaría de Salud;

XII.—Determinar la aplicación de tecnologías que reduzcan las emisiones contaminantes de vehículos automotores, en coordinación con las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial y de Energía, Minas e Industria Paraestatal;

XIII.—Expedir las normas técnicas ecológicas que deberán incorporarse a las normas oficiales mexicanas que se establezcan para productos utilizados como combustibles o energéticos;

XIV.—Proponer al Ejecutivo Federal las disposiciones que regulen los efectos ecológicos de los plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas en coordinación con las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de Salud, y de Comercio y Fomento Industrial;

XV.—Proponer al Ejecutivo Federal la expedición de disposiciones conducentes para preservar y restaurar el equilibrio ecológico;

XVI.—Proponer al Ejecutivo Federal, la adopción de las medidas necesarias para la prevención y control de contingencias ambientales y aplicarlas en el ámbito de su competencia;

XVII.—Coordinar la aplicación por parte de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal de las medidas que determine el Ejecutivo Federal para la prevención y el control de contingencias ambientales;

XVIII.—Concertar acciones con los sectores social y privado;

XIX.—Formular y desarrollar programas para promover el uso de tecnologías apropiadas para el aprovechamiento de los recursos naturales, considerando las distintas regiones ecológicas del país, y

XX.—Las demás que conforme a ésta u otras leyes o disposiciones reglamentarias le correspondan.

ARTICULO 9º.—En el Distrito Federal la Secretaría ejercerá las atribuciones a que se refiere el artículo anterior y el Departamento del Distrito Federal ejercerá las que se prevén para las autoridades locales, sin perjuicio de las que competan a la Asamblea de Representantes del Distrito Federal, ajustándose a las siguientes disposiciones especiales:

A. Corresponde a la Secretaría:

I.—Prevenir y controlar la contaminación de la atmósfera generada en el Distrito Federal por fuentes fijas que no funcionen como establecimientos mercantiles y espectáculos públicos, y participar, de conformidad con el acuerdo de coordinación que al efecto celebre con el Departamento del Distrito Federal, en la prevención y control de la generada por fuentes móviles que circulen en el propio territorio del Distrito Federal;

II.—Expedir las normas técnicas de emisión máxima permisible de contaminantes de la atmósfera de fuentes móviles;

III.—Determinar la aplicación de tecnologías que reduzcan las emisiones contaminantes de los vehículos automotores, en coordinación con las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial y de Energía, Minas e Industria Paraestatal;

IV.—Expedir las normas técnicas ecológicas que deberán incorporarse a las normas oficiales mexicanas que en su caso se establezcan para productos utilizados como combustibles o energéticos en el Distrito Federal;

V.—Establecer y operar los sistemas de monitoreo de la contaminación atmosférica en el Distrito Federal;

VI.—Establecer las condiciones de descarga de las aguas residuales de los sistemas de drenaje del Distrito Federal a los cuerpos receptores;

VII.—Expedir coordinadamente con las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de Salud, las normas técnicas para regular el alejamiento, explotación, uso o aprovechamiento de aguas residuales;

VIII.—Expedir las normas técnicas para la recolección, tratamiento y disposición de toda clase de residuos, en coordinación con la Secretaría de Salud;

IX.—Proponer al Ejecutivo Federal las disposiciones que regulen las actividades relacionadas con materiales o residuos peligrosos, en coordinación con la Secretaría de Salud;

X.—Proponer al Ejecutivo Federal las disposiciones que regulen los efectos ecológicos de los plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas en coordinación con las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de Salud, y de Comercio y Fomento Industrial;

XI.—Prevenir y controlar la contaminación originada por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica y olores en los casos de fuentes emisoras de jurisdicción federal;

XII.—Evaluar el impacto ambiental en la realización de obras o actividades públicas o privadas a que se refieren los artículos 28 y 29 de esta Ley, que puedan afectar o deteriorar significativamente el equilibrio ecológico, de conformidad con las disposiciones de esta Ley, y vigilar su observancia;

XIII.—Proponer al Ejecutivo Federal la adopción de las medidas necesarias para la prevención y el control de contingencias ambientales y aplicarlas en el ámbito de su competencia;

XIV.—Coordinar la aplicación por parte de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, de las medidas que determine el Ejecutivo Federal, para la prevención y el control de contingencias ambientales;

XV.—Determinar las bases para la organización y administración de los parques nacionales, y en coordinación con las dependencias competentes, de las demás reservas ecológicas en el Distrito Federal, y

XVI.—Inspeccionar, vigilar e imponer sanciones en los asuntos de su competencia.

B. Corresponde al Departamento del Distrito Federal:

I.—Prevenir y controlar la contaminación de la atmósfera generada en el Distrito Federal por fuentes fijas, que funcionen como establecimientos mercantiles y espectáculos públicos y por toda clase de fuentes móviles que circulen en su territorio;

II.—Establecer y operar sistemas de verificación del parque vehicular en circulación en el Distrito Federal, en relación con la contaminación de la atmósfera y, en su caso, limitar la circulación de los vehículos cuyos niveles de emisión de contaminantes rebasen los límites máximos permisibles que determine la Secretaría;

III.—Aplicar las medidas de tránsito y vialidad necesarias para reducir los niveles de emisión de los automotores;

IV.—Verificar el cumplimiento de las normas de emisión máxima permisible del transporte público;

V.—Operar la red regional de laboratorios de análisis de la contaminación atmosférica;

VI.—Aplicar las normas técnicas que expidan la Secretaría y la Secretaría de Salud, para regular las descargas de aguas al sistema de drenaje y alcantarillado del Distrito Federal;

VII.—Establecer y desarrollar la política de reúso de aguas en el Distrito Federal, en coordinación con la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos;

VIII.—Implantar y operar sistemas de tratamiento de aguas residuales de conformidad con las normas técnicas ecológicas aplicables;

IX.—Proponer al Ejecutivo Federal la expedición de las disposiciones que regulen las actividades de recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos no peligrosos, observando las normas técnicas ecológicas aplicables;

X.—Establecer los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos a que hace referencia la fracción anterior;

XI.—Determinar los criterios ecológicos que serán incorporados en los programas de desarrollo urbano y demás instrumentos aplicables, en esta materia;

XII.—Participar, en el ámbito de su competencia, en la formulación y ejecución de los programas especiales que establezca la Federación, para la restauración del equilibrio ecológico, en aquellas zonas y áreas del Distrito Federal que presenten graves desequilibrios;

XIII.—Vigilar la observancia de las declaratorias que expida el Ejecutivo Federal para regular los usos del suelo, el aprovechamiento de los recursos y la realización de actividades que generen contaminación, en las zonas y áreas del Distrito Federal que presenten graves desequilibrios ecológicos;

XIV.—Prevenir y controlar la contaminación originada por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica y olores en el territorio del Distrito Federal,

salvo en los casos de fuentes emisoras de jurisdicción federal;

XV.—Evaluar el impacto ambiental en la realización de obras o actividades públicas o privadas, que puedan afectar o deteriorar significativamente el equilibrio ecológico, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 28 de esta Ley, en las materias no comprendidas en el artículo 29 del presente ordenamiento y vigilar su observancia;

XVI.—Aplicar, en el ámbito de su competencia, las medidas que determine el Ejecutivo Federal, para la prevención y el control de emergencias ecológicas y contingencias ambientales;

XVII.—Participar, en los términos que convenga con la Secretaría, en la organización y administración de los parques nacionales, y según lo acuerde con la propia Secretaría y las demás dependencias competentes, en la organización y administración de las restantes reservas ecológicas ubicadas en el Distrito Federal;

XVIII.—Observar las normas técnicas ecológicas en la prestación de los servicios públicos de alcantarillado, limpia, mercados y centrales de abasto, panteones, rastros, tránsito y transportes locales, y

XIX.—Inspeccionar, vigilar e imponer sanciones en los asuntos de su competencia.

C. La Secretaría y el Departamento del Distrito Federal se coordinarán particularmente cuando se trate de las siguientes materias:

I.—Desarrollar programas de capacitación para prevenir y controlar la contaminación atmosférica;

II.—Aplicar, en las obras e instalaciones destinadas al tratamiento de aguas residuales que se construyan en el Distrito Federal, los criterios que emitan las autoridades federales, a efecto de que las descargas en cuerpos y corrientes de agua que pasen al territorio de otra u otras entidades federativas, satisfagan las normas técnicas ecológicas aplicables;

III.—Promover, ante el Ejecutivo Federal, a través de la Secretaría de Programación y Presupuesto, la realización, en el marco de la Ley de Planeación, de programas especiales para la restauración del equilibrio ecológico en aquellas zonas y áreas del Distrito Federal que presenten graves desequilibrios;

IV.—Proponer al Ejecutivo Federal la creación de áreas naturales protegidas en el Distrito Federal, y

V.—Promover y fomentar la participación ciudadana en las distintas acciones y programas para preservar y restaurar los ecosistemas y para proteger el ambiente.

ARTICULO 10.—Corresponde a la Secretaría llevar a cabo las acciones para la prevención y el control de la contaminación atmosférica generada en actividades industriales, en los municipios de la zona conurbada al Distrito Federal, de conformidad con lo dispuesto en la fracción VII del artículo 5º de esta Ley, con la participación de las entidades

federativas, y en su caso, de los municipios que correspondan.

ARTICULO 11.—Las diversas dependencias del Ejecutivo Federal ejercerán las atribuciones que les otorgan otras leyes, en materias relacionadas con el objeto de este ordenamiento, observando lo dispuesto en las fracciones III y IV del artículo 8º de esta Ley.

ARTICULO 12.—La Comisión Nacional de Ecología es un órgano permanente de coordinación intersecretarial, que fungirá además como instancia para promover la concertación entre la sociedad y el Estado en la materia.

Dicho órgano tendrá la naturaleza de comisión intersecretarial, y se integrará y funcionará de acuerdo con lo que disponga el Ejecutivo Federal.

La Comisión analizará problemas y propondrá prioridades, programas y acciones ecológicas. Para el eficaz desempeño de sus trabajos, podrán participar en la Comisión de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal cuyas atribuciones tengan relación con el objeto propio de la Comisión. Los representantes de los gobiernos de los estados y municipios serán invitados a participar cuando se trate de fenómenos de impacto ambiental considerable en la entidad o municipio correspondiente, y por acuerdo de la Comisión, también lo serán miembros de los sectores social y privado, organizaciones de productores, organizaciones civiles e instituciones educativas, así como otros representantes de la sociedad.

La Comisión presentará bianualmente al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría, un informe detallado de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente en el país.

ARTICULO 13.—En caso de emergencias ecológicas, la Secretaría de Gobernación, la Secretaría, y las demás autoridades competentes, propondrán en forma coordinada al Ejecutivo Federal las medidas necesarias.

ARTICULO 14.—Las dependencias y entidades de la Administración Pública se coordinarán con la Secretaría en los casos de ejecución de las obras públicas a que se refiere el artículo 56, fracción II, de la Ley de Obras Públicas, cuando exista peligro para el equilibrio ecológico de alguna zona o región del país, como consecuencia de desastres producidos por fenómenos naturales, o por caso fortuito o de fuerza mayor.

CAPITULO IV

Política Ecológica

ARTICULO 15.—Para la formulación y conducción de la política ecológica y la expedición de normas técnicas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:

I.—Los ecosistemas son patrimonio común de la sociedad y de su equilibrio dependen la vida y las posibilidades productivas del país;

II.—Los ecosistemas y sus elementos deben ser aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida, compatible con su equilibrio e integridad;

III.—Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico;

IV.—La responsabilidad respecto al equilibrio ecológico, comprende tanto las condiciones presentes como las que determinarán la calidad de la vida de las futuras generaciones;

V.—La prevención de las causas que los generan, es el medio más eficaz para evitar los desequilibrios ecológicos;

VI.—El aprovechamiento de los recursos naturales renovables debe realizarse de manera que se asegure el mantenimiento de su diversidad y renovabilidad;

VII.—Los recursos naturales no renovables deben utilizarse de modo que se evite el peligro de su agotamiento y la generación de efectos ecológicos adversos;

VIII.—La coordinación entre los distintos niveles de gobierno y la concertación con la sociedad, son indispensables para la eficacia de las acciones ecológicas;

IX.—El sujeto principal de la concertación ecológica son no solamente los individuos, sino también los grupos y organizaciones sociales. El propósito de la concertación de acciones ecológicas es reorientar la relación entre la sociedad y la naturaleza;

X.—En el ejercicio de las atribuciones que las leyes confieren al Estado, para regular, promover, restringir, prohibir, orientar y, en general, inducir las acciones de los particulares en los campos económico y social, se considerarán los criterios de preservación y restauración del equilibrio ecológico;

XI.—Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente sano. Las autoridades, en los términos de ésta y otras leyes, tomarán las medidas para preservar ese derecho;

XII.—El control y la prevención de la contaminación ambiental, el adecuado aprovechamiento de los elementos naturales y el mejoramiento del entorno natural en los asentamientos humanos, son elementos fundamentales para elevar la calidad de la vida de la población;

XIII.—Es interés de la nación que las actividades que se lleven a cabo dentro del territorio nacional y en aquellas zonas donde ejerce su soberanía y jurisdicción, no afecten el equilibrio ecológico de otros países o de zonas de jurisdicción internacional, y

XIV.—Las autoridades competentes en igualdad de circunstancias ante las demás naciones, promoverán la preservación y restauración del equilibrio de los ecosistemas regionales y globales.

ARTICULO 16.—Las entidades federativas y los municipios en el ámbito de sus competencias, observarán y aplicarán los principios a que se refieren las fracciones I al XI del artículo anterior.

CAPITULO V

Instrumentos de la Política Ecológica

Sección I

Planeación Ecológica

ARTICULO 17.—En la planeación nacional del desarrollo, será considerada la política ecológica general y el ordenamiento ecológico que se establezcan de conformidad con esta Ley y las demás disposiciones en la materia.

ARTICULO 18.—El Gobierno Federal promoverá la participación de los distintos grupos sociales en la elaboración de los programas que tengan por objeto la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, según lo establecido en esta Ley y las demás aplicables.

Sección II

Ordenamiento Ecológico

ARTICULO 19.—Para el ordenamiento ecológico se considerarán los siguientes criterios:

I.—La naturaleza y características de cada ecosistema, dentro de la regionalización ecológica del país;

II.—La vocación de cada zona o región, en función de sus recursos naturales, la distribución de la población y las actividades económicas predominantes;

III.—Los desequilibrios existentes en los ecosistemas por efecto de los asentamientos humanos, de las actividades económicas o de otras actividades humanas o fenómenos naturales;

IV.—El equilibrio que debe existir entre los asentamientos humanos y sus condiciones ambientales, y

V.—El impacto ambiental de nuevos asentamientos humanos, obras o actividades.

ARTICULO 20.—El ordenamiento ecológico será considerado en la regulación del aprovechamiento de los recursos naturales, de la localización de la actividad productiva secundaria y de los asentamientos humanos, conforme a las siguientes bases:

I.—En cuanto al aprovechamiento de los recursos naturales, el ordenamiento ecológico será considerado en:

a) La realización de obras públicas que impliquen el aprovechamiento de recursos naturales;

b) Las autorizaciones relativas al uso del suelo en el ámbito regional para actividades agropecuarias,

forestales y primarias en general, que puedan causar desequilibrios ecológicos;

c) El otorgamiento de asignaciones, concesiones, autorizaciones o permisos para el uso, explotación y aprovechamiento de aguas de propiedad nacional;

d) El otorgamiento de permisos y autorizaciones de aprovechamiento forestal;

e) El otorgamiento de concesiones, permisos y autorizaciones para el aprovechamiento de las especies de flora y fauna silvestres y acuáticas, y

f) El financiamiento a las actividades agropecuarias, forestales y primarias en general, para inducir su adecuada localización.

II.—En cuanto a la localización de la actividad productiva secundaria y de los servicios, el ordenamiento ecológico será considerado en:

a) La realización de obras públicas susceptibles de influir en la localización de las actividades productivas;

b) El financiamiento a las actividades económicas para inducir su adecuada localización y, en su caso, su reubicación;

c) El otorgamiento de estímulos fiscales orientados a promover la adecuada localización de las actividades productivas, y

d) Las autorizaciones para la construcción y operación de plantas o establecimientos industriales, comerciales o de servicios.

III.—En lo que se refiere a los asentamientos humanos, el ordenamiento ecológico será considerado en:

a) La fundación de nuevos centros de población;

b) La creación de reservas territoriales y la determinación de los usos, provisiones y destinos del suelo urbano;

c) La ordenación urbana del territorio, y los programas del Gobierno Federal para infraestructura, equipamiento urbano y vivienda, y

d) Los financiamientos para infraestructura, equipamiento urbano y vivienda, otorgados por las sociedades nacionales de crédito y otras entidades paraestatales.

Sección III

Criterios Ecológicos en la Promoción del Desarrollo

ARTICULO 21.—En la planeación y realización de las acciones a cargo de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, conforme a sus respectivas esferas de competencia, que se relacionen con las materias objeto de este ordenamiento, así como en el ejercicio de las atribuciones que las leyes confieran al Gobierno Federal para regular, promover, restringir, prohibir, orientar y en general inducir las acciones de los particulares en los campos económico y social, se observarán los criterios ecológicos generales que establezcan esta Ley y demás disposiciones que de ella emanen.

ARTICULO 22.—Se consideran prioritarias, para efectos del otorgamiento de estímulos fiscales que se establezcan conforme a la Ley de Ingresos de la Federación, las actividades relacionadas con la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

Sección IV

Regulación Ecológica de los Asentamientos Humanos

ARTICULO 23.—La regulación ecológica de los asentamientos humanos consiste en el conjunto de normas, disposiciones y medidas de desarrollo urbano y vivienda para mantener, mejorar o restaurar el equilibrio de los asentamientos humanos con los elementos naturales y asegurar el mejoramiento de la calidad de vida de la población, que lleven a cabo el Gobierno Federal, las entidades federativas y los municipios.

ARTICULO 24.—Para la regulación ecológica de los asentamientos humanos, las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal considerarán los siguientes criterios generales:

I.—La política ecológica en los asentamientos humanos, requiere, para ser eficaz, de una estrecha vinculación con la planeación urbana y su aplicación;

II.—La política ecológica debe buscar la corrección de aquellos desequilibrios que deterioren la calidad de la vida de la población y, a la vez, prever las tendencias de crecimiento del asentamiento humano, para mantener una relación suficiente entre la base de recursos y la población, y cuidar de los factores ecológicos y ambientales que son parte integrante de la calidad de la vida, y

III.—En el proceso de creación, modificación y mejoramiento del ambiente construido por el hombre, es indispensable fortalecer las previsiones de carácter ecológico y ambiental para proteger y mejorar la calidad de vida.

ARTICULO 25.—Los criterios generales de regulación ecológica de los asentamientos humanos serán considerados en:

I.—La formulación y aplicación de las políticas generales de desarrollo urbano y vivienda;

II.—Los programas sectoriales de desarrollo urbano y vivienda que realice el Gobierno Federal, y

III.—Las normas de diseño, tecnología de construcción, uso y aprovechamiento de vivienda y en las de desarrollo urbano que expida la Secretaría.

ARTICULO 26.—En el programa sectorial de desarrollo urbano se incorporarán los siguientes elementos ecológicos y ambientales:

I.—Las disposiciones que establece la presente Ley en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente;

II.—La observancia del ordenamiento ecológico del territorio;

III.—El cuidado de la proporción que debe existir entre las áreas verdes y las edificaciones destinadas a la habitación, los servicios y en general otras actividades, y

IV.—La integración de inmuebles de alto valor histórico y cultural con áreas verdes y zonas de convivencia social.

ARTICULO 27.—El programa sectorial de vivienda y las acciones de vivienda que ejecute o financie el Gobierno Federal, promoverán:

I.—Que la vivienda que se construya en las zonas de expansión de los asentamientos humanos guarde una relación adecuada con los elementos naturales de dichas zonas y que considere áreas verdes suficientes para la convivencia social, y

II.—Que la vivienda que se construya en los asentamientos humanos incorpore criterios ecológicos y de protección al ambiente, tanto en su diseño como en las tecnologías aplicadas, para mejorar la calidad de la vida.

Sección V

Evaluación del Impacto Ambiental

ARTICULO 28.—La realización de obras o actividades públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y las normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación para proteger el ambiente, deberán sujetarse a la autorización previa del Gobierno Federal, por conducto de la Secretaría o de las entidades federativas o municipios, conforme a las competencias que señala esta Ley, así como al cumplimiento de los requisitos que se les impongan una vez evaluado el impacto ambiental que pudieren originar, sin perjuicio de otras autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes.

Cuando se trate de la evaluación del impacto ambiental por la realización de obras o actividades que tengan por objeto el aprovechamiento de recursos naturales, la Secretaría requerirá a los interesados que en la manifestación del impacto ambiental correspondiente, se incluya la descripción de los posibles efectos de dichas obras o actividades en el ecosistema de que se trate, considerando el conjunto de elementos que lo conforman y no únicamente los recursos que serían sujetos de aprovechamiento.

ARTICULO 29.—Corresponderá al Gobierno Federal, por conducto de la Secretaría, evaluar el impacto ambiental a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, particularmente tratándose de las siguientes materias:

I.—Obra pública federal;

II.—Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos y carbo ductos;

III.—Industria química, petroquímica, siderúrgica, papelería, azucarera, de bebidas, del cemento, automotriz y de generación y transmisión de electricidad;

IV.—Exploración, extracción, tratamiento y refinación de sustancias minerales y no minerales, reservadas a la Federación;

V.—Desarrollos turísticos federales;

VI.—Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radiactivos, y

VII.—Aprovechamientos forestales de bosques y selvas tropicales y de especies de difícil regeneración en los casos previstos en el segundo párrafo del artículo 56 de la Ley Forestal.

ARTICULO 30.—En la realización de estudios y en el otorgamiento de permisos y autorizaciones para los aprovechamientos forestales, cambio de uso de terrenos forestales y extracción de materiales de dichos terrenos, deberán considerarse los dictámenes generales de impacto ambiental por regiones, ecosistemas territoriales definidos o para especies vegetales, que emita la Secretaría en los términos previstos por el artículo 23 de la Ley Forestal.

ARTICULO 31.—Corresponde a las entidades federativas y a los municipios evaluar el impacto ambiental en materias no comprendidas en el artículo 29 de este ordenamiento ni reservadas a la Federación en ésta u otras leyes.

ARTICULO 32.—Para la obtención de la autorización a que se refiere el artículo 28 del presente ordenamiento, los interesados deberán presentar ante la autoridad correspondiente una manifestación de impacto ambiental. En su caso, dicha manifestación deberá ir acompañada de un estudio de riesgo de la obra, de sus modificaciones o de las actividades previstas, consistente en las medidas técnicas preventivas y correctivas para mitigar los efectos adversos al equilibrio ecológico durante su ejecución, operación normal y en caso de accidente.

La Secretaría establecerá el registro al que se inscribirán los prestadores de servicios que realicen estudios de impacto ambiental y determinará los requisitos y procedimientos de carácter técnico que dichos prestadores de servicios deberán satisfacer para su inscripción.

ARTICULO 33.—Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental y satisfechos los requerimientos formulados por la autoridad competente, cualquier persona podrá consultar el expediente correspondiente.

Los interesados podrán solicitar que se mantenga reserva información que haya sido integrada al expediente, y que de hacerse pública, pudiera afectar derechos de propiedad industrial o intereses lícitos de naturaleza mercantil.

ARTICULO 34.—Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría en los casos

previstos en el artículo 29 de esta Ley, o en su caso el Departamento del Distrito Federal, dictará la resolución correspondiente.

En dicha resolución podrá otorgarse la autorización para la ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate, en los términos solicitados; negarse dicha autorización u otorgarse de manera condicionada a la modificación del proyecto de obra o actividad, a fin de que se eviten o atenuen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la operación normal y aun en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría o en su caso el Departamento del Distrito Federal señalará los requerimientos que deban observarse para la ejecución de la obra o la realización de la actividad prevista.

ARTICULO 35.—El Gobierno Federal, por conducto de la Secretaría, prestará asistencia técnica a los gobiernos estatales y municipales que así lo soliciten, para la evaluación de la manifestación de impacto ambiental o del estudio de riesgo en su caso.

Sección VI

Normas Técnicas Ecológicas

ARTICULO 36.—Para los efectos de esta Ley, se entiende por norma técnica ecológica, el conjunto de reglas científicas o tecnológicas emitidas por la Secretaría, que establezcan los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en el desarrollo de actividades o uso y destino de bienes, que causen o puedan causar desequilibrio ecológico o daño al ambiente, y, además que uniformen principios, criterios, políticas y estrategias en la materia.

Las normas técnicas ecológicas determinarán los parámetros dentro de los cuales se garanticen las condiciones necesarias para el bienestar de la población y para asegurar la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

ARTICULO 37.—Las actividades y servicios que originen emanaciones, emisiones, descargas o depósitos que causen o puedan causar desequilibrio ecológico o producir daño al ambiente o afectar los recursos naturales, la salud, el bienestar de la población o los bienes propiedad del Estado o de los particulares, deberán observar los límites y procedimientos que se fijan en las normas técnicas ecológicas aplicables.

Sección VII

Medidas de Protección de Áreas Naturales

ARTICULO 38.—La Federación, las entidades federativas y los municipios establecerán medidas de protección de las áreas naturales, de manera que se asegure la preservación y restauración de los ecosistemas, especialmente los más representativos y aquellos que se encuentren sujetos a procesos de deterioro o degradación.

Sección VIII

Investigación y Educación Ecológicas

ARTICULO 39.—Las autoridades competentes promoverán la incorporación de contenidos ecológicos en los diversos ciclos educativos, especialmente en el nivel básico, así como en la formación cultural de la niñez y la juventud.

Asimismo, propiciarán el fortalecimiento de la conciencia ecológica, a través de los medios de comunicación masiva.

La Secretaría, con la participación de la Secretaría de Educación Pública, promoverá que las instituciones de educación superior y los organismos dedicados a la investigación científica y tecnológica, desarrollen planes y programas para la formación de especialistas en la materia en todo el territorio nacional y para la investigación de las causas y efectos de los fenómenos ambientales.

ARTICULO 40.—La Secretaría del Trabajo y Previsión Social promoverá el desarrollo de la capacitación y adiestramiento en y para el trabajo en materia de protección al ambiente, y de preservación y restauración del equilibrio ecológico, con arreglo a lo que establece esta Ley y de conformidad con los sistemas, métodos y procedimientos que prevenga la legislación especial. Asimismo, propiciará la incorporación de contenidos ecológicos en los programas de las comisiones mixtas de seguridad e higiene.

ARTICULO 41.—El Gobierno Federal, las entidades federativas y los municipios, con arreglo a lo que dispongan las legislaturas locales, fomentarán investigaciones científicas y promoverán programas para el desarrollo de técnicas y procedimientos que permitan prevenir, controlar y abatir la contaminación, propiciar el aprovechamiento racional de los recursos y proteger los ecosistemas. Para ello, se podrán celebrar convenios con instituciones de educación superior, centros de investigación, instituciones del sector social y privado, investigadores y especialistas en la materia.

Sección IX

Información y Vigilancia

ARTICULO 42.—La Secretaría mantendrá un sistema permanente de información y vigilancia sobre los ecosistemas y su equilibrio en el territorio nacional; para lo cual, podrá coordinar sus acciones con las entidades federativas y los municipios. Asimismo, establecerá sistemas de evaluación de las acciones que emprenda.

ARTICULO 43.—La Secretaría editará una gaceta en la que se publicarán las normas técnicas ecológicas que expida en los términos de esta Ley, así como los acuerdos, órdenes, resoluciones, circulares, notificaciones, avisos y en general todos aquellos comunicados emitidos por la Secretaría y cualquier otra información que determine la propia dependencia, independientemente de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

TITULO SEGUNDO

Áreas Naturales Protegidas

CAPITULO I

Categorías, Declaratorias y Ordenamiento de Áreas Naturales Protegidas

Sección I

Tipos y Caracteres de las Áreas Naturales Protegidas

ARTICULO 44.—En los términos de ésta y de las demás leyes aplicables, las áreas naturales del territorio nacional a que se refiere el presente capítulo, podrán ser materia de protección, como reservas ecológicas, para los propósitos y con los efectos y modalidades que en tales ordenamientos se precisen, mediante la imposición de las limitaciones que determinen las autoridades competentes para realizar en ellas sólo los usos y aprovechamientos social y nacionalmente necesarios. Las mismas son consideradas en la presente Ley como áreas naturales protegidas y su establecimiento es de interés público.

ARTICULO 45.—La determinación de áreas naturales protegidas tiene como propósito:

I.—Preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas y de los ecosistemas más frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos;

II.—Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la continuidad evolutiva, particularmente las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción;

III.—Asegurar el aprovechamiento racional de los ecosistemas y sus elementos;

IV.—Proporcionar un campo propicio para la investigación científica y el estudio de los ecosistemas y su equilibrio;

V.—Generar conocimiento y tecnologías que permitan el aprovechamiento racional y sostenido de los recursos naturales del país, así como su preservación;

VI.—Proteger poblados, vías de comunicación, instalaciones industriales y aprovechamientos agrícolas, mediante zonas forestales en montañas donde se originen torrentes; el ciclo hidrológico en cuencas; así como las demás que tiendan a la protección de elementos circundantes con los que se relacione ecológicamente el área, y

VII.—Proteger los entornos naturales de zonas, monumentos y vestigios arqueológicos, históricos, artísticos de importancia para la cultura e identidad nacionales.

ARTICULO 46.—Se consideran áreas naturales protegidas:

- Reservas de la biosfera;
- I.—Reservas especiales de la biosfera;
- III.—Parques nacionales;
- IV.—Monumentos naturales;
- V.—Parques marinos nacionales;
- VI.—Áreas de protección de recursos naturales;
- VII.—Áreas de protección de flora y fauna;
- VIII.—Parques urbanos, y
- IX.—Zonas sujetas a conservación ecológica.

Para efectos de lo establecido en el presente título son de interés de la Federación las áreas naturales comprendidas en las fracciones I a VII anteriores, y de jurisdicción local las comprendidas en las fracciones VIII y IX de este artículo, así como las que tengan ese carácter conforme a las disposiciones estatales o municipales correspondientes.

ARTICULO 47.—En el establecimiento, administración y desarrollo de las áreas naturales protegidas a que se refiere el artículo anterior, participarán sus habitantes de conformidad con los acuerdos de concertación que al efecto se celebren, con objeto de propiciar el desarrollo integral de la comunidad y asegurar la protección de los ecosistemas.

ARTICULO 48.—Las reservas de la biosfera se constituirán en áreas representativas biogeográficas y, a nivel nacional, de uno o más ecosistemas no alterados significativamente por la acción del hombre y, al menos, una zona no alterada, en que habiten especies consideradas endémicas, amenazadas, o en peligro de extinción, y cuya superficie sea mayor a 10,000 hectáreas.

En tales reservas podrá determinarse la existencia de la superficie o superficies mejor conservadas, o no alteradas, que alojen ecosistemas, o fenómenos naturales de especial importancia, o especies de flora y fauna que requieran protección especial, y que serán conceptuadas como zona o zonas núcleo. En ellas podrá autorizarse la realización de actividades de preservación de los ecosistemas y sus elementos, de investigación científica y educación ecológica, y limitarse o prohibirse aprovechamientos que alteren los ecosistemas.

En las propias reservas podrán determinarse la superficie o superficies que protejan a la zona núcleo del impacto exterior, que serán conceptuadas como zonas de amortiguamiento, en que podrán realizarse actividades productivas de las comunidades que ahí habiten en el momento de la expedición de la declaratoria respectiva, así como actividades educativas, recreativas, de investigación aplicada y de capacitación. Tales actividades deberán sujetarse a las normas técnicas ecológicas y a los usos del suelo que establezcan las declaratorias que constituyan las reservas.

Las reservas de la biosfera no podrá autorizarse la fundación de nuevos centros de población.

ARTICULO 49.—Las reservas especiales de la biosfera se constituirán del mismo modo que las de la biosfera, en áreas representativas de uno o más

ecosistemas no alterados significativamente por la acción del hombre, en que habiten especies que se consideren endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, pero que por su dimensión menor en relación con dichas reservas de la biosfera, sea en superficie o en diversidad de especies, no corresponda conceptualmente dentro de este tipo.

ARTICULO 50.—Los parques nacionales se constituirán conforme a esta Ley y la Ley Forestal, en terrenos forestales, tratándose de representaciones biogeográficas, a nivel nacional, de uno o más ecosistemas que se signifiquen por su belleza escénica, su valor científico, educativo o de recreo, su valor histórico, por la existencia de flora y fauna de importancia nacional, por su aptitud para el desarrollo del turismo, o bien por otras razones de interés general análogas.

Dichas áreas serán para uso público y en ellas podrá permitirse la realización de actividades relacionadas con la protección de sus recursos naturales, el incremento de su flora y fauna y, en general, con la preservación de los ecosistemas y de sus elementos, así como con la investigación, recreación, turismo y educación ecológicas.

En estas áreas sólo podrán otorgarse autorizaciones para realizar aprovechamientos forestales cuando exista dictamen técnico de la Secretaría que establezca la conveniencia ecológica del aprovechamiento de que se trate. En el otorgamiento de dichas autorizaciones se dará preferencia a quienes ahí habiten en el momento de la expedición de la declaratoria respectiva.

Corresponde a la propia Secretaría la organización, administración, conservación, acondicionamiento y vigilancia de los parques nacionales, la que podrá coordinarse con las demás dependencias de la Administración Pública Federal y con los gobiernos locales e instituciones públicas y privadas no lucrativas, para la conservación, fomento y debido aprovechamiento de los mencionados parques.

ARTICULO 51.—Los monumentos naturales se establecerán conforme a esta Ley y a la Ley Forestal en áreas que contengan uno o varios elementos naturales de importancia nacional, consistentes en lugares u objetos naturales, que por su carácter único o excepcional, interés estético, valor histórico o científico, se resuelva incorporar a un régimen de protección absoluta. Tales monumentos no tienen la variedad de ecosistemas ni la superficie necesaria para ser incluidos en otras categorías de manejo.

En los monumentos naturales únicamente podrá permitirse la realización de actividades relacionadas con su preservación, investigación científica, recreación y educación.

ARTICULO 52.—Los parques marinos nacionales se establecerán en las zonas marinas que forman parte del territorio nacional, y podrán comprender las playas y la zona federal marítimo terrestre contigua.

En estas áreas sólo se permitirán actividades relacionadas con la preservación de los ecosistemas acuáticos y sus elementos, las de investigación, re-

creación y educación ecológicas, así como los aprovechamientos de recursos naturales que hayan sido autorizados, de conformidad con lo que disponen esta Ley, la Ley Federal de Pesca, la Ley Federal del Mar, las demás leyes aplicables y sus reglamentos, así como las normas vigentes del derecho internacional.

Las autorizaciones para el aprovechamiento de los recursos naturales en estas áreas quedarán sujetas a lo que dispongan las declaratorias de creación correspondientes. Dichas autorizaciones podrán otorgarse a las comunidades asentadas en sus litorales.

ARTICULO 53.—Las áreas de protección de recursos naturales, son aquellas destinadas a la preservación y restauración de zonas forestales y a la conservación de suelos y aguas. Se consideran dentro de esta categoría de manejo las siguientes áreas:

- I.—Reservas forestales;
- II.—Reservas forestales nacionales;
- III.—Zonas protectoras forestales;
- IV.—Zonas de restauración y propagación forestal, y
- V.—Zonas de protección de ríos, manantiales, depósitos y, en general, fuentes de abastecimiento de agua para el servicio de las poblaciones.

El establecimiento, administración y organización de las áreas de protección de recursos se llevará a cabo conforme a lo dispuesto por esta Ley, la Ley Forestal, la Ley Federal de Aguas y los demás ordenamientos aplicables.

ARTICULO 54.—Las áreas de protección de la flora y la fauna silvestres y acuáticas, se constituirán de conformidad con las disposiciones de esta Ley, de las Leyes Federal de Caza y Federal de Pesca y de las demás aplicables, en los lugares que contienen los hábitat de cuyo equilibrio y preservación dependen la existencia, transformación y desarrollo de las especies de flora y fauna silvestres y acuáticas.

En dichas áreas podrá permitirse la realización de actividades relacionadas con la preservación, repoblación, propagación, aclimatación, refugio e investigación de las especies mencionadas, así como las relativas a educación y difusión en la materia.

Asimismo, podrá autorizarse el aprovechamiento de los recursos naturales a las comunidades que ahí habitan en el momento de la expedición de la declaratoria respectiva, o que resulten posibles según los estudios que se realicen, el que deberá sujetarse a las normas técnicas ecológicas y usos del suelo que al efecto se establezcan en la propia declaratoria o en las resoluciones que la modificaren.

ARTICULO 55.—Los parques urbanos son aquellas áreas, de uso público, constituidas por las entidades federativas y los municipios en los centros de población para obtener y preservar el equilibrio en los ecosistemas urbanos industriales, entre las construcciones, equipamientos e instalaciones respectivos y los elementos de la naturaleza, de manera que se proteja un ambiente sano, el esparcimiento de la población y valores artísticos, históricos y de belleza natural que se signifiquen en la localidad.

ARTICULO 56.—Las zonas sujetas a conservación ecológica son aquellas constituidas por las entidades federativas y los municipios en zonas circunvecinas a los asentamientos humanos, en las que existan uno o más ecosistemas en buen estado de conservación, destinadas a preservar los elementos naturales indispensables al equilibrio ecológico y al bienestar general.

Sección II

Declaratorias para el Establecimiento, Conservación, Administración, Desarrollo y Vigilancia de Áreas Naturales Protegidas

ARTICULO 57.—Las áreas naturales protegidas se establecerán mediante declaratoria que expida el Ejecutivo Federal conforme a ésta y a las demás leyes aplicables, con la participación de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios respectivos, según proceda, cuando se trate de áreas naturales protegidas de interés de la Federación; y por las entidades federativas y los municipios conforme a esta Ley y a las leyes locales, en los casos de áreas naturales protegidas de jurisdicción local.

ARTICULO 58.—En la realización de los estudios previos que den base a la expedición de las declaratorias para el establecimiento de áreas naturales protegidas de interés de la Federación, podrán participar las entidades federativas y los municipios en cuyas circunscripciones territoriales se localice el área natural de que se trate.

ARTICULO 59.—La Secretaría propondrá al Ejecutivo Federal, la expedición de declaratorias para el establecimiento de áreas naturales protegidas de interés de la Federación, en los casos en que otras leyes no lo atribuyan a dependencias diversas, y promoverá ante las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de Pesca y las demás según su competencia, lo propongan al propio Ejecutivo Federal. Asimismo, podrá proponer a los gobiernos de los estados y municipios, según sea el caso, el establecimiento de áreas naturales protegidas de jurisdicción local.

ARTICULO 60.—Las declaratorias para el establecimiento, conservación, administración, desarrollo y vigilancia de las áreas naturales protegidas de interés de la Federación contendrán, sin perjuicio de lo dispuesto por otras leyes, los siguientes elementos:

I.—La delimitación precisa del área, señalando la superficie, ubicación, deslinde y, en su caso, la zonificación correspondiente;

II.—Las modalidades a que se sujetará dentro del área, el uso o aprovechamiento de los recursos naturales en general o específicamente de aquellos sujetos a protección;

III.—La descripción de actividades que podrán llevarse a cabo en el área correspondiente, y las modalidades y limitaciones a que se sujetarán;

IV.—La causa de utilidad pública que en su caso necesariamente la expropiación de terrenos, para que la Nación adquiriera su dominio, cuando al establecerse un área natural protegida se requiera dicha resolución; en estos casos, deberán observarse las prevenciones de las Leyes de Expropiación y Federal de Reforma Agraria, y

V.—Los lineamientos para la elaboración del programa de manejo del área.

ARTICULO 61.—Las declaratorias deberán publicarse en el *Diario Oficial* de la Federación y se notificarán previamente a los propietarios o poseedores de los predios afectados, en forma personal cuando se conocieren sus domicilios; en caso contrario se hará una segunda publicación, la que surtirá efectos de notificación. Las declaratorias se inscribirán en el o los registros públicos de la propiedad que correspondan.

ARTICULO 62.—Una vez establecida un área natural protegida sólo podrá ser modificada su extensión y, en su caso, los usos del suelo permitidos, por la autoridad que la haya establecido, de conformidad con los estudios que al efecto se realicen.

ARTICULO 63.—Las áreas naturales protegidas establecidas por el Ejecutivo Federal podrán comprender, de manera parcial o total, predios sujetos a cualquier régimen de propiedad y quedarán sujetas a la condición de inafectables a que se refiere el artículo 249 de la Ley Federal de Reforma Agraria, en los casos que ahí se prevén.

ARTICULO 64.—En el otorgamiento o expedición de permisos, licencias, concesiones, o en general de autorizaciones a que se sujetaren la exploración, explotación o aprovechamiento de recursos en áreas naturales protegidas, se observarán las disposiciones de la presente Ley, de las leyes en que se fundamenten las declaratorias de creación correspondiente, así como las prevenciones de las propias declaratorias. El solicitante deberá en tales casos demostrar ante la autoridad competente, su capacidad técnica y económica para llevar a cabo la exploración, explotación o aprovechamiento de que se trate, sin causar deterioro al equilibrio ecológico.

Las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de la Reforma Agraria, prestarán a ejidatarios y comuneros la asesoría técnica necesaria para el cumplimiento de lo dispuesto en el párrafo anterior y podrán prestar asesoría técnica a pequeños propietarios cuando éstos no cuenten con suficientes recursos económicos para procurársela.

La Secretaría, tomando como base los estudios técnicos y socioeconómicos practicados, podrá solicitar a la autoridad competente, la cancelación o revocación del permiso, licencia, concesión o autorización correspondiente, cuando la exploración, explotación o aprovechamiento de recursos ocasione o pueda ocasionar deterioro al equilibrio ecológico.

ARTICULO 65.—La dependencia o dependencias del Ejecutivo Federal que hubieren propuesto el establecimiento de un área natural protegida de interés

de la Federación elaborarán el programa de manejo del área de que se trate, con la participación de las demás dependencias competentes y las autoridades locales, en el plazo que señale la declaratoria correspondiente.

En los casos de las áreas naturales protegidas de jurisdicción local, se estará a lo que dispongan las normas estatales y municipales.

ARTICULO 66.—Las declaratorias para el establecimiento de reservas de la biosfera y de reservas especiales de la biosfera, se expedirán por el Ejecutivo Federal, conforme a lo que disponen esta Ley, la Ley Forestal y las demás aplicables. En estos casos la Secretaría promoverá ante las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de Pesca, y de las demás que tuvieren atribuciones relacionadas con las materias de protección a establecer, la elaboración de los estudios previos que se requieran, y tendrán a su cargo la coordinación de los mismos.

En las declaratorias se determinará la forma como deben realizarse las actividades y medidas de conservación, administración, desarrollo y vigilancia de las reservas de la biosfera, conforme a lo dispuesto en ésta y otras leyes, las que serán coordinadas por la Secretaría. La propia Secretaría, con la participación de las demás dependencias competentes, de la Comisión Nacional de Ecología, y en su caso de la Comisión Nacional Forestal, propondrá la celebración de acuerdos de coordinación con los gobiernos estatales y municipales y convenios de concertación con los sectores social y privado, en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática.

ARTICULO 67.—Los acuerdos de coordinación a que se refiere el artículo anterior regularán las materias que se estimen necesarias, entre otras:

I.—La forma en que los gobiernos de los estados y de los municipios participarán en la administración de la reserva;

II.—La coordinación de las políticas federales con las de los estados y municipios y la elaboración del programa de manejo de la reserva, con la formulación de compromisos para su ejecución;

III.—El origen y destino de los recursos financieros para la administración de la reserva;

IV.—Los tipos y forma como se han de llevar a cabo la investigación y la experimentación en la reserva, y

V.—Las formas y esquemas de concertación con la comunidad, los grupos sociales y los grupos científicos y académicos.

ARTICULO 68.—El programa de manejo de la reserva deberá contener, por lo menos, lo siguiente:

I.—La descripción de las características físicas, biológicas, sociales y culturales de la reserva, en el contexto nacional, regional y local;

II.—Las acciones a realizar a corto, mediano y largo plazos, estableciendo su vinculación con el Sistema Nacional de Planeación Democrática. Dichas

acciones comprenderán la investigación, uso de recursos, extensión, difusión, operación, coordinación, seguimiento y control;

III.—Los objetivos específicos de la reserva, y

IV.—Las normas técnicas aplicables, cuando corresponda, para el aprovechamiento de la flora y de la fauna, las cortas sanitarias, de cultivo y domésticas, así como aquellas destinadas a evitar la contaminación del suelo y de las aguas.

ARTICULO 69.—Las medidas que el Ejecutivo Federal podrá imponer para la protección de las áreas de reservas de la biosfera, o reservas especiales de la biosfera, serán las que establecen, según las materias respectivas, la presente Ley, las Leyes Forestal, Federal de Aguas, Federal de Pesca, Federal de Caza, Orgánica de la Administración Pública Federal, y las demás que resulten aplicables, las cuales podrán consistir en restringir o prohibir actividades que puedan alterar los ecosistemas; imponer modalidades a la propiedad privada; y regular el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación. Quedan comprendidas en dichas medidas las vedas temporales o indefinidas, totales o parciales.

De conformidad con el artículo 61 de esta Ley, las declaratorias contendrán los motivos y fundamentos de las medidas que se impongan, y citación a los interesados a fin de que la Secretaría reciba las manifestaciones que éstos le formulen por escrito dentro del término que se establezca en las mismas declaratorias y resuelva fundadamente dentro de los treinta días siguientes. Para este efecto, cada una de las dependencias que hubieren intervenido en los estudios previos y propuestas de declaratoria, desahogará por conducto de la Secretaría la parte de las peticiones que corresponda a sus atribuciones.

ARTICULO 70.—Cuando se determinen zonas núcleo en las reservas de la biosfera; o en las reservas especiales de la biosfera quedará expresamente prohibido:

I.—Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de corriente o depósitos de agua, así como desarrollar cualquier actividad contaminante;

II.—Interrumpir o desviar los flujos hidráulicos;

III.—Realizar actividades cinegéticas o de explotación y aprovechamiento de especies de la flora silvestre, y

IV.—Ejecutar acciones que contravengan lo dispuesto por la declaratoria.

ARTICULO 71.—Los parques marinos nacionales se establecerán mediante declaratoria del Ejecutivo Federal a propuesta, en forma coordinada, de la Secretaría y de las Secretarías de Pesca y Marina.

Previo al establecimiento de un parque marino nacional, las citadas dependencias llevarán a cabo los estudios y las investigaciones que den base a la expedición de la declaratoria correspondiente.

Las declaratorias por las que se establezcan parques marinos nacionales deberán contener:

I.—La delimitación precisa del área sujeta a protección, señalando en su caso la zonificación correspondiente;

II.—La descripción de las actividades que podrán llevarse a cabo en el área correspondiente. Previo dictamen de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, podrá regularse el tránsito de embarcaciones por la zona, el establecimiento o utilización de instalaciones artificiales y plataformas y estructuras con fines pesqueros. Podrá regularse asimismo la exploración o explotación de los recursos naturales de los fondos marinos y su subsuelo;

III.—Las modalidades y limitaciones a que se sujetará dentro del área el uso o aprovechamiento de los recursos naturales. La declaratoria podrá establecer el requisito de autorización previa de la pesca con fines de consumo doméstico, de fomento y deportivo recreativa, conforme a la ley de la materia, y

IV.—Los lineamientos para la elaboración del programa de manejo del área.

Una vez establecidos, la administración, organización y manejo de los parques marinos nacionales corresponderá a las Secretarías de Pesca y de Marina con la participación de la Secretaría, y se hará con arreglo a lo que disponen esta Ley, la Ley Federal del Mar, la Ley Federal de Pesca y las demás leyes aplicables; la declaratoria correspondiente y el programa de manejo que las propias dependencias formulen.

ARTICULO 72.—Las declaratorias para el establecimiento de las áreas naturales protegidas de interés de la Federación, previstas en las fracciones III, IV, VI y VII del artículo 46 de esta Ley, se expedirán por el Ejecutivo Federal, conforme a lo que disponen la Ley Forestal, la Ley Federal de Pesca, la Ley Federal de Caza y las demás leyes relativas, a propuesta de las dependencias en ellas señaladas, aplicándose en lo no previsto en tales ordenamientos, las disposiciones de la presente Ley.

ARTICULO 73.—La Secretaría promoverá y coordinará la realización de los estudios previos y la propuesta al Ejecutivo Federal de tales áreas, particularmente cuando concurren en ellas materias de la competencia de varias dependencias.

ARTICULO 74.—Para el establecimiento de las áreas de protección de flora y fauna silvestres, la Secretaría realizará los estudios previos necesarios y propondrá al Ejecutivo Federal la expedición de las declaratorias correspondientes. La conservación, administración, desarrollo y vigilancia de dichas áreas corresponderá a la Secretaría.

ARTICULO 75.—Todos los actos, convenios, contratos relativos a la propiedad, posesión o cualquier derecho relacionado con bienes inmuebles ubicados en áreas naturales protegidas deberán contener referencia de la declaratoria correspondiente y

dé sus datos de inscripción en el Registro Público de Propiedad.

Los notarios y cualesquiera otros fedatarios públicos sólo podrán autorizar las escrituras públicas, actos, convenios o contratos en los que intervengan, cuando se cumpla con lo dispuesto en el presente artículo.

CAPITULO II

Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas

ARTICULO 76.—Las áreas naturales protegidas que sean consideradas como de interés de la Federación, constituyen en su conjunto el Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas.

ARTICULO 77.—La Secretaría llevará el registro de las áreas integrantes del Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas, en el que se consignen los datos de su inscripción en los registros públicos de la propiedad correspondientes.

ARTICULO 78.—Con el propósito de preservar el patrimonio natural de la nación, y con arreglo a las bases de coordinación que al efecto se celebren en los términos del artículo 25 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, las dependencias competentes de la administración pública federal incorporarán en las reglas de manejo de las áreas naturales protegidas cuya administración les competa, aquellas que determine la Secretaría para proveer eficazmente la protección de los ecosistemas y sus elementos. La propia Secretaría promoverá ante las autoridades locales la adopción por parte de éstas de las bases de manejo que regulan la conservación, administración, desarrollo y vigilancia de áreas naturales en el sistema nacional.

Podrá celebrar, asimismo, convenios de concertación con grupos sociales y particulares interesados, para facilitar el logro de los fines para los que se hubieren establecido las áreas naturales del sistema nacional.

CAPITULO III

Flora y Fauna Silvestres y Acuáticas

ARTICULO 79.—Para la protección y aprovechamiento de la flora y fauna silvestres y acuáticas, se considerarán los siguientes criterios:

I.—La preservación del hábitat natural de las especies de flora y fauna del territorio nacional, así como la vigilancia de sus zonas de reproducción;

II.—La protección de los procesos evolutivos de las especies y sus recursos genéticos, destinando áreas representativas de los sistemas ecológicos del país a la protección e investigación;

III.—La protección y desarrollo de las especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, a fin de recuperar su estabilidad poblacional;

IV.—El combate del tráfico ilegal de especies;

V.—El fortalecimiento de las estaciones biológicas de rehabilitación y repoblamiento de especies de fauna silvestre, y

VI.—La concertación con la comunidad para propiciar su participación en la conservación de especies.

ARTICULO 80.—Los criterios para la protección y aprovechamiento de la flora y fauna silvestres y acuáticas serán considerados, entre otros, en los siguientes casos:

I.—El otorgamiento de concesiones, permisos y, en general, de toda clase de autorizaciones para el aprovechamiento, posesión, administración, conservación, repoblación, propagación y desarrollo de la flora y fauna silvestres y acuáticas;

II.—El establecimiento o modificación de vedas de la flora y fauna silvestres y acuáticas;

III.—Las acciones de sanidad fitopecuaria;

IV.—La protección y conservación de la flora y fauna del territorio nacional, contra la acción perjudicial de plagas y enfermedades, o la contaminación que pueda derivarse de actividades fitopecuarias;

V.—El establecimiento del régimen técnico de conservación de la flora y fauna acuáticas;

VI.—La formulación del programa anual de producción, repoblación, cultivo, siembra y diseminación de especies de la flora y fauna acuáticas;

VII.—La creación de áreas de refugio para proteger las especies acuáticas que así lo requieran, y

VIII.—La determinación de los métodos y medidas aplicables o indispensables para la conservación, cultivo y repoblación de los recursos pesqueros.

ARTICULO 81.—La Secretaría establecerá o, en su caso, promoverá ante las autoridades competentes, el establecimiento de vedas de la flora y fauna silvestres y acuáticas y la modificación o levantamiento de las mismas.

Las vedas que se decreten tendrán como finalidad la conservación, repoblación, propagación, distribución, aclimatación o refugio de los especímenes, principalmente de aquellas especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.

Los decretos de veda deberán precisar su naturaleza y temporalidad, los límites de las áreas o zonas vedadas y las especies de la flora o la fauna comprendidas en ellas.

Dichos decretos deberán publicarse en el *Diario Oficial* de la Federación y en el de la entidad o entidades federativas donde se ubique el área vedada.

ARTICULO 82.—Las disposiciones de esta Ley son aplicables a la posesión, administración, conservación, repoblación, propagación y desarrollo de la flora y fauna silvestres, las personas físicas o morales que se dediquen a las expresadas actividades deberán sujetarse a las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría.

ARTICULO 83.—El aprovechamiento de los recursos naturales en áreas que sean el hábitat de especies de flora y fauna silvestres; especialmente de las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, deberá hacerse de manera que no se alteren las condiciones necesarias para la subsistencia, desarrollo y evolución de dichas especies.

ARTICULO 84.—La Secretaría, en coordinación con las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de Pesca expedirá las normas técnicas ecológicas de conservación y aprovechamiento del hábitat de la flora y fauna silvestres y acuáticas.

ARTICULO 85.—Cuando así se requiera para la protección de especies, la Secretaría promoverá ante la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial el establecimiento de medidas de regulación o restricción, en forma total o parcial, a la exportación o importación de especímenes de la flora y fauna silvestres e impondrá las restricciones necesarias para la circulación o tránsito por el territorio nacional de especies de la flora y fauna silvestres procedentes del y destinadas al extranjero.

ARTICULO 86.—A la Secretaría le corresponde aplicar las disposiciones que sobre aprovechamiento y conservación de especies de la fauna silvestre establezcan ésta y otras leyes, y autorizar su aprovechamiento en actividades económicas, sin perjuicio de las facultades que correspondan a otras dependencias, conforme a otras leyes.

ARTICULO 87.—El aprovechamiento de especies de la fauna silvestre en actividades económicas podrá autorizarse cuando los particulares garanticen su reproducción controlada y desarrollo en cautiverio y proporcionen un número suficiente para el repoblamiento de la especie.

No podrá autorizarse el aprovechamiento sobre poblaciones naturales de especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, excepto en los casos de investigación científica.

TITULO TERCERO

Aprovechamiento Racional de los Elementos Naturales

CAPITULO I

Aprovechamiento Racional del Agua y los Ecosistemas Acuáticos

ARTICULO 88.—Para el aprovechamiento racional del agua y los ecosistemas acuáticos se considerarán los siguientes criterios:

I.—Corresponde al Estado y a la sociedad la protección de los ecosistemas acuáticos y del equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico;

II.—El aprovechamiento de los recursos naturales que comprenden los ecosistemas acuáticos debe reali-

zarse de manera que no se afecte su equilibrio ecológico, y

III.—Para el equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico, se deberá considerar la protección de suelos y áreas boscosas y selváticas y el mantenimiento de caudales básicos de las corrientes de agua, y la capacidad de recarga de los acuíferos.

ARTICULO 89.—Los criterios para el aprovechamiento racional del agua y de los ecosistemas acuáticos, serán considerados en:

I.—La formulación e integración del Programa Nacional Hidráulico;

II.—El otorgamiento de concesiones, permisos, y en general toda clase de autorizaciones para el aprovechamiento de recursos naturales o la realización de actividades que afecten o puedan afectar el ciclo hidrológico;

III.—El otorgamiento de autorizaciones para la desviación, extracción o derivación de aguas de propiedad nacional;

IV.—El establecimiento de vedas de aguas del subsuelo;

V.—Las suspensiones que decrete el Ejecutivo Federal, en los términos de la Ley Federal de Aguas, de todos aquellos aprovechamientos, obras y actividades que dañen los recursos hidráulicos nacionales o afecten el equilibrio ecológico de una región;

VI.—La suspensión que ordene la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos de todas aquellas obras que dañen los recursos hidráulicos nacionales;

VII.—La suspensión que ordene la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos en coordinación con la Secretaría, de las obras que causen desequilibrio ecológico en una región, o afecten o puedan afectar los elementos de los ecosistemas;

VIII.—La operación y administración de los sistemas de agua potable y alcantarillado que sirven a los centros de población e industrias;

IX.—Las previsiones contenidas en el programa director para el desarrollo urbano del Distrito Federal respecto de la política de reúso de aguas;

X.—Las políticas y programas para la protección de especies acuáticas endémicas, amenazadas o en peligro de extinción;

XI.—El establecimiento de distritos de acuacultura, y

XII.—La creación y administración de reservas y zonas de protección pesquera.

ARTICULO 90.—La Secretaría, en coordinación con las de Agricultura y Recursos Hidráulicos y Salud, expedirá las normas técnicas ecológicas para el establecimiento y manejo de zonas de protección de ríos, manantiales, depósitos y, en general, fuentes de abastecimiento de agua para el servicio de las po-

blaciones e industrias, y promoverá el establecimiento de reservas de agua para consumo humano.

ARTICULO 91.—El otorgamiento de las autorizaciones para afectar el curso o cauce de las corrientes de agua, se sujetará a los criterios ecológicos contenidos en la presente Ley.

ARTICULO 92.—Con el propósito de asegurar la disponibilidad del agua y abatir los niveles de desperdicio, las autoridades competentes promoverán el tratamiento de aguas residuales y su reúso.

ARTICULO 93.—La Secretaría y la de Agricultura y Recursos Hidráulicos, en sus respectivas esferas de competencia, realizarán las acciones necesarias para evitar, y en su caso controlar procesos de eutrofización, salinización y cualquier otro proceso de contaminación en las corrientes y cuerpos de aguas de propiedad de la nación.

ARTICULO 94.—La exploración, explotación y administración de los recursos acuáticos vivos y no vivos, se sujetará a lo que establecen las leyes de la materia y a los criterios y demás disposiciones que establece esta ley en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico.

ARTICULO 95.—La Secretaría podrá solicitar, a la Secretaría de Pesca, la realización de estudios de impacto ambiental previos al otorgamiento de concesiones, permisos y, en general, autorizaciones para la realización de actividades pesqueras, cuando el aprovechamiento de las especies ponga en peligro su preservación o pueda causar desequilibrio ecológico.

ARTICULO 96.—La Secretaría en coordinación con la Secretaría de Pesca y, en su caso, con la de Agricultura y Recursos Hidráulicos, expedirá las normas técnicas para la protección de los ecosistemas acuáticos y promoverá la concertación de acciones de protección y restauración de los ecosistemas acuáticos con los sectores productivos y las comunidades.

ARTICULO 97.—La Secretaría establecerá viveros, criaderos y reservas de especies de la flora y fauna acuáticas, en su caso, con la participación de la Secretaría de Pesca.

CAPITULO II

Aprovechamiento Racional del Suelo y sus Recursos

ARTICULO 98.—Para la protección y aprovechamiento del suelo se considerarán los siguientes criterios:

I.—El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;

II.—El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva;

III.—Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos;

IV.—En las zonas de pendientes pronunciadas en las que se presenten fenómenos de erosión o de degradación del suelo, se deben introducir cultivos y tecnologías que permitan revertir el fenómeno, y

V.—La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración.

ARTICULO 99.—Los criterios ecológicos para la protección y aprovechamiento del suelo se considerarán en:

I.—Los apoyos a las actividades agrícolas que otorgue el Gobierno Federal, de manera directa o indirecta, sean de naturaleza crediticia, técnica o de inversión, para que promuevan la progresiva incorporación de cultivos compatibles con la preservación del equilibrio ecológico y la restauración de los ecosistemas;

II.—La fundación de centros de población y la radicación de asentamientos humanos;

III.—La operación y administración del sistema nacional de suelo y de reservas territoriales para el desarrollo urbano y la vivienda;

IV.—La determinación de usos, reservas y destinos en predios forestales;

V.—El establecimiento de zonas protectoras forestales;

VI.—La determinación o modificación de los límites establecidos en los coeficientes de agostadero;

VII.—Las disposiciones, programas y lineamientos técnicos para la conservación de suelos;

VIII.—El establecimiento de distritos de conservación del suelo;

IX.—La ordenación forestal de las cuencas hidrográficas del territorio nacional;

X.—El otorgamiento y la modificación, suspensión o revocación de permisos de aprovechamiento forestal;

XI.—Las actividades de extracción de materias del subsuelo; la exploración, explotación, beneficio y aprovechamiento de sustancias minerales; las excavaciones y todas aquellas acciones que alteren la cubierta y suelos forestales, y

XII.—Cuando así proceda, de conformidad con la ley de la materia, al encomendarse la explotación de tierras que hayan sido declaradas ociosas. En estos casos se promoverá su utilización de acuerdo con las aptitudes naturales del terreno y el adecuado equilibrio de los ecosistemas.

ARTICULO 100.—Los permisos y en general las autorizaciones de aprovechamiento forestal, implican la obligación de hacer un uso racional de ese re-

curso. Cuando las actividades forestales deterioren gravemente el equilibrio ecológico, la Secretaría promoverá ante la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, la revocación, modificación o suspensión del permiso o autorización respectivo, en los casos previstos por el artículo 56 de la Ley Forestal.

ARTICULO 101.—En las zonas selváticas, el Gobierno Federal atenderá en forma prioritaria, de conformidad con las disposiciones aplicables:

I.—El aprovechamiento racional de los ecosistemas selváticos, donde existan actividades agropecuarias establecidas;

II.—El cambio progresivo de la práctica de roza, tumba y quema a otras que no impliquen deterioro de los ecosistemas;

III.—La consideración de los criterios ecológicos en las actividades de extracción de recursos no renovables;

IV.—La introducción de cultivos compatibles con los ecosistemas y que favorezcan su restauración cuando hayan sufrido deterioro, y

V.—La regulación ecológica de los asentamientos humanos.

ARTICULO 102.—Todas las autorizaciones que afecten el uso del suelo en las zonas selváticas o el equilibrio ecológico de sus ecosistemas, quedan sujetas a los criterios y disposiciones que establecen esta Ley y demás aplicables.

ARTICULO 103.—Quienes realicen actividades agrícolas y pecuarias deberán llevar a cabo las prácticas de conservación y recuperación necesarias para evitar el deterioro de los suelos y del equilibrio ecológico, en los términos de lo dispuesto por ésta y las demás leyes aplicables.

ARTICULO 104.—La Secretaría promoverá ante la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y las demás dependencias competentes, la introducción y generalización de prácticas de protección y recuperación, de los suelos en las actividades agropecuarias, así como la realización de estudios de impacto ambiental previos al otorgamiento de autorizaciones para efectuar cambios del uso del suelo, cuando existan elementos que permitan prever grave deterioro de los suelos afectados y del equilibrio ecológico en la zona.

ARTICULO 105.—En aquellas zonas que presenten graves desequilibrios ecológicos, la Secretaría con la participación de las demás competentes, formulará los proyectos de programas especiales para la restauración del equilibrio ecológico que resulten convenientes, y promoverá su aprobación por el Ejecutivo Federal, con la intervención de la Secretaría de Programación y Presupuesto, conforme a lo dispuesto por la Ley de Planeación.

Cuando los fenómenos de desequilibrio ecológico en tales zonas lo requieran en forma inminente, por estarse produciendo procesos de desertificación o pérdidas de recursos de muy difícil reparación o aún irreversibles, el Ejecutivo Federal, por causa de in-

terés público, a propuesta que la Secretaría formule en coordinación con la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y otras dependencias competentes, podrá expedir declaratorias para regular los usos del suelo, el aprovechamiento de los recursos y la realización de actividades. Las declaratorias se publicarán en el *Diario Oficial* de la Federación, y se inscribirán en el Registro Público de la Propiedad correspondiente. Las declaratorias que se expidan surtirán efecto previa audiencia a los interesados, quienes deberán ofrecer y aportar las pruebas necesarias para justificar las cuestiones que planteen en un plazo que no excederá de veinte días a partir de la notificación correspondiente.

Las declaratorias podrán comprender, de manera parcial o total, predios sujetos a cualquier régimen de propiedad, y expresarán:

I.—La delimitación de la zona, precisando superficie, ubicación y deslinde;

II.—Las condiciones a que se sujetarán, dentro de la zona, los usos del suelo, el aprovechamiento de los recursos naturales y la realización de actividades contaminantes;

III.—Los programas de recuperación que determine el Ejecutivo Federal en la zona, los que podrán ser materia de acuerdos de coordinación con los gobiernos de los estados y municipios y de concertación con los sectores social y privado, y

IV.—La determinación de su vigencia.

ARTICULO 106.—Todos los actos y convenios relativos a la propiedad, posesión o cualquier otro derecho relacionado con bienes inmuebles ubicados en las zonas que fueren materia de las declaratorias a que se refiere el Artículo 105 quedarán sujetas a la aplicación de las modalidades sobre el uso o aprovechamiento de los mismos, previstas en la declaratoria correspondiente.

Los notarios y cualesquier otros fedatarios públicos, harán constar tal circunstancia al autorizar las escrituras públicas, actos, convenios o contratos en los que intervengan.

Será nulo todo acto, convenio o contrato que contravenga lo que en la mencionada declaratoria se establezca.

ARTICULO 107.—En los estímulos fiscales que se otorguen a las actividades forestales deberán considerarse criterios ecológicos de manera que se promuevan el desarrollo y fomento integral de la actividad forestal, el establecimiento y ampliación de plantaciones forestales y las obras para la protección de suelos forestales en los términos de esta Ley y de la Ley Forestal.

CAPITULO III

Efectos de la Exploración y Explotación de los Recursos no Renovables en el Equilibrio Ecológico

ARTICULO 108.—Para prevenir y controlar los efectos nocivos de la exploración y explotación de

Los recursos naturales no renovables en el equilibrio e integridad de los ecosistemas, la Secretaría expedirá las normas técnicas ecológicas que permitan:

I.—La protección de las aguas que sean utilizadas o sean el resultado de esas actividades, de modo que puedan ser objeto de otros usos;

II.—La protección de los suelos y de la flora y fauna silvestres, de manera que las alteraciones topográficas que generen esas actividades sean oportuna y debidamente tratadas, y

III.—La adecuada ubicación y formas de los depósitos de desmontes, relaves y escorias de las minas y establecimientos de beneficios de los minerales.

ARTICULO 109.—Las normas técnicas ecológicas a que se refiere el artículo anterior serán observadas por los titulares de concesiones, autorizaciones y permisos para el uso, aprovechamiento, exploración y explotación de los recursos naturales no renovables.

TITULO CUARTO

Protección al Ambiente

CAPITULO I

Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

ARTICULO 110.—Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

I.—La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y

II.—Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

ARTICULO 111.—Para controlar, reducir o evitar la contaminación de la atmósfera, la Secretaría:

I.—Expedirá, en coordinación con la Secretaría de Salud en lo referente a la salud humana, las normas técnicas ecológicas correspondientes, especificando los niveles permisibles de emisión e inmisión por contaminante y por fuente de contaminación, de acuerdo con el reglamento respectivo;

II.—Convendrá y, en su caso, podrá requerir la instalación de equipos de control de emisiones con quienes realicen actividades contaminantes en zonas conurbadas ubicadas en dos o más entidades federativas, y cuando se trate de bienes o zonas de jurisdicción federal;

III.—Expedirá las normas técnicas ecológicas para el establecimiento y operación de los sistemas de monitoreo de la calidad del aire;

IV.—Expedirá las normas técnicas ecológicas para la certificación por la autoridad competente, de los niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera provenientes de fuentes determinadas;

V.—Expedirá en coordinación con el sector energético y la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, las normas técnicas ecológicas que deberán ser observadas por la industria automotriz para reducir las emisiones de origen vehicular, considerando los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente, determinados por la Secretaría de Salud;

VI.—Promoverá, en coordinación con las autoridades correspondientes, el establecimiento de sistemas de verificación del parque vehicular, y

VII.—Ejercerá las demás facultades que le confieren las disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

ARTICULO 112.—En materia de contaminación atmosférica, los gobiernos de los estados y de los municipios en los ámbitos de sus respectivas jurisdicciones:

I.—Llevarán a cabo las acciones de prevención y el control de la contaminación del aire en bienes y zonas de jurisdicción estatal;

II.—Aplicarán los criterios generales para la protección a la atmósfera en las declaratorias de usos, destinos, reservas y provisiones, definiendo las zonas en que sea permitida la instalación de industrias contaminantes;

III.—Convendrán con quienes realicen actividades contaminantes y, en su caso, les requerirán la instalación de equipos de control de emisiones cuando se trate de actividades de jurisdicción local, y promoverán ante la Secretaría dicha instalación, en los casos de jurisdicción federal;

IV.—Integrarán y mantendrán actualizado el inventario de fuentes fijas de contaminación, y evaluarán el impacto ambiental en los casos de jurisdicción local previstos en el artículo 31 de esta Ley;

V.—Establecerán y operarán sistemas de verificación de emisiones de automotores en circulación;

VI.—Establecerán y operarán, con el apoyo técnico, en su caso, de la Secretaría, sistemas de monitoreo de la calidad del aire. Dichos sistemas deberán contar con dictamen técnico previo de la Secretaría. Esta promoverá, mediante acuerdos de coordinación, la incorporación de los reportes locales de monitoreo a la información nacional cuya integración estará a cargo de la propia Secretaría;

VII.—Establecerán requisitos y procedimientos para regular las emisiones del transporte público, excepto el federal, y las medidas de tránsito y, en su caso, la suspensión de circulación, en casos graves de contaminación;

VIII.—Tomarán las medidas preventivas necesarias para evitar contingencias ambientales por contaminación atmosférica;

IX.—Elaborarán los informes sobre el estado del medio ambiente en la entidad o municipio correspondiente, que convengan con la Secretaría a través de los acuerdos de coordinación que se celebren;

X.—Impondrán sanciones y medidas por infracciones a las leyes que al efecto expidan las legislaturas locales; o a los bandos y reglamentos de policía y buen gobierno que expidan los ayuntamientos, de acuerdo con esta Ley; y

XI.—Ejercerán las demás facultades que les confieren las disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

ARTICULO 113.—No podrán emitirse contaminantes a la atmósfera, que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas técnicas ecológicas expedidas por la Secretaría. Cuando dichas emisiones contengan materiales o residuos peligrosos, se requerirá para su emisión la previa autorización de la Secretaría.

ARTICULO 114.—Las autoridades competentes promoverán, en las zonas que se hubieren determinado como aptas para uso industrial, próximas a áreas habitacionales, la instalación de industrias que utilicen tecnologías y combustibles que generen menor contaminación.

ARTICULO 115.—La Secretaría promoverá que en la determinación de usos del suelo que definan los programas de desarrollo urbano respectivos, se consideren las condiciones topográficas, climatológicas y meteorológicas para asegurar la adecuada dispersión de contaminantes.

ARTICULO 116.—Para el otorgamiento de estímulos fiscales, las autoridades competentes considerarán a quienes:

I.—Adquieran, instalen u operen equipo para el control de emisiones contaminantes a la atmósfera;

II.—Fabriquen, instalen o proporcionen mantenimiento a equipo de filtrado, combustión, control y, en general, de tratamiento de emisiones que contaminen la atmósfera;

III.—Realicen investigaciones de tecnología cuya aplicación disminuya la generación de emisiones contaminantes, y

IV.—Ubiquen o realocalicen sus instalaciones para evitar emisiones contaminantes en zonas urbanas.

CAPITULO II

Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos

ARTICULO 117.—Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

I.—La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;

II.—Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;

III.—El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;

IV.—Las aguas residuales de origen urbano deben de recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo, y

V.—La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.

ARTICULO 118.—Los criterios para la prevención y control de la contaminación del agua serán considerados en:

I.—El establecimiento de criterios sanitarios para el uso, tratamiento y disposición de aguas residuales para evitar riesgos y daños a la salud pública;

II.—La formulación de las normas técnicas que deberá satisfacer el tratamiento del agua para el uso y consumo humano;

III.—Los convenios que celebre el Ejecutivo Federal para entrega de agua en bloque a los sistemas usuarios o a usuarios, especialmente en lo que se refiere a la determinación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales que deban instalarse;

IV.—La restricción o suspensión de explotaciones y aprovechamientos que ordene la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, en los casos de disminución, escasez o contaminación de las fuentes de abastecimiento, o para proteger los servicios de agua potable;

V.—Las concesiones, asignaciones, permisos y en general autorizaciones que deban obtener los concesionarios, asignatarios o permisionarios, y en general los usuarios de las aguas propiedad de la nación, para infiltrar aguas residuales en los terrenos, o para descargarlas en otros cuerpos receptores distintos de los alcantarillados de las poblaciones, y

VI.—La organización, dirección y reglamentación de los trabajos de hidrología en cuencas, cauces y álveos de aguas nacionales, superficiales y subterráneas.

ARTICULO 119.—Para la prevención y control de la contaminación del agua corresponderá:

I.—A la Secretaría:

a) Expedir, en coordinación con la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, y las demás autoridades competentes, las normas técnicas para el vertimiento de aguas residuales en redes colectoras, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, así como para infiltrarlas en terrenos;

b) Emitir los criterios, lineamientos, requisitos y demás condiciones que deban satisfacerse para regular el alejamiento, la explotación, uso o aprovechamiento de aguas residuales, a fin de evitar contaminación que afecte el equilibrio de los ecosistemas o a sus componentes y, en su caso, en coordinación con la Secretaría de Salud, cuando se ponga en peligro la salud pública;

c) Expedir las normas técnicas ecológicas a las que se sujetará el almacenamiento de aguas residuales, con la intervención que en su caso competa a otras dependencias;

d) Dictaminar las solicitudes de permisos para infiltrar o descargar aguas residuales en terrenos o cuerpos distintos de los alcantarillados;

e) Fijar condiciones particulares de descarga cuando se trate de aguas residuales generadas en bienes y zonas de jurisdicción federal y de aquellas vertidas directamente en aguas de propiedad nacional;

f) Fijar condiciones particulares de descarga a las que generen aguas residuales captadas por sistemas de alcantarillado, cuando dichos sistemas viertan sus aguas en cuencas, ríos, cauces, vasos y demás depósitos o corrientes de aguas de propiedad nacional, sin observar las normas técnicas ecológicas o, en su caso, las condiciones particulares de descarga que hubiese fijado la Secretaría;

g) Promover el reúso de aguas residuales tratadas en actividades agrícolas e industriales;

h) Determinar los procesos de tratamiento de las aguas residuales, considerando los criterios sanitarios que en materia de salud pública emita la Secretaría de Salud, en función del destino de esas aguas y las condiciones del cuerpo receptor, que serán incorporados en los convenios que celebre el Ejecutivo Federal para la entrega de agua en bloque a sistemas usuarios o a usuarios, conforme a la Ley Federal de Aguas;

i) Resolver sobre las solicitudes de autorización para el establecimiento de plantas de tratamiento y sus descargas conjuntas, cuando dichas descargas contaminantes provengan de dos o más obras, instalaciones o industrias de jurisdicción federal, tomando en consideración los criterios sanitarios establecidos por la Secretaría de Salud. Esta autorización únicamente podrá otorgarse cuando los efectos en las cuencas de aguas nacionales lo permitan, conforme a los usos determinados por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, y

ii) Promover la incorporación de sistemas de separación de las aguas residuales de origen doméstico de aquellas de origen industrial en los drenajes de los centros de población, así como la instalación de plantas de tratamiento para evitar la contaminación de aguas.

II.—A la Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y la de Salud:

a) Expedir las normas técnicas ecológicas para el uso o aprovechamiento de aguas residuales;

b) Emitir opinión a la que deberá sujetarse la programación y construcción de nuevas industrias que puedan producir descargas contaminantes de aguas residuales, así como de las obras e instalaciones conducentes a purificar las aguas residuales de procedencia industrial en los casos de jurisdicción federal, y

c) Expedir las normas técnicas ecológicas que deberán observarse para el tratamiento de aguas residuales de origen urbano que se destinen a la industria y a la agricultura. Para el ejercicio de esta atribución, dichas dependencias tomarán como base los estudios de la cuenca y sistemas correspondientes.

III.—A la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, resolver sobre las solicitudes de concesión, permiso o autorización que se formulen para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas residuales, considerando los criterios y lineamientos, para la preservación del equilibrio ecológico;

IV.—A la Secretaría expedir normas técnicas sobre la ejecución de obras relacionadas con el alejamiento, tratamiento y destino de las aguas residuales conducidas o no, por sistemas de alcantarillado, considerando los criterios sanitarios establecidos por la Secretaría de Salud, y

V.—A los estados y municipios:

a) El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado;

b) Requerir a quienes generen descargas a dichos sistemas y no satisfagan las normas técnicas ecológicas que se expidan, la instalación de sistemas de tratamiento;

c) Determinar el monto de los derechos correspondientes para que el municipio o autoridad estatal respectiva pueda llevar a cabo el tratamiento necesario y, en su caso, proceder a la imposición de las sanciones a que haya lugar, y

d) Llevar y actualizar el registro de las descargas a las redes de drenaje y alcantarillado que administren, el que será integrado al registro nacional de descargas a cargo de la Secretaría.

ARTÍCULO 120.—Para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a regulación federal o local:

I.—Las descargas de origen industrial;

II.—Las descargas de origen municipal y su mezcla incontrolada con otras descargas;

III.—Las descargas derivadas de actividades agropecuarias;

IV.—Las descargas de desechos, sustancias o residuos generados en las actividades de extracción de recursos no renovables;

V.—La aplicación de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas;

VI.—Las infiltraciones que afecten los mantos acuíferos, y

VII.—El vertimiento de residuos sólidos en cuerpos y corrientes de agua.

ARTICULO 121.—No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.

ARTICULO 122.—Las aguas residuales provenientes de usos municipales, públicos o domésticos y las de usos industriales o agropecuarios que se descarguen en los sistemas de alcantarillado de las poblaciones o en las cuencas, ríos, cauces, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, así como las que por cualquier medio se infiltren en el subsuelo y, en general, las que se derramen en los suelos, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir:

I.—Contaminación de los cuerpos receptores;

II.—Interferencias en los procesos de depuración de las aguas, y

III.—Trastornos, impedimentos o alteraciones en los correctos aprovechamientos, o en el funcionamiento adecuado de los sistemas, y en la capacidad hidráulica en las cuencas, cauces, vasos, mantos acuíferos y demás depósitos de propiedad nacional, así como de los sistemas de alcantarillado.

ARTICULO 123.—Todas las descargas en las redes coléctoras, ríos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas técnicas ecológicas que para tal efecto se expidan y, en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales. Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.

Cuando dichas descargas, derrames o infiltraciones contengan materiales o residuos peligrosos, deberán contar con la autorización previa de la Secretaría.

ARTICULO 124.—Cuando las aguas residuales afecten o puedan afectar fuentes de abastecimiento de agua, la Secretaría lo comunicará a la Secretaría de Salud y promoverá ante la autoridad competente la negativa del permiso o autorización correspondiente, o su inmediata revocación y, en su caso, la suspensión del suministro.

ARTICULO 125.—La Secretaría, considerando los criterios sanitarios que en materia de salubridad general establezca la Secretaría de Salud, así como los usos de las cuencas de aguas nacionales determinados por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, determinará las condiciones particulares de descarga y los sistemas de tratamiento que deberán instalar las dependencias y entidades de la Admi-

nistración Pública Federal, para descargar aguas residuales.

ARTICULO 126.—Los equipos de tratamiento de las aguas residuales de origen urbano que diseñen, operen o administren los municipios, las autoridades estatales, o el Departamento del Distrito Federal, deberán cumplir con las normas técnicas ecológicas que al efecto se expidan.

ARTICULO 127.—La Secretaría y las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de Salud, emitirán opinión, con base en los estudios de la cuenca y sistemas correspondientes, para la programación y construcción de obras e instalaciones de purificación de aguas residuales de procedencia industrial.

ARTICULO 128.—Las aguas residuales provenientes del alcantarillado urbano podrán utilizarse en la industria y en la agricultura, si se someten en los casos que se requiera al tratamiento que cumpla con las normas técnicas emitidas por la Secretaría, en coordinación con las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de Salud.

En los aprovechamientos existentes de aguas residuales en la agricultura, se promoverán acciones para mejorar la calidad del recurso, la reglamentación de los cultivos y las prácticas de riego.

ARTICULO 129.—El otorgamiento de asignaciones, autorizaciones, concesiones o permisos para explotación, uso o aprovechamiento de aguas en actividades económicas susceptibles de contaminar dicho recurso, estará condicionado al tratamiento previo necesario de las aguas residuales que se produzcan.

ARTICULO 130.—La Secretaría resolverá sobre las solicitudes de autorización para descargar aguas residuales, sustancias o cualquier otro tipo de residuos en aguas marinas, fijando en cada caso las normas técnicas ecológicas, condiciones y tratamiento de las aguas y residuos, de acuerdo al reglamento correspondiente. Cuando el origen de las descargas provenga de fuentes móviles o de plataformas fijas en el mar territorial y la zona económica exclusiva, la Secretaría se coordinará con la Secretaría de Marina para la expedición de las autorizaciones correspondientes.

ARTICULO 131.—Para la protección del medio marino, el Ejecutivo Federal emitirá los criterios para la explotación, conservación y administración de los recursos naturales, vivos y abióticos, del lecho y el subsuelo del mar y de las aguas suprayacentes, así como los que deberán observarse para la realización de actividades de exploración y explotación en la zona económica exclusiva.

ARTICULO 132.—La Secretaría se coordinará con las Secretarías de Marina, de Energía, Minas e Industria Paraestatal, de Salud, de Comunicación y Transportes y de Pesca, a efecto de que dentro de sus respectivas atribuciones y competencias, intervengan para prevenir, controlar, vigilar y abatir la contaminación del medio marino, y preservar y restaurar el equilibrio de sus ecosistemas, con arreglo a lo que

se establece en la presente Ley, la Ley Federal del Mar, los demás ordenamientos aplicables y las normas vigentes, del derecho internacional.

ARTICULO 133.—La Secretaría y la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, con la participación que en su caso corresponda a la Secretaría de Salud conforme a otros ordenamientos legales, realizarán un sistemático y permanente monitoreo de la calidad de las aguas, para detectar la presencia de contaminantes o exceso de desechos orgánicos y aplicar las medidas que procedan o, en su caso, promover su ejecución. En los casos de aguas de jurisdicción local se coordinarán con las autoridades de los estados y municipios.

CAPITULO III

Prevención y Control de la Contaminación del Suelo

ARTICULO 134.—Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

I.—Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;

II.—Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;

III.—Es necesario racionalizar la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; e incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, y

IV.—La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas.

ARTICULO 135.—Los criterios para prevenir y controlar la contaminación del suelo se considerarán, en los siguientes casos:

I.—La ordenación y regulación del desarrollo urbano;

II.—La operación de los sistemas de limpia y de disposición final de residuos municipales en rellenos sanitarios;

III.—Las autorizaciones para la instalación y operación de confinamientos o depósitos de residuos, y

IV.—El otorgamiento de todo tipo de autorizaciones para la fabricación, importación, utilización y en general la realización de actividades relacionadas con plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas.

ARTICULO 136.—Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

I.—La contaminación del suelo;

II.—Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;

III.—Las alteraciones en el suelo que alteren su aprovechamiento, uso o explotación, y

IV.—Riesgos y problemas de salud.

ARTICULO 137.—Queda sujeto a la autorización de los gobiernos de los estados o, en su caso, de los municipios, con arreglo a las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la Secretaría, el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reúso, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales. Los materiales y residuos peligrosos se sujetarán a lo dispuesto en el Capítulo V de este mismo Título.

ARTICULO 138.—La Secretaría promoverá la celebración de acuerdos de coordinación y asesoría con los gobiernos estatales y municipales para:

I.—La implantación y mejoramiento de sistemas de recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales, y

II.—La identificación de alternativas de reutilización y disposición final de residuos sólidos municipales, incluyendo la elaboración de inventarios de los mismos y sus fuentes generadoras.

ARTICULO 139.—Toda descarga, depósito o infiltración de sustancias o materiales contaminantes en los suelos se sujetará a lo que disponga esta Ley, sus disposiciones reglamentarias y las normas técnicas ecológicas que para tal efecto se expidan.

ARTICULO 140.—Los procesos industriales que generen residuos de lenta degradación se llevarán a cabo con arreglo a lo que disponga el reglamento correspondiente.

ARTICULO 141.—La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial promoverá la fabricación y utilización de empaques y envases para todo tipo de productos cuyos materiales permitan reducir la generación de residuos sólidos.

ARTICULO 142.—En ningún caso podrá autorizarse la importación de residuos para su derrame, depósito, confinamiento, almacenamiento, incineración o cualquier tratamiento para su destrucción o disposición final en el territorio nacional o en las zonas en las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Las autorizaciones para el tránsito por el territorio nacional de residuos no peligrosos con destino a otra nación, sólo podrán otorgarse cuando exista previo consentimiento de ésta.

ARTICULO 143.—Los plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, quedarán sujetos a las normas oficiales mexicanas y a las normas técnicas que expidan en forma coordinada la Secretaría y las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de Salud y de Comercio y Fomento Industrial, para evitar que se causen desequilibrios ecológicos. El reglamento de esta Ley establecerá la regulación, que dentro del mismo marco de coordinación deba observarse en actividades relacionadas con dichas sustancias o productos, incluyendo la disposición final de

sus residuos, empaques y envases vacíos, medidas para evitar efectos adversos en los ecosistemas y los procedimientos para el otorgamiento de las autorizaciones correspondientes.

ARTICULO 144.—Atendiendo a lo dispuesto por la presente Ley, la de Sanidad Fitopecuaria de los Estados Unidos Mexicanos y las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables, la Secretaría coordinadamente con las Secretarías de Salud, de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de Comercio y Fomento Industrial participará en el examen de las tarifas arancelarias relativas a importación o exportación de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas. No podrán otorgarse autorizaciones para la importación de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas cuando su uso no esté permitido en el país en el que se hayan elaborado o fabricado.

La Secretaría promoverá ante las autoridades competentes el establecimiento de requisitos especiales para la fabricación en el país de dichas sustancias y productos, cuando su uso pueda causar desequilibrios ecológicos.

CAPITULO IV

Actividades Consideradas como Riesgosas

ARTICULO 145.—La Secretaría promoverá que en la determinación de los usos del suelo se especifiquen las zonas en las que se permita el establecimiento de industrias, comercios o servicios considerados riesgosos por la gravedad de los efectos que puedan generar en los ecosistemas o en el ambiente, tomándose en consideración:

I.—Las condiciones topográficas, meteorológicas y climatológicas de las zonas;

II.—Su proximidad a centros de población, previendo las tendencias de expansión del respectivo asentamiento y la creación de nuevos asentamientos;

III.—Los impactos que tendría un posible evento extraordinario de la industria, comercio o servicio de que se trate, sobre los centros de población y sobre los recursos naturales;

IV.—La compatibilidad con otras actividades de las zonas;

V.—La infraestructura existente y necesaria para la atención de emergencias ecológicas, y

VI.—La infraestructura para la dotación de servicios básicos.

ARTICULO 146.—La Secretaría de Gobernación y la Secretaría, previa la opinión de las Secretarías de Energía, Minas e Industria Paraestatal, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Agricultura y Recursos Hidráulicos y del Trabajo y Previsión Social, determinarán y publicarán en el *Diario Oficial* de la Federación los listados de las actividades que deban considerarse altamente riesgosas, para efecto de lo establecido en la presente Ley.

ARTICULO 147.—La realización de actividades industriales, comerciales o de servicios altamente riesgosas, se llevará a cabo en apego a lo dispuesto por esta Ley, las disposiciones reglamentarias que de ella emanen y las normas técnicas de seguridad y operación que expidan, en forma coordinada, la Secretaría y las Secretarías de Energía, Minas e Industria Paraestatal, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud y del Trabajo y Previsión Social. Para tal fin, en aquellos establecimientos en los que se realicen actividades consideradas altamente riesgosas, deberán incorporarse los equipos e instalaciones que correspondan con arreglo a las normas técnicas que se expidan.

Quienes realicen actividades altamente riesgosas, elaborarán, actualizarán y, en los términos del reglamento correspondiente, someterán a la aprobación de la Secretaría y de las Secretarías de Energía, Minas e Industria Paraestatal, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social, los programas para la prevención de accidentes en la realización de tales actividades, que puedan causar graves desequilibrios ecológicos.

Cuando las actividades consideradas altamente riesgosas se realicen o vayan a realizarse en el Distrito Federal, el Departamento del Distrito Federal participará en el análisis y, en su caso, aprobación de los programas de prevención correspondientes.

ARTICULO 148.—Las entidades federativas y municipios regularán la realización de actividades que no sean consideradas altamente riesgosas, cuando éstas afecten al equilibrio de los ecosistemas o al ambiente de la entidad federativa, en general, o del municipio correspondiente.

ARTICULO 149.—La regulación a que se refiere el artículo anterior corresponderá a los municipios, cuando en la realización de las actividades no consideradas altamente riesgosas se generen residuos que sean vertidos a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población o integrados a la basura; así como cuando se trate de actividades relacionadas con residuos no peligrosos generados en servicios públicos cuya regulación o manejo correspondan a los propios municipios o se relacionen con dichos servicios.

CAPITULO V

Materiales y Residuos Peligrosos

ARTICULO 150.—La Secretaría, previa la opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, Minas e Industria Paraestatal, de Agricultura y Recursos Hidráulicos y la Secretaría de Gobernación, determinará y publicará en el *Diario Oficial* de la Federación los listados de materiales y residuos peligrosos para efecto de lo establecido en la presente Ley.

ARTICULO 151.—La instalación y operación de sistemas para la recolección, almacenamiento, trans-

te, alojamiento, reuso, tratamiento reciclaje, incineración y disposición final de residuos peligrosos, requerirá de la autorización previa de la Secretaría.

ARTICULO 152.—Los materiales y residuos que se definan como peligrosos para el equilibrio ecológico deberán ser manejados con arreglo a las normas técnicas ecológicas y procedimientos que establezca la Secretaría, con la participación de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, Minas e Industria Paraestatal, y de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

ARTICULO 153.—La importación o exportación de materiales o residuos peligrosos se sujetará a las restricciones que establezca el Ejecutivo Federal. En todo caso deberán observarse las siguientes disposiciones:

I.—Corresponderá a la Secretaría el control y la vigilancia ecológica de los materiales o residuos peligrosos importados o a exportarse, aplicando las medidas de seguridad que correspondan, sin perjuicio de lo que sobre este particular prevé la Ley Aduanera;

II.—Únicamente podrá autorizarse la importación de materiales o residuos peligrosos para su tratamiento, reciclaje o reuso, cuando su utilización sea conforme a las leyes, reglamentos y disposiciones vigentes;

III.—No podrá autorizarse la importación de materiales o residuos peligrosos cuyo único objeto sea su disposición final o simple depósito, almacenamiento o confinamiento en el territorio nacional o en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción;

IV.—No podrá autorizarse el tránsito por territorio nacional de materiales peligrosos que no satisfagan las especificaciones de uso o consumo conforme a los que fueron elaborados, o cuya elaboración, uso o consumo se encuentren prohibidos o restringidos en el país al que estuvieren destinados; ni podrá autorizarse dicho tránsito de residuos peligrosos, cuando tales materiales y residuos provengan del extranjero para ser destinados a un tercer país;

V.—El otorgamiento de autorizaciones para la exportación de materiales o residuos peligrosos cuyo único objeto sea su disposición final en el extranjero, quedará sujeto a que exista consentimiento expreso del país receptor;

VI.—Los materiales y residuos peligrosos generados en los procesos de producción, transformación, elaboración o reparación en los que se haya utilizado materia prima introducida al país bajo el régimen de importación temporal, inclusive los regulados en el artículo 85 de la Ley Aduanera, deberán ser retornados al país de procedencia dentro del plazo que para tal efecto determine la Secretaría;

VII.—El otorgamiento de autorizaciones por parte de la Secretaría para la importación o exportación de materiales o residuos peligrosos quedará sujeto a

que se garantice debidamente el cumplimiento de lo que establezca la presente Ley y las demás disposiciones aplicables, así como la reparación de los daños y perjuicios que pudieran causarse tanto en el territorio nacional como en el extranjero, y

VIII.—En adición a lo que establezcan otras disposiciones aplicables, podrán revocarse las autorizaciones que se hubieren otorgado para la importación o exportación de materiales y residuos peligrosos, sin perjuicio de la imposición de la sanción o sanciones que corresponda, en los siguientes casos:

a) Cuando por causas supervenientes, se compruebe que los materiales o residuos peligrosos autorizados constituyen mayor riesgo para el equilibrio ecológico que el que se tuvo en cuenta para el otorgamiento de la autorización correspondiente;

b) Cuando la operación de importación o exportación no cumpla los requisitos fijados en la guía ecológica que expida la Secretaría;

c) Cuando los materiales o residuos peligrosos ya no posean los atributos o características conforme a los cuales fueron autorizados, y

d) Cuando se determine que la solicitud correspondiente contenga datos falsos o presentados de manera que se oculte información necesaria para la correcta apreciación de la solicitud.

CAPITULO VI

Energía Nuclear

ARTICULO 154.—La Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal y la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, con la participación que, en su caso, corresponda a la Secretaría de Salud, cuidarán que la exploración, explotación y beneficio de minerales radiactivos, el aprovechamiento de los combustibles nucleares, los usos de la energía nuclear, la industria nuclear y en general, las actividades relacionadas con la misma, se lleven a cabo en apego a normas de seguridad nuclear, radiológica y física de las instalaciones nucleares o radiactivas, de manera que se eviten riesgos a la salud humana y se asegure la preservación del equilibrio ecológico, correspondiendo a la Secretaría realizar la evaluación de impacto ambiental.

CAPITULO VII

Ruido, Vibraciones, Energía Térmica y Luminica, Olores y Contaminación Visual

ARTICULO 155.—Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y luminica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos contenidos en las normas técnicas ecológicas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según

su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y, en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.

En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes, deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes.

ARTICULO 156.—Las normas técnicas ecológicas en materias objeto del presente capítulo, establecerán los procedimientos a fin de prevenir y controlar la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica y olores y fijarán los límites de emisión.

La Secretaría de Salud realizará los análisis, estudios, investigaciones y vigilancia necesarios; con el objeto de localizar el origen o procedencia, naturaleza, grado, magnitud y frecuencia de las emisiones para determinar cuándo se producen daños a la salud.

La Secretaría en coordinación con organismos públicos o privados, nacionales o internacionales, integrará la información relacionada con este tipo de contaminación; así como de métodos y tecnología de control y tratamiento de la misma.

TITULO QUINTO

Participación Social

CAPITULO UNICO

ARTICULO 157.—El Gobierno Federal promoverá la participación y responsabilidad de la sociedad en la formulación de la política ecológica; la aplicación de sus instrumentos, en acciones de información y vigilancia, y en general, en las acciones ecológicas que emprenda.

ARTICULO 158.—Para los efectos del artículo anterior, la Secretaría:

I.—Convocará, en el ámbito del Sistema Nacional de Planeación Democrática, a representantes de las organizaciones obreras, empresariales, de campesinos y productores agropecuarios, de las comunidades, de instituciones educativas, de instituciones privadas no lucrativas y de otros representantes de la sociedad, para que manifiesten su opinión y propuestas;

II.—Celebrará convenios de concertación con organizaciones obreras para la protección del ambiente en los lugares de trabajo y unidades habitacionales; con organizaciones campesinas y comunidades rurales para el establecimiento, administración y manejo de áreas naturales protegidas, y para brindarles asesoría ecológica en las actividades relacionadas con el aprovechamiento racional de los recursos naturales; con organizaciones empresariales, en los casos previstos en esta Ley para la protección del ambiente; con instituciones educativas y académi-

cas, para la realización de estudios e investigaciones en la materia; con organizaciones civiles e instituciones privadas no lucrativas, para emprender acciones ecológicas conjuntas; así como con representaciones sociales y con particulares interesados en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;

III.—Promoverá la celebración de convenios con los diversos medios de comunicación masiva para la difusión, información y promoción de acciones ecológicas. Para estos efectos se buscará la participación de artistas, intelectuales, científicos y, en general, de personalidades cuyos conocimientos y ejemplo contribuyan a formar y orientar a la opinión pública;

IV.—Promoverá el establecimiento de reconocimiento a los esfuerzos más destacados de la sociedad para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente, y

V.—Impulsará el fortalecimiento de la conciencia ecológica, a través de la realización de acciones conjuntas con la comunidad para la preservación y mejoramiento del ambiente, el aprovechamiento racional de los recursos naturales y el correcto manejo de desechos. Para ello, la Secretaría podrá, en forma coordinada con los estados y municipios correspondientes, celebrar convenios de concertación con comunidades urbanas y rurales, así como con diversas organizaciones sociales.

ARTICULO 159.—La Secretaría propondrá a la Comisión Nacional de Ecología, la participación de representantes de los principales sectores de la sociedad, así como de organizaciones, instituciones y particulares con quienes hubiere celebrado convenios de concertación en los términos de esta Ley.

TITULO SEXTO

Medidas de Control y de Seguridad y Sanciones

CAPITULO I

Observancia de la Ley

ARTICULO 160.—Las disposiciones de este título se aplicarán en la realización de actos de inspección y vigilancia, ejecución de medidas de seguridad, determinación de infracciones administrativas y de comisión de delitos y sus sanciones, y procedimientos y recursos administrativos, cuando se trate de asuntos de competencia federal regulados por esta Ley, salvo que otras leyes regulen en forma específica dichas cuestiones, en relación con las materias de que trata este propio ordenamiento.

Cuando se trate de asuntos de competencia de los gobiernos de los estados o los ayuntamientos, se aplicarán lo dispuesto en el presente título, en las leyes que expidan las legislaturas locales o, en su caso, en los bandos y reglamentos de policía y buen gobierno que expidan los ayuntamientos.

CAPÍTULO II

Inspección y Vigilancia

ARTICULO 161.—Las entidades federativas y los municipios podrán realizar actos de inspección y vigilancia, para la verificación del cumplimiento de esta Ley en asuntos del orden federal. Para tal fin, la Federación y las entidades federativas, y con la intervención de éstas, los municipios, celebrarán los acuerdos de coordinación pertinentes.

ARTICULO 162.—Las autoridades competentes podrán realizar, por conducto de personal debidamente autorizado, visitas de inspección, sin perjuicio de otras medidas previstas en las leyes que puedan llevar a cabo para verificar el cumplimiento de este ordenamiento.

Dicho personal, al realizar las visitas de inspección, deberá estar provisto del documento oficial que lo acredite como tal, así como de la orden escrita debidamente fundada y motivada, expedida por autoridad competente en la que se precisará el lugar o zona que habrá de inspeccionarse, el objeto de la diligencia y el alcance de ésta.

ARTICULO 163.—El personal autorizado, al iniciar la inspección se identificará debidamente con la persona con quien se entienda la diligencia, exhibirá la orden respectiva y le entregará copia de la misma, pidiéndola para que en el acto designe dos testigos. En caso de negativa o de que los designados no acepten fungir como testigos, el personal autorizado podrá designarlos, haciendo constar esta situación en el acta administrativa que al efecto se levante, sin que esta circunstancia invalide los efectos de la inspección.

ARTICULO 164.—En toda visita de inspección se levantará acta, en la que se harán constar en forma circunstanciada los hechos u omisiones que se hubiesen presentado durante la diligencia.

Concluida la inspección, se dará oportunidad a la persona con la que se entendió la diligencia para manifestar lo que a su derecho convenga, en relación con los hechos asentados en el acta.

A continuación se procederá a firmar el acta por la persona con quien se entendió la diligencia, por los testigos y por el personal autorizado, quien entregará copia del acta al interesado.

Si la persona con quien se entendió la diligencia o los testigos, se negaren a firmar el acta, o el interesado se negare a aceptar copia de la misma, dichas circunstancias se asentarán en ella, sin que esto afecte su validez y valor probatorio.

ARTICULO 165.—La persona con quien se entienda la diligencia estará obligada a permitir al personal autorizado el acceso al lugar o lugares sujetos a inspección en los términos previstos en la orden escrita que se hace referencia en el artículo 162 de esta Ley, así como a proporcionar toda clase de información que conduzca a la verificación del cumplimiento de esta Ley y demás disposiciones aplicables, con excepción de lo relativo a derechos de propiedad industrial que sean confidenciales conforme a la Ley.

La información deberá mantenerse por la autoridad en absoluta reserva, si así lo solicita el interesado, salvo en casos de requerimiento judicial.

ARTICULO 166.—La autoridad competente podrá solicitar el auxilio de la fuerza pública para efectuar la visita de inspección, cuando alguna o algunas personas obstaculicen o se opongan a la práctica de la diligencia, independientemente de las sanciones a que haya lugar.

ARTICULO 167.—Recibida el acta de inspección por la autoridad ordenadora, requerirá al interesado, mediante notificación personal o por correo certificado con acuse de recibo, para que adopte de inmediato las medidas correctivas de urgente aplicación, fundando y motivando el requerimiento y para que, dentro del término de diez días hábiles a partir de que surta efectos dicha notificación manifieste por escrito lo que a su derecho convenga, en relación con el acta de inspección, y ofrezca pruebas en relación con los hechos u omisiones que en la misma se asienten.

ARTICULO 168.—Una vez oído al presunto infractor, recibidas y desahogadas las pruebas que ofreciere, o en caso de que el interesado no haya hecho uso del derecho que le concede el artículo anterior dentro del plazo mencionado, se procederá a dictar la resolución administrativa que corresponda, dentro de los treinta días hábiles siguientes, misma que se notificará al interesado, personalmente o por correo certificado.

ARTICULO 169.—En la resolución administrativa correspondiente, se señalarán o, en su caso, adicionarán las medidas que deberán llevarse a cabo para corregir las deficiencias o irregularidades observadas, el plazo otorgado al infractor para satisfacerlas y las sanciones a que se hubiere hecho acreedor conforme a las disposiciones aplicables.

Dentro de los cinco días hábiles que sigan al vencimiento del plazo otorgado al infractor para subsanar las deficiencias o irregularidades observadas, éste deberá comunicar por escrito y en forma detallada a la autoridad ordenadora, haber dado cumplimiento a las medidas ordenadas en los términos del requerimiento respectivo.

Cuando se trate de segunda o posterior inspección para verificar el cumplimiento de un requerimiento o requerimientos anteriores, y del acta correspondiente se desprenda que no se ha dado cumplimiento a las medidas previamente ordenadas, la autoridad competente podrá imponer la sanción o sanciones que procedan conforme al artículo 171 de esta Ley.

En los casos en que proceda, la autoridad federal hará del conocimiento del Ministerio Público la realización de actos u omisiones constatados que pudieran configurar uno o más delitos.

CAPÍTULO III

Medidas de Seguridad

ARTICULO 170.—Cuando exista riesgo inminente de desequilibrio ecológico o casos de contaminación

con repercusiones peligrosas para los ecosistemas, sus componentes, o la salud pública, la Secretaría como medida de seguridad, podrá ordenar el decomiso de materiales o sustancias contaminantes, la clausura temporal, parcial o total, de las fuentes contaminantes correspondientes, y promover la ejecución ante la autoridad competente, en los términos de las leyes relativas, de alguna o algunas de las medidas de seguridad que en dichos ordenamientos se establecen.

CAPITULO IV

Sanciones Administrativas

ARTICULO 171.—Las violaciones a los preceptos de esta Ley, sus reglamentos y disposiciones que de ella emanen, constituyen infracción y serán sancionadas administrativamente por la Secretaría en asuntos de competencia de la Federación, no reservados expresamente a otra dependencia y, en los demás casos, por las autoridades de las entidades federativas y de los municipios, en el ámbito de sus competencias, y conforme a las disposiciones locales que se expidan, con una o más de las siguientes sanciones:

I.—Multa por el equivalente de veinte a veinte mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal en el momento de imponer la sanción;

II.—Clausura temporal o definitiva, parcial o total, y

III.—Arresto administrativo hasta por 36 horas.

Si una vez vencido el plazo concedido por la autoridad para subsanar la o las infracciones que se hubieren cometido, resultare que dicha infracción o infracciones aún subsisten, podrán imponerse multas por cada día que transcurra sin obedecer el mandato, sin que el total de las multas exceda del monto máximo permitido, conforme a la fracción I de este artículo.

En el caso de reincidencia, el monto de la multa podrá ser hasta por dos veces del monto originalmente impuesto, sin exceder del doble del máximo permitido, así como la clausura definitiva.

ARTICULO 172.—Cuando la gravedad de la infracción lo amerite, la autoridad solicitará a quien los hubiere otorgado, la suspensión, revocación o cancelación de la concesión, permiso, licencia y en general de toda autorización otorgada para la realización de actividades comerciales, industriales o de servicios, o para el aprovechamiento de recursos naturales que haya dado lugar a la infracción.

ARTICULO 173.—Para la imposición de las sanciones por infracciones a esta Ley, se tomará en cuenta:

I.—La gravedad de la infracción, considerando principalmente el criterio de impacto en la salud pública y la generación de desequilibrios ecológicos;

II.—Las condiciones económicas del infractor, y

III.—La reincidencia, si la hubiere.

ARTICULO 174.—Cuando proceda como sanción la clausura temporal o definitiva, total o parcial personal comisionado para ejecutarla procederá a levantar acta detallada de la diligencia, siguiendo para ello los lineamientos generales establecidos para las inspecciones.

ARTICULO 175.—La Secretaría podrá promover ante las autoridades federales o locales competentes, con base en los estudios que haga para ese efecto, la limitación o suspensión de la instalación o funcionamiento de industrias, comercios, servicios, desarrollos urbanos o cualquier actividad que afecte o pueda afectar el ambiente o causar desequilibrio ecológico.

CAPITULO V

Recurso de Inconformidad

ARTICULO 176.—Las resoluciones dictadas con motivo de la aplicación de esta Ley, sus reglamentos y disposiciones que de ella emanen, podrán ser recurridas por los interesados en el término de quince días hábiles siguientes a la fecha de su notificación.

ARTICULO 177.—El recurso de inconformidad se interpondrá por escrito ante el titular de la unidad administrativa que hubiere dictado la resolución recurrida, personalmente o por correo certificado, acuse de recibo, en cuyo caso se tendrá como fecha de presentación la del día en que el escrito correspondiente se haya depositado en el servicio postal mexicano.

ARTICULO 178.—En el escrito en el que se interponga el recurso se señalará:

I.—El nombre y domicilio del recurrente y, en su caso, el de la persona que promueva en su nombre y representación, acreditando debidamente la personalidad con que comparece si ésta no se tenía justificada ante la autoridad que conozca del asunto;

II.—La fecha en que, bajo protesta de decir verdad, manifieste el recurrente que tuvo conocimiento de la resolución recurrida;

III.—El acto o resolución que se impugna;

IV.—Los agravios que, a juicio del recurrente, le cause la resolución o el acto impugnado;

V.—La mención de la autoridad que haya dictado la resolución u ordenado o ejecutado el acto;

VI.—Los documentos que el recurrente ofrezca como prueba, que tengan relación inmediata o directa con la resolución o acto impugnado y que por causas supervenientes no hubiere estado en posibilidad de ofrecer al oponer sus defensas en el escrito a que se refiere el artículo 164 de esta Ley. Dichos documentos deberán acompañarse al escrito a que se refiere el presente artículo;

VII.—Las pruebas que el recurrente ofrezca en relación con el acto o la resolución impugnado, acompañando los documentos que se relacionen con éste;

no podrá ofrecerse como prueba la confesión de la autoridad, y

VIII.—La solución de suspensión del acto o resolución impugnado previa la comprobación de haber garantizado, en su caso, debidamente el interés fiscal.

ARTICULO 179.—Al recibir el recurso, la autoridad del conocimiento verificará si éste fue interpuesto en tiempo, admitiéndolo a trámite o rechazándolo.

Para el caso de que lo admita, decretará la suspensión si fuese procedente, y desahogará las pruebas que procedan en un plazo que no exceda de quince días hábiles contados a partir de la notificación del proveído de admisión.

ARTICULO 180.—La ejecución de la resolución impugnada se podrá suspender cuando se cumplan los siguientes requisitos:

I.—Lo solicite así el interesado;

II.—No se pueda seguir perjuicio al interés general;

III.—No se trate de infracciones reincidentes;

IV.—Que de ejecutarse la resolución, pueda causar daños de difícil reparación para el recurrente, y

V.—Se garantice el interés fiscal.

ARTICULO 181.—Transcurrido el término para desahogo de las pruebas, si las hubiere, se dictará resolución en la que se confirme, modifique o revoque la resolución recurrida o el acto combatido. Dicha resolución se notificará al interesado, personalmente o por correo certificado.

CAPITULO VI

De los Delitos del Orden Federal

ARTICULO 182.—Para proceder penalmente por los delitos previstos en este capítulo, será necesario que previamente la Secretaría formule la denuncia correspondiente, salvo que se trate de casos de flagrante delito.

ARTICULO 183.—Se impondrá pena de tres meses a seis años de prisión y multa por el equivalente de 100 a 10,000 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, al que, sin contar con las autorizaciones respectivas o violando las normas de seguridad y operación aplicables a que se refiere el artículo 147 de esta Ley, realice, autorice u ordene la realización de actividades que conforme a este mismo ordenamiento se consideren como riesgosas, que ocasionen graves daños a la salud pública, la flora o la fauna o los ecosistemas.

Cuando las actividades consideradas como riesgo a que se refiere el párrafo anterior, se lleven a cabo en un centro de población, se podrá elevar la pena hasta tres años más de prisión y la multa hasta 20,000 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal.

ARTICULO 184.—Se impondrá pena de tres meses a seis años de prisión y multa por el equivalente de 1,000 a 20,000 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, al que sin autorización de la Secretaría o contraviniendo los términos en que ésta haya sido concedida, fabrique, elabore, transporte, distribuya, comercie, almacene, posea, use, reñe, recicle, recolecte, trate, deseché, descargue, disponga o en general realice actos con materiales o residuos peligrosos que ocasionen o puedan ocasionar graves daños a la salud pública, a los ecosistemas o sus elementos.

Igual pena se impondrá a quien contraviniendo los términos de la autorización que para el efecto hubiere otorgado la Secretaría, importe o exporte materiales o residuos peligrosos.

En los casos en que las conductas ilícitas a que se refiere el presente artículo, se relacionen con las sustancias tóxicas o peligrosas a que alude el artículo 456 de la Ley General de Salud, con inminente riesgo a la salud de las personas, se estará a lo dispuesto en dicha Ley.

ARTICULO 185.—Se impondrá pena de un mes a cinco años de prisión y multa por el equivalente de 100 a 10,000 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, al que con violación a lo establecido en las disposiciones legales, reglamentarias y normas técnicas aplicables, despida, descargue en la atmósfera, o lo autorice o lo ordene, gases, humos y polvos que ocasionen o puedan ocasionar daños graves a la salud pública, la flora o la fauna o los ecosistemas.

ARTICULO 186.—Se impondrá pena de tres meses a cinco años de prisión y multa por el equivalente de 100 a 10,000 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, al que sin autorización de la autoridad competente y en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias y normas técnicas aplicables, descargue, deposite o infiltre o lo autorice u ordene, aguas residuales, desechos o contaminantes en los suelos, aguas marinas, ríos, cuencas, vasos o demás depósitos o corrientes de agua de jurisdicción federal que ocasionen o puedan ocasionar graves daños a la salud pública, la flora o la fauna, o los ecosistemas.

Cuando se trate de aguas para ser entregadas en bloque a centros de población, la pena se podrá elevar hasta tres años más.

ARTICULO 187.—Se impondrá pena de un mes a cinco años de prisión y multa por el equivalente de 100 a 10,000 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, a quien en contravención a las disposiciones legales aplicables y rebasando los límites fijados en las normas técnicas, genere emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica o lumínica, en zonas de jurisdicción federal, que ocasionen graves daños a la salud pública, la flora o la fauna o los ecosistemas.

ARTICULO 188.—El Congreso de la Unión, en tratándose del Distrito Federal, y las legislaturas de los estados en lo relativo a su jurisdicción, expedirán

las leyes que establezcan las sanciones penales y administrativas por violaciones a esta Ley, en las materias del orden local que regula. Las disposiciones locales que se expidan de acuerdo con la distribución de competencias previstas en este mismo ordenamiento, señalarán las sanciones por violaciones a las mismas. Los ayuntamientos regularán las sanciones administrativas por violaciones a los bandos y reglamentos de policía y buen gobierno, que a su vez expidan en la esfera de su respectiva competencia.

CAPITULO VII

Denuncia Popular

ARTICULO 189.—Toda persona podrá denunciar ante la Secretaría, o ante otras autoridades federales o locales según su competencia, todo hecho, acto u omisión de competencia de la Federación, que produzca desequilibrio ecológico o daños al ambiente, contraviniendo las disposiciones de la presente Ley y de los demás ordenamientos que regulen materias relacionadas con la protección al ambiente y la preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Si en la localidad no existiere representación de la Secretaría, la denuncia se podrá formular ante la autoridad municipal o, a elección del denunciante, ante las oficinas más próximas de dicha representación.

Si la denuncia fuera presentada ante la autoridad municipal y resulta del orden federal, deberá ser remitida para su atención y trámite a la Secretaría.

ARTICULO 190.—La denuncia popular podrá ejercitarse por cualquier persona, bastando para darle curso, el señalamiento de los datos necesarios que permitan localizar la fuente, así como el nombre y domicilio del denunciante.

ARTICULO 191.—La Secretaría, una vez recibida la denuncia, procederá por los medios que resulten conducentes, a identificar al denunciante y, en su caso, hará saber la denuncia a la persona o personas a quienes se imputen los hechos denunciados o a quienes pueda afectar el resultado de la acción emprendida.

ARTICULO 192.—La Secretaría efectuará las diligencias necesarias para la comprobación de los hechos denunciados, así como para la evaluación correspondiente.

Si los hechos fueren de competencia local, hará llegar la denuncia ante la autoridad competente y promoverá ante la misma la ejecución de las medidas que resulten procedentes.

ARTICULO 193.—La Secretaría, a más tardar dentro de los quince días hábiles siguientes a la presentación de una denuncia, hará del conocimiento del denunciante el trámite que se haya dado a aquella y, dentro de los treinta días hábiles siguientes, el resultado de la verificación de los hechos y medidas impuestas.

ARTICULO 194.—Cuando por infracción a las disposiciones de esta Ley se hubieren ocasionado daños

o perjuicios, el o los interesados podrán solicitar a la Secretaría, la formulación de un dictamen técnico al respecto, el cual tendrá el valor de prueba, en caso de ser presentado en juicio.

ARTICULOS TRANSITORIOS

PRIMERO.—Esta Ley entrará en vigor el día primero de marzo de mil novecientos ochenta y ocho.

SEGUNDO.—Se abroga la Ley Federal de Protección al Ambiente, de treinta de diciembre de mil novecientos ochenta y uno, publicada en el *Diario Oficial* de la Federación el once de enero de mil novecientos ochenta y dos, y se derogan las demás disposiciones legales en lo que se opongan a las de la presente Ley.

Hasta en tanto las legislaturas locales dicten las leyes, y los ayuntamientos las ordenanzas, reglamentos y bandos de policía y buen gobierno, para regular las materias que según las disposiciones de este ordenamiento son de competencia de estados y municipios, corresponderá a la Federación aplicar esta Ley en el ámbito local, coordinándose para ello con las autoridades estatales y, con su participación, con los municipios que corresponda, según el caso.

TERCERO.—Mientras se expiden las disposiciones reglamentarias de esta Ley, seguirán en vigor las que han regido hasta ahora, en lo que no la contravengan. Las referencias legales o reglamentarias a la Ley Federal de Protección al Ambiente, se entienden hechas en lo aplicable, a la presente Ley.

CUARTO.—Todos los procedimientos y recursos administrativos relacionados con las materias de esta Ley, que se hubieren iniciado bajo la vigencia de la Ley Federal de Protección al Ambiente, se tramitarán y resolverán conforme a las disposiciones de dicha Ley que se abroga.

Diario Oficial de la Federación del 7 de junio de 1988.

REGLAMENTO de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Presidencia de la República.

MIGUEL DE LA MADRID H., Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, en ejercicio de la facultad que me confiere el artículo 89 fracción I, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y con fundamento en los artículos 1º, 4º fracción I, 8º fracción IX, 9º Sección A, fracción XII, 15 fracción X, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 95, 104 y 154 de la Ley General del Equilibrio Ecológico, y la Protección al Ambiente, y

CONSIDERANDO

Que la prevención y el control de los desequilibrios ecológicos y el deterioro del ambiente, son indispensables para preservar los recursos naturales de la Nación y asegurar el bienestar de la población;

Que la acción ecológica ha sido prioridad de esta Administración y constituye una de las principales demandas de la sociedad mexicana;

Que el 1º de marzo de 1988 entró en vigor la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, publicada en el *Diario Oficial* de la Federación del 28 de enero de 1988, que entre otros objetos, define los principios de la política ecológica general y regula los instrumentos para su aplicación;

Que uno de los instrumentos más eficaces con que cuenta el Estado para la aplicación de la política general de ecología es la evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades de carácter público o privado, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señaladas en los reglamentos y las normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación para proteger el equilibrio ecológico y el ambiente;

Que es necesario establecer los mecanismos y procedimientos administrativos para asegurar la debida observancia de las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente conforme a las cuales habrá de llevarse a cabo la evaluación del impacto ambiental;

Que de conformidad a lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el desarrollo del procedimiento para la presentación y evaluación de las manifestaciones de impacto ambiental corresponde al Ejecutivo Federal por lo que he tenido a bien expedir el siguiente:

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.

CAPITULO I*Disposiciones Generales*

ARTICULO 1º—El presente ordenamiento es de observancia en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a la materia de impacto ambiental.

ARTICULO 2º—La aplicación de este Reglamento compete al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del propio Ejecutivo Federal de conformidad con las disposiciones legales aplicables, y a las autoridades del Distrito Federal, de los Estados y de los Municipios, en la esfera de su competencia.

Las autoridades del Distrito Federal, de los Estados y de los Municipios podrán participar como auxi-

liares de la Federación en la aplicación del presente Reglamento para la atención de asuntos de competencia federal, en los términos de los instrumentos de coordinación correspondientes.

ARTICULO 3º—Para los efectos de este Reglamento se estará a las definiciones de conceptos que se contienen en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las siguientes:

I.—Dictámenes generales de impacto ambiental en materia forestal: Conjunto de políticas y medidas que emite la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, con base en criterios y estudios técnicos y científicos, para mantener la relación de interdependencia entre los elementos naturales que se presentan en una región, ecosistema territorial definido o en el hábitat de una especie determinada, con el propósito de preservar el equilibrio ecológico y proteger al ambiente, y que habrán de considerarse por las autoridades competentes, en la realización de estudios y el otorgamiento de permisos para llevar a cabo aprovechamientos forestales, cambio de uso de terrenos forestales, extracción de materiales de dichos terrenos y, en general, aquellas acciones que alteren la cubierta de suelos forestales, conforme al artículo 30 de la Ley;

II.—Estudio de riesgo: Documento mediante el cual se da a conocer, a partir del análisis de las acciones proyectadas para el desarrollo de una obra o actividad, los riesgos que dichas obras o actividades representen para el equilibrio ecológico o el ambiente, así como las medidas técnicas de seguridad, preventivas y correctivas, tendientes a evitar, mitigar, minimizar o controlar los efectos adversos al equilibrio ecológico en caso de un posible accidente, durante la ejecución u operación normal de la obra o actividad de que se trate;

III.—Ley: La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;

IV.—Medidas de prevención y mitigación: Conjunto de disposiciones y acciones anticipadas, que tienen por objeto evitar o reducir los impactos ambientales que pudieran ocurrir en cualquier etapa de desarrollo de una obra o actividad;

V.—Secretaría: La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, y

VI.—Reglamento: El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental.

ARTICULO 4º—En materia de impacto ambiental, compete a la Secretaría:

I.—Autorizar la realización de las obras o actividades públicas o de particulares a que se refieren los artículos 5º y 36 del Reglamento;

II.—Emitir dictámenes generales de impacto ambiental en materia forestal por regiones, ecosistemas territoriales definidos o para especies vegetales determinadas, en los términos previstos por el artículo

30 de la Ley, para los efectos del artículo 50 de la Ley Forestal;

III.—Promover ante la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y las demás dependencias y autoridades competentes, la realización de estudios de impacto ambiental, previos al otorgamiento de autorizaciones para efectuar cambios de uso del suelo, cuando existan elementos que permitan prever grave deterioro, de conformidad con la norma técnica ecológica aplicable, de los suelos afectados y del equilibrio ecológico;

IV.—Solicitar a la Secretaría de Pesca la realización de estudios de impacto ambiental, previos al otorgamiento de concesiones, permisos y en general, autorizaciones para la realización de actividades pesqueras, cuando el aprovechamiento de las especies ponga en peligro su preservación o pueda causar desequilibrio ecológico;

V.—Establecer los procedimientos, de carácter administrativo, necesarios para la consulta pública de los expedientes de evaluación de impacto ambiental en asuntos de su competencia, en los casos y con las modalidades previstas en el Reglamento;

VI.—Tener a su cargo el registro de los prestadores de servicios que realicen estudios de impacto ambiental y determinar los requisitos y procedimientos de carácter técnico que éstos deberán satisfacer para su inscripción;

VII.—Expedir los instructivos necesarios para la adecuada observancia del Reglamento;

VIII.—Prestar asistencia técnica a los gobiernos del Distrito Federal, de los Estados y de los Municipios, cuando así lo soliciten, para la evaluación de manifestaciones de impacto ambiental;

IX.—Vigilar el cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y la observancia de las resoluciones y dictámenes previstos en el mismo, en la esfera de su competencia e imponer las sanciones y demás medidas de control y de seguridad necesarias, con arreglo a las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, y

X.—Las demás previstas en el Reglamento y en otras disposiciones aplicables.

ARTICULO 5º.—Deberán contar con previa autorización de la Secretaría, en materia de impacto ambiental, las personas físicas o morales que pretendan realizar obras o actividades, públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y las normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación para proteger al ambiente, así como cumplir los requisitos que se les impongan, tratándose de las materias atribuidas a la Federación por los artículos 5º y 29 de la Ley, particularmente las siguientes:

I.—Obra pública federal, como la definen la Ley de Obras Públicas y el Reglamento de la Ley de Obras Públicas, que se realice por administración directa o por contrato, con las siguientes excepciones:

- a) Construcción, instalación y demolición de bienes inmuebles en áreas urbanas;
- b) Conservación, reparación y mantenimiento de bienes inmuebles, y
- c) Modificación de bienes inmuebles, cuando ésta pretenda llevarse a cabo en la superficie del terreno ocupada por la instalación o construcción de que se trate.

Las excepciones previstas en los incisos anteriores sólo tendrán efecto cuando para la realización de tales actividades, se cuente con el permiso, licencia o autorización necesaria que provenga de autoridad competente;

II.—Obras hidráulicas, con las siguientes excepciones:

- a) Presas para riego y control de avenidas con capacidad menor de quinientos mil metros cúbicos;
- b) Unidades hidroagrícolas menores de cien hectáreas;
- c) Pozos (aislados);
- d) Bordos;
- e) Captación a partir de cuerpos de agua naturales, con la que se pretenda extraer hasta el diez por ciento del volumen anual;
- f) Las que pretendan ocupar una superficie menor a cien hectáreas;
- g) Las de rehabilitación, y
- h) Cuando se trate de obras previstas en el título 56 fracción I de la Ley de Obras Públicas;

III.—Vías generales de comunicación, únicamente en los siguientes casos:

- a) Puentes, escolleras, puertos, viaductos marítimos y rellenos para ganar terrenos al mar, actividades de dragado y bocas de intercomunicación lagunar marítimas;
- b) Trazo y tendido de líneas ferroviarias, incluyendo puentes ferroviarios para atravesar cuerpos de agua;
- c) Carreteras y puentes federales, y
- d) Aeropuertos.

IV.—Oleoductos, gasoductos y carbo ductos;

V.—Industrias química, petroquímica, siderúrgica, papelera, azucarera, de bebidas, del cemento, automotriz y de generación y transmisión de electricidad;

VI.—Exploración, extracción, tratamiento y refinación de sustancias minerales y no minerales reservadas a la Federación, con excepción de las actividades de prospección gravimétrica, geológica superficial, geoelectrónica, magnetotélúrica de susceptibilidad magnética y densidad;

VII.—Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos;

VIII.—Desarrollos turísticos federales;

IX.—Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos radiactivos, con la participación que corresponda a la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal;

X.—Aprovechamientos forestales de bosques y selvas tropicales y especies de difícil regeneración, de conformidad con lo previsto en los artículos 28, 29 y 30 de la Ley;

XI.—Obras o actividades que por su naturaleza y complejidad requieran de la participación de la Federación, a petición de las autoridades estatales o municipales correspondientes;

XII.—Actividades consideradas altamente riesgosas, en los términos del artículo 146 de la Ley, y

XIII.—Cuando la obra o actividad que pretenda realizarse pueda afectar el equilibrio ecológico de dos o más entidades federativas o de otros países o zonas de jurisdicción internacional.

Las excepciones enunciadas en este artículo no tendrán efecto, si la obra o actividad se pretende desarrollar en áreas naturales protegidas de interés de la Federación, de las que se relacionan en el artículo 46 de la Ley o en zonas respecto de las cuales se hubieren expedido las declaratorias a que se refiere el artículo 105 de la Ley.

En las materias de competencia local que prevén los artículos 6º, 9º y 31 de la Ley, las autorizaciones en materia de impacto ambiental serán expedidas por las autoridades competentes de los Estados, los Municipios o del Distrito Federal, en los términos de la Ley, las leyes locales y los demás ordenamientos aplicables.

CAPÍTULO II

Del procedimiento de evaluación del impacto ambiental

ARTÍCULO 6º—Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 5º del Reglamento, el interesado, en forma previa a la realización de la obra o actividad de que se trate, deberá presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental.

En el caso de obras o actividades consideradas como altamente riesgosas, además de lo dispuesto en el párrafo anterior, deberá presentarse a la Secretaría un estudio de riesgo en los términos previstos por los ordenamientos que rijan dichas actividades.

ARTÍCULO 7º—Cuando quien pretenda realizar una obra o actividad de las que requieran autorización previa conforme a lo dispuesto por el artículo 5º del Reglamento, considere que el impacto ambiental de dicha obra o actividad no causará desequilibrio ecológico, ni rebasará los límites y condiciones señalados en los reglamentos y normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación para proteger al ambiente, antes de dar inicio a la obra o actividad de que se trate podrá presentar a la Secretaría un informe preventivo para los efectos que se indican en el artículo.

Una vez analizado el informe preventivo, la Secretaría comunicará al interesado si procede o no la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como la modalidad conforme a la que

deba formularse, y le informará de las normas técnicas ecológicas existentes, aplicables para la obra o actividad de que se trate.

ARTÍCULO 8º—El informe preventivo a que se refiere el artículo anterior se formulará conforme a los instructivos que para ese efecto expida la Secretaría, y deberá contener al menos, la siguiente información:

I.—Datos generales de quien pretenda realizar la obra o actividad proyectada o, en su caso, de quien hubiere ejecutado los proyectos o estudios previos correspondientes;

II.—Descripción de la obra o actividad proyectada, y

III.—Descripción de las sustancias o productos que vayan a emplearse en la ejecución de la obra o actividad proyectada, y los que en su caso vayan a obtenerse como resultado de dicha obra o actividad, incluyendo emisiones a la atmósfera, descargas de aguas residuales y tipo de residuos y procedimientos para su disposición final.

De resultar insuficiente la información proporcionada, la Secretaría podrá requerir a los interesados la presentación de información complementaria.

ARTÍCULO 9º—Las manifestaciones de impacto ambiental se podrán presentar en las siguientes modalidades:

I.—General;

II.—Intermedia; o

III.—Específica.

En los casos del artículo 5º del Reglamento, el interesado en realizar la obra o actividad proyectada, deberá presentar una manifestación general de impacto ambiental.

La manifestación de impacto ambiental, en sus modalidades intermedia o específica, se presentará a requerimiento de la Secretaría, cuando las características de la obra o actividad, su magnitud o considerable impacto en el ambiente, o las condiciones del sitio en que pretenda desarrollarse, hagan necesarias la presentación de diversa y más precisa información.

Los instructivos que al efecto formule la Secretaría, precisarán el contenido y los lineamientos para desarrollar y presentar la manifestación de impacto ambiental, de acuerdo a la modalidad de que se trate.

ARTÍCULO 10.—La manifestación de impacto ambiental en su modalidad general deberá contener como mínimo la siguiente información en relación con el proyecto de obra o actividad de que se trate:

I.—Nombre, denominación o razón social, nacionalidad, domicilio y dirección de quien pretenda llevar a cabo la obra o actividad objeto de la manifestación;

II.—Descripción de la obra o actividad proyectada, desde la etapa de selección del sitio para la ejecución de la obra en el desarrollo de la actividad; la superficie de terreno requerido; el programa de construcción, montaje de instalaciones y operación correspondiente; el tipo de actividad, volúmenes de producción

previstos, e inversiones necesarias; la clase y cantidad de recursos naturales que habrán de aprovecharse, tanto en la etapa de construcción como en la operación de la obra o el desarrollo de la actividad; el programa para el manejo de residuos, tanto en la construcción y montaje como durante la operación o desarrollo de la actividad; y el programa para el abandono de las obras o el cese de las actividades;

III.—Aspectos generales del medio natural y socioeconómico del área donde pretenda desarrollarse la obra o actividad;

IV.—Vinculación con las normas y regulaciones sobre uso del suelo en el área correspondiente;

V.—Identificación y descripción de los impactos ambientales que ocasionaría la ejecución del proyecto o actividad, en sus distintas etapas; y

VI.—Medidas de prevención y mitigación para los impactos ambientales identificados en cada una de las etapas.

ARTICULO 11.—La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad intermedia, además de ampliar la información a que se refieren las fracciones II y III del artículo anterior, deberá contener la descripción del posible escenario ambiental modificado por la obra o actividad de que se trate, así como las adecuaciones que procedan a las medidas de prevención y mitigación propuestas en la manifestación general.

ARTICULO 12.—La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad específica, deberá contener como mínimo la siguiente información en relación con el proyecto de obra o actividad de que se trate:

I.—Descripción detallada y justificación de la obra o actividad proyectada, desde la etapa de selección del sitio, hasta la terminación de las obras o el cese de la actividad, ampliando la información a que se refiere la fracción II del artículo 10 del Reglamento;

II.—Descripción del escenario ambiental, con anterioridad a la ejecución del proyecto;

III.—Análisis y determinación de la calidad, actual y proyectada, de los factores ambientales en el entorno del sitio en que se pretende desarrollar la obra o actividad proyectada, en sus distintas etapas;

IV.—Identificación y evaluación de los impactos ambientales que ocasionaría la ejecución del proyecto, en sus distintas etapas;

V.—Determinación del posible escenario ambiental resultante de la ejecución del proyecto, incluyendo las variaciones en la calidad de los factores ambientales, y

VI.—Descripción de las medidas de prevención y mitigación para reducir los impactos ambientales adversos identificados en cada una de las etapas de la obra o actividad, y el programa de recuperación y restauración del área impactada, al concluir la vida útil de la obra o al término de la actividad correspondiente.

ARTICULO 13.—La Secretaría podrá requerir al interesado información adicional que complemente la comprendida en la manifestación de impacto ambiental, cuando ésta no se presente con el detalle que haga posible su evaluación.

Cuando así lo considere necesario, la Secretaría podrá solicitar además, los elementos técnicos que sirvieron de base para determinar tanto los impactos ambientales que generaría la obra o actividad de que se trate, como las medidas de prevención y mitigación previstas.

La Secretaría evaluará la manifestación de impacto ambiental cuando ésta se ajuste a lo previsto en el Reglamento y su formulación se sujete a lo que establezca el instructivo correspondiente.

ARTICULO 14.—La Secretaría evaluará la manifestación de impacto ambiental en su modalidad general, y en su caso la información complementaria requerida, y dentro de los 30 días hábiles siguientes a su presentación, o los siguientes 45 días hábiles, cuando requiera el dictamen técnico a que se refiere el artículo 19 del Reglamento:

I.—Dictará la resolución de evaluación correspondiente, o

II.—Requerirá la presentación de nueva manifestación de impacto ambiental en su modalidad intermedia o específica.

ARTICULO 15.—La Secretaría evaluará la manifestación de impacto ambiental en su modalidad intermedia o específica y en su caso la información complementaria requerida, y dentro de los 60 días hábiles siguientes, tratándose de la modalidad intermedia, o dentro de los siguientes 90 días hábiles, cuando se trate de la manifestación de impacto ambiental en su modalidad específica:

I.—Dictará la resolución de evaluación correspondiente, o

II.—Requerirá la presentación de una manifestación de impacto ambiental en su modalidad específica, cuando hubiere sido presentada una manifestación en su modalidad intermedia.

Los plazos para emitir la resolución a que se refiere este artículo, podrán ampliarse hasta en 30 días hábiles, cuando la Secretaría requiera el dictamen técnico a que se refiere el artículo 19 del Reglamento.

ARTICULO 16.—En la evaluación de toda manifestación de impacto ambiental, se considerarán entre otros, los siguientes elementos:

I.—El ordenamiento ecológico;

II.—Las declaratorias de áreas naturales protegidas;

III.—Los criterios ecológicos para la protección de la flora y la fauna silvestres y acuáticas; para el aprovechamiento racional de los elementos naturales; y para la protección al ambiente;

IV.—La regulación ecológica de los asentamientos humanos, y

V.—Los reglamentos y normas técnicas ecológicas vigentes en las distintas materias que regula la Ley, y demás ordenamientos legales en la materia.

ARTICULO 17.—En la evaluación de manifestaciones de impacto ambiental de obras o actividades que pretendan desarrollarse en áreas naturales protegidas de interés de la Federación, se considerará además de lo dispuesto en el artículo anterior, lo siguiente:

I.—Lo que establezcan las disposiciones que regulen al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas;

II.—Las normas generales de manejo para áreas naturales protegidas;

III.—Lo establecido en el programa de manejo del área natural protegida correspondiente, y

IV.—Las normas técnicas ecológicas específicas, del área considerada.

ARTICULO 18.—En el caso de que las obras o actividades a que se refiere el artículo 5º del Reglamento pretendan desarrollarse en áreas naturales protegidas de interés de la Federación en los términos del artículo 46 de la Ley, el instructivo que al efecto expida la Secretaría determinará los estudios ecológicos sobre el hábitat, la flora y la fauna silvestres y acuáticas y otros elementos del ecosistema, que deberán considerarse para la formulación de la manifestación de impacto ambiental.

ARTICULO 19.—Para la evaluación de la manifestación de impacto ambiental de obras o actividades que por sus características hagan necesaria la intervención de otras dependencias o entidades de la Administración Pública Federal, la Secretaría podrá solicitar a éstas la formulación de un dictamen técnico al respecto.

ARTICULO 20.—Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental de la obra o actividad de que se trate, presentada en la modalidad que corresponda, la Secretaría formulará y comunicará a los interesados la resolución correspondiente, en la que podrá:

I.—Autorizar la realización de la obra o actividad en los términos y condiciones señalados en la manifestación correspondiente;

II.—Autorizar la realización de la obra o actividad proyectada, de manera condicionada a la modificación o relocalización del proyecto, o

III.—Negar dicha autorización.

En los casos de las fracciones I y II de este artículo, la Secretaría precisará la vigencia de las autorizaciones correspondientes. La ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate, deberá sujetarse a lo dispuesto en la resolución respectiva. En uso de sus facultades de inspección y vigilancia, la Secretaría podrá verificar, en cualquier momento, que la obra o actividad de que se trate, se esté realizando o se haya realizado de conformidad con lo que disponga la autorización respectiva, y de manera que se satisfagan los requisitos establecidos en los ordenamientos y normas técnicas ecológicas aplicables.

ARTICULO 21.—Todo interesado que desista de ejecutar una obra o realizar una actividad sometida a autorización en materia de impacto ambiental, deberá comunicarlo así en forma escrita a la Secretaría:

I.—Durante el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, previo al otorgamiento de la autorización correspondiente, o

II.—Al momento de suspender la realización de la obra o actividad, si ya se hubiere otorgado la autorización de impacto ambiental respectiva. En este caso, deberán adoptarse las medidas que determine la Secretaría, a efecto de que no se produzcan alteraciones nocivas al equilibrio ecológico o al ambiente.

ARTICULO 22.—Si con anterioridad a que se dicte la resolución a que se refiere el artículo 20 del Reglamento, se presentaren cambios o modificaciones en el proyecto descrito en la manifestación de impacto ambiental, el interesado lo comunicará así a la Secretaría, para que ésta determine si procede o no la formulación de una nueva manifestación de impacto ambiental, y en su caso la modalidad en que deba presentarse. La Secretaría comunicará dicha resolución a los interesados a partir de haber recibido el aviso de cambio o modificación de que se trate, dentro de un plazo de:

I.—Quince días hábiles en el caso de una manifestación de impacto ambiental en su modalidad general;

II.—Treinta días hábiles, cuando la última manifestación de impacto ambiental presentada corresponda a la modalidad intermedia, o si fue requerido el dictamen técnico de otra dependencia o entidad a que se refiere el artículo 19 del Reglamento, y

III.—Cuarenta y cinco días hábiles cuando la última manifestación de impacto ambiental corresponda a la modalidad específica.

ARTICULO 23.—En los casos en que una vez otorgada la autorización de impacto ambiental a que se refiere el artículo 20 del Reglamento, por caso fortuito o fuerza mayor llegaren a presentarse causas supervenientes de impacto ambiental no previstas en las manifestaciones formuladas por los interesados, la Secretaría podrá en cualquier tiempo evaluar nuevamente la manifestación de impacto ambiental de que se trate. En tales casos la Secretaría requerirá al interesado la presentación de la información adicional que fuere necesaria para evaluar el impacto ambiental de la obra o actividad respectiva.

La Secretaría podrá revalidar la autorización otorgada, y modificarla, suspenderla o revocarla, si estuviere en riesgo el equilibrio ecológico o se produjeren afectaciones nocivas imprevistas en el ambiente.

En tanto la Secretaría dicte la resolución a que se refiere el párrafo anterior, previa audiencia que otorgue a los interesados, podrá ordenar la suspensión temporal, parcial o total, de la obra o actividad correspondiente, en los casos de peligro inminente de desequilibrio ecológico, o de contaminación con repercusiones peligrosas para los ecosistemas, sus componentes o la salud pública.

ARTICULO 24.—Sin perjuicio de lo establecido en la Ley Reglamentaria del artículo 27 Constitucional en materia nuclear, y en cumplimiento de lo que se previene en el artículo 154 de la Ley, la Secretaría realizará la evaluación de la manifestación del impacto ambiental de las obras o actividades relacionadas con la energía nuclear, que puedan causar desequilibrios ecológicos, o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y las normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación para proteger al ambiente, excepto en los casos de usos no energéticos cuando se trate de utilización de material radiactivo con propósitos industriales, médicos, agrícolas o de investigación.

ARTICULO 25.—Quienes para la realización de las obras o actividades a que se refiere el artículo 5º del Reglamento, lleven a cabo por cuenta de terceros los proyectos o estudios previos necesarios, deberán prever en dichos proyectos o estudios, lo conducente, a efecto de que se dé cumplimiento a lo establecido en el Reglamento y en los demás ordenamientos y normas técnicas ecológicas para la protección al ambiente.

CAPITULO III

Del impacto ambiental de los aprovechamientos forestales

ARTICULO 26.—La Secretaría emitirá dictámenes generales de impacto ambiental en materia forestal en los términos del artículo 30 de la Ley, y los dará a conocer a la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, la que proveerá a su aplicación mediante los medios legales de que disponga para asegurar la observancia de las políticas y medidas que en los mismos se precisen, y los considerará en el otorgamiento de permisos y autorizaciones de aprovechamiento forestal, cambio de uso de terrenos forestales, extracción de materiales de dichos terrenos y en general, aquellas acciones que alteren la cubierta de los suelos forestales.

En los permisos y autorizaciones a que se refiere el párrafo anterior, deberán señalarse expresamente las medidas derivadas del dictamen general de impacto ambiental en materia forestal que resulten aplicables.

ARTICULO 27.—Los dictámenes generales de impacto ambiental sobre aprovechamiento forestal, cambio de usos de terrenos forestales o extracción de materiales de dichos terrenos, se emitirán por regiones, ecosistemas territoriales definidos, o por especies vegetales determinadas.

ARTICULO 28.—Los dictámenes generales de impacto ambiental en materia forestal deberán fundamentarse en los criterios y estudios técnicos y científicos que para el efecto formule la Secretaría y en los criterios que, en su caso, hubiese aportado o en los estudios que hubiese realizado la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, con arreglo a la legislación forestal y los demás ordenamientos que de ella se deriven, sobre la región, ecosistema o

especie vegetal que se determine. Los dictámenes generales de impacto ambiental en materia forestal precisarán las medidas de prevención, mejoramiento, preservación, restauración y control que procedan para la región, ecosistema o especie de que se trate, así como la vigencia de las mismas.

ARTICULO 29.—La Secretaría emitirá restricciones de protección ecológica para el aprovechamiento de los recursos forestales. Dichas restricciones se harán del conocimiento de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, la que proveerá a su aplicación mediante los medios legales a su alcance, necesarios para asegurar la observancia de las limitaciones que sobre aprovechamientos forestales en las propias restricciones de protección ecológica se precisen.

ARTICULO 30.—Las restricciones de protección ecológica a que se refiere el artículo anterior se emitirán por la Secretaría tomando en consideración los estudios que elabore y los que se incorporen a los dictámenes generales de impacto ambiental que en su caso formule.

Dichas restricciones se darán a conocer a la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, en atención a los avisos de acción preliminar que deban presentar ante la Secretaría los interesados en obtener permisos o autorización para aprovechamientos forestales.

ARTICULO 31.—Recibidos los avisos de acción preliminar que le presenten los interesados en obtener permisos forestales de aprovechamientos persistentes para productos no maderables, o para aprovechamientos especiales o únicos, y satisfechos los requerimientos adicionales de información que en su caso la Secretaría hubiere formulado, dicha Secretaría procederá a la evaluación correspondiente.

En un plazo no mayor de 30 días a partir de la presentación del aviso preliminar de que se trate, o a partir de que le sea presentada la información complementaria requerida, la Secretaría dará a conocer al interesado las restricciones de protección ecológica aplicables al aprovechamiento forestal de que se trate, de acuerdo a los estudios que formule y los que se incorporen a los dictámenes generales de impacto ambiental que en su caso emita.

Las restricciones de protección ecológica comunicadas por la Secretaría conforme al párrafo que antecede, serán incorporadas por los interesados en el Programa de Manejo Integral Forestal o en los estudios técnicos justificados que presenten ante las autoridades correspondientes para la obtención de los permisos forestales de aprovechamiento de que se trate. Si transcurrido el plazo a que se refiere el párrafo anterior, la Secretaría no hubiere comunicado las restricciones ecológicas aplicables, se entenderá que los aprovechamientos forestales descritos en el aviso de acción preliminar podrán llevarse a cabo sin previo permiso de la autoridad forestal competente, siempre y cuando los interesados apliquen las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales que se hubieren incluido en el aviso de acción preliminar respectivo, conforme a lo que esta-

de la fracción VI del artículo 32 del Reglamento. En las restricciones de protección ecológica se establecerán las limitaciones con arreglo a las cuales puedan llevarse a cabo los aprovechamientos forestales de manera que se haga un uso racional de esos recursos, se eviten alteraciones graves al equilibrio ecológico y no se causen daños al ambiente.

Los permisos y en general las autorizaciones de aprovechamiento forestal deberán expresar las normas técnicas y las restricciones de protección ecológica que rijan los aprovechamientos y la protección ecológica.

ARTICULO 32.—Los avisos de acción preliminar deberán contener como mínimo la siguiente información:

I.—Datos generales de identificación del interesado;

II.—Descripción del aprovechamiento proyectado;

III.—Estudio económico y socioeconómico del área donde pretenda realizarse el aprovechamiento de que se trate;

IV.—Identificación y descripción de los impactos ambientales que ocasionaría el aprovechamiento forestal correspondiente, en sus distintas etapas;

V.—Descripción del posible escenario ambiental modificado;

VI.—Medidas de prevención y mitigación para los impactos ambientales identificados en cada una de las etapas, y

VII.—El Programa de recuperación y restablecimiento de las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales.

ARTICULO 33.—Cuando los avisos de acción preliminar correspondan a permisos de aprovechamiento forestal de bosques y selvas tropicales y especies de difícil regeneración, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental en su modalidad general respecto de dicho aprovechamiento, en los términos previstos en el artículo 10 del Reglamento, adicionándole la información que para aprovechamientos forestales se precisa en el artículo 32 del propio Ordenamiento.

La Secretaría podrá requerir a los interesados la presentación de información complementaria, cuando la proporcionada no fuere suficiente para llevar a cabo la evaluación correspondiente.

ARTICULO 34.—Recibida la manifestación de impacto ambiental a que se refiere el artículo anterior y, en su caso, la información complementaria que hubiese requerido, la Secretaría procederá a su evaluación y dentro de los treinta días hábiles siguientes:

I.—Dictará la resolución de evaluación correspondiente, o

II.—Requerirá la presentación de nueva manifestación de impacto ambiental en su modalidad intermedia o específica.

Para la presentación y evaluación de la manifestación de impacto ambiental a que se refiere este

artículo, serán aplicables en lo conducente las disposiciones contenidas en el capítulo II del Reglamento.

ARTICULO 35.—No podrán autorizarse aprovechamientos forestales de bosques y selvas tropicales, ni de especies forestales de difícil regeneración, sin la previa autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental, otorgada en los términos de las disposiciones precedentes.

La Secretaría, considerando la opinión de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, determinará los bosques y selvas tropicales y las especies forestales de difícil regeneración que habrán de considerarse para efectos de lo establecido en este capítulo.

CAPITULO IV

Del impacto ambiental en áreas naturales protegidas de interés de la Federación.

ARTICULO 36.—Deberán contar con autorización previa de la Secretaría en materia de impacto ambiental las personas, físicas o morales, que con fines de naturaleza económica pretendan realizar actividades de exploración, explotación o aprovechamiento de recursos naturales, o de repoblamiento, traslocación, recuperación, trasplante o siembra de especies de flora o fauna, silvestres o acuáticas, en áreas naturales protegidas de interés de la Federación comprendidas en las fracciones I a VII del artículo 46 de la Ley, cuando conforme a las declaratorias respectivas corresponda a la Secretaría coordinar o llevar a cabo la conservación, administración, desarrollo y vigilancia de las áreas de que se trate.

ARTICULO 37.—Los interesados en obtener la autorización a que se refiere el artículo anterior, en forma previa a la realización de la actividad de que se trate, presentarán a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental. Dicha manifestación se formulará de acuerdo a los instructivos que al efecto expida la Secretaría, conforme a lo previsto en el artículo 18 del Reglamento.

ARTICULO 38.—La Secretaría evaluará la manifestación de impacto ambiental, y dentro de los sesenta días hábiles siguientes a su presentación, emitirá la resolución correspondiente conforme a lo dispuesto por el artículo 20 del Reglamento y para los efectos que en la misma disposición se prevén.

CAPITULO V

De la consulta a los expedientes

ARTICULO 39.—Presentada una manifestación de impacto ambiental de competencia federal y satisfechos los requerimientos de información que en su caso se hubiesen formulado, se publicará en la "Gaceta Ecológica" un aviso respecto de la presentación de la manifestación de que se trate. Los derechos que procedan por dicha publicación serán cubiertos previamente por quienes hayan solicitado la evaluación de impacto ambiental correspondiente.

Una vez integrada la documentación a que se refiere el párrafo anterior y hecha la publicación mencionada, cualquier persona podrá consultar el expediente correspondiente. Para efectos de lo dispuesto en este artículo, se entenderá por expediente la documentación consistente en la manifestación de impacto ambiental de que se trate, la información adicional que en su caso se hubiere presentado y la resolución de la Secretaría en la que comunique la evaluación respectiva.

La manifestación de impacto ambiental y sus anexos o ampliación de información se presentarán ante la Secretaría en original y tres copias. La copia para consulta del público contendrá únicamente la información que podrá ser consultada en los términos del artículo 33 de la Ley, manteniendo en reserva la información que, de hacerse pública, pudiera afectar derechos de propiedad industrial o intereses lícitos mercantiles. A solicitud del interesado dicha copia deberá ostentar en lugar visible la leyenda: "Para consulta del público".

La Secretaría podrá requerir al interesado justificación de la existencia de los derechos de propiedad industrial o intereses lícitos mercantiles invocados para mantener en reserva información que haya sido integrada al expediente.

ARTICULO 40.—La consulta de los expedientes podrá realizarse previa identificación del interesado, en horas y días hábiles, en el local que para dicho efecto establezca la unidad administrativa de la Secretaría que tenga a su cargo la atribución de evaluar la manifestación de impacto ambiental.

ARTICULO 41.—Cualquier persona que considere que en la realización de obras o actividades que se estén llevando a cabo se excedan los límites y condiciones establecidos en los reglamentos y normas técnicas ecológicas emitidas para la protección del ambiente, podrá solicitar a la Secretaría, en materias de su competencia, que considere la procedencia de requerir a quienes lleven a cabo dicha obra o actividad, la presentación de una manifestación de impacto ambiental respecto de tales obras o actividades.

En la solicitud se incluirán los datos de identificación del solicitante, así como la información que permita localizar el lugar en que se está ejecutando la obra o realizando la actividad respectiva, e identificar a quien la lleve cabo.

ARTICULO 42.—Recibida la solicitud a que se refiere el artículo anterior, y calificada ésta como procedente por la Secretaría, esta última identificará al denunciante y, en su caso, hará tal solicitud del conocimiento de la persona o personas a quienes se imputen los hechos denunciados, y las requerirá para que en un plazo no mayor de quince días hábiles a partir de la notificación correspondiente manifiesten lo que a su derecho convenga en relación a la solicitud formulada, así como si son ciertos los hechos que en la misma se describan. La Secretaría podrá llevar a cabo las verificaciones que procedan, y requerir a quienes realicen las obras o actividades denunciadas para que presenten un informe al respecto. Copia de los requerimientos se remitirá al

denunciante, quien a partir de ese momento podrá consultar el expediente.

La Secretaría analizará la contestación y, en su caso, el informe que se prevé en el párrafo anterior y en un plazo no mayor de treinta días hábiles, comunicará a la persona requerida si procede o no la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como la modalidad y el plazo en que deba presentarse. En tanto la Secretaría comunique dicha resolución, previa audiencia de los interesados podrá ordenar como medida de seguridad, la suspensión de la ejecución de la obra o actividad denunciada, cuando exista riesgo inminente de desequilibrio ecológico, casos de contaminación con repercusiones peligrosas para los ecosistemas, sus componentes, o la salud pública o afectaciones graves al ambiente, independientemente de las sanciones administrativas que en su caso procedan, en los términos del Reglamento.

CAPITULO VI

Del registro de los prestadores de servicios consistentes en la realización de estudios de impacto ambiental

ARTICULO 43.—La Secretaría establecerá un registro nacional al que deberán inscribirse los prestadores de servicios que realicen estudios de impacto ambiental.

Los interesados en inscribirse en el registro a que se refiere el párrafo anterior presentarán ante la Secretaría una solicitud con la información y documentos siguientes:

I.—Nombre, nacionalidad y domicilio del solicitante;

II.—Los documentos que acrediten la experiencia y capacidad técnica del interesado para la realización de estudios de impacto ambiental, y

III.—Los demás documentos e información que en su caso requiera la Secretaría.

La Secretaría podrá practicar las investigaciones necesarias para verificar la capacidad y aptitud de los prestadores de servicios para realizar las manifestaciones de impacto ambiental que establecen la Ley y el Reglamento.

ARTICULO 44.—Recibida la solicitud a que se refiere el artículo anterior, la Secretaría, en un plazo que no excederá de quince días hábiles contados a partir de la fecha en que se presente la solicitud, resolverá sobre la inscripción en el registro del prestador de servicios de que se trate.

ARTICULO 45.—La Secretaría podrá cancelar el registro de los prestadores de servicios que realicen estudios de impacto ambiental por cualesquiera de las siguientes causas:

I.—Por haber proporcionado información falsa o notoriamente incorrecta para su inscripción en el registro nacional de prestadores de servicios en materia de impacto ambiental;

II.—Por incluir información falsa o incorrecta en estudios o manifestaciones de impacto ambiental que realicen;

III.—Por presentar de tal manera la información de las manifestaciones o estudios de impacto ambiental que realicen, que se induzca a la autoridad competente a error o a incorrecta apreciación en la evaluación correspondiente, y

IV.—Por haber perdido la capacidad técnica que dio origen a su inscripción.

ARTICULO 46.—Se requerirá que el prestador de servicios esté inscrito en el registro nacional correspondiente para que la Secretaría reconozca validez y evalúe los estudios y manifestaciones de impacto ambiental que formulen.

CAPITULO VII

Medidas de control y de seguridad y sanciones

ARTICULO 47.—Las infracciones de carácter administrativo a los preceptos de la Ley y el Reglamento, serán sancionadas por la Secretaría en asuntos de competencia federal conforme a lo que establece el Reglamento, con una o más de las siguientes sanciones:

—Multa por el equivalente de veinte a veinte mil de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal en el momento de imponer la sanción;

II.—Clausura temporal o definitiva, parcial o total;

III.—Suspensión o revocación de la autorización en materia de impacto ambiental, otorgada para la realización de una obra o actividad de las previstas en los artículos 5º y 36 del Reglamento, y

IV.—Arresto administrativo hasta por treinta y seis horas.

Si una vez impuestas las sanciones a que se refieren los párrafos anteriores, y vencido el plazo, en su caso, concedido para subsanar la o las infracciones cometidas, resultare que dicha infracción o infracciones aún subsistieran, podrán imponerse multas por cada día que transcurra sin obedecer el mandato, sin que el total de las multas que en estos casos se impongan, excedan de veinte mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal en el momento de imponer la sanción.

En caso de reincidencia, el monto de la multa podrá ser hasta por dos veces el monto originalmente impuesto, sin exceder del doble del máximo permitido.

En los casos en que el infractor solucionare la causa que dio origen al desequilibrio ecológico o deterioro al ambiente, la Secretaría podrá modificar o revocar la sanción impuesta.

ARTICULO 48.—La Secretaría podrá realizar los trabajos de inspección y vigilancia necesarios para verificar la debida observancia del Reglamento, así como de las restricciones de protección ecológica o las medidas derivadas de dictámenes generales de impacto ambiental que hubiere emitido, y que se encon-

traren vigentes en las áreas o zonas en donde se lleven a cabo aprovechamientos forestales. Para los efectos establecidos en este artículo, la Secretaría estará a lo que dispongan los ordenamientos contenidos en el Título Sexto de la Ley.

ARTICULO 49.—Cuando por cualquier causa no se lleve a cabo una obra o actividad en los términos de la autorización otorgada en materia de impacto ambiental, la Secretaría ordenará o solicitará en su caso y para los efectos del artículo 172 de la Ley, la suspensión de la ejecución de la obra o de la realización de la actividad de que se trate, y procederá a evaluar las causas y consecuencias del incumplimiento a fin de, en su caso, imponer las sanciones administrativas que correspondan, sin perjuicio de otras acciones legales que procedan.

ARTICULO 50.—El incumplimiento de las restricciones de protección ecológica emitidas por la Secretaría, y que se hubieren incorporado a los permisos de aprovechamiento forestal correspondientes, se sancionará en los términos de la Ley Forestal y su Reglamento, con la suspensión o revocación del permiso de que se trate, que llevará a cabo la autoridad forestal competente a solicitud de la Secretaría.

ARTICULO 51.—Las infracciones en asuntos de competencia de las entidades federativas y de los municipios, serán sancionadas administrativamente por las autoridades estatales, municipales o del Distrito Federal dentro de sus respectivas circunscripciones territoriales, conforme a lo dispuesto por los ordenamientos locales aplicables.

ARTICULOS TRANSITORIOS

ARTICULO PRIMERO.—El presente Reglamento entrará en vigor al día siguiente al de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

ARTICULO SEGUNDO.—Los procedimientos y recursos administrativos que estuvieren en curso al entrar en vigor el Reglamento, se continuarán conforme a las disposiciones que les dieron origen.

ARTICULO TERCERO.—Hasta en tanto la Secretaría expida los instructivos a que se refiere el presente Reglamento, los interesados en llevar a cabo procedimientos conforme al mismo, presentarán por escrito además de la información que en este ordenamiento se señale la que en su oportunidad les requiera la Secretaría.

ARTICULO CUARTO.—Cuando se estén llevando a cabo aprovechamientos forestales de bosques y selvas tropicales y especies forestales de difícil regeneración, en los que a juicio de la Secretaría exista un riesgo inminente de daños a los ecosistemas conforme a lo previsto por la fracción VII del artículo 29 de la Ley, dicha Secretaría requerirá a los titulares de los permisos o autorizaciones de aprovechamiento de que se trate, para que en un plazo no mayor de quince días hábiles a partir de la fecha en que surta efectos la notificación correspondiente, le

presenten una manifestación de impacto ambiental en su modalidad general respecto del aprovechamiento correspondiente.

Presentada la manifestación de impacto ambiental y, en su caso, satisfechos los requerimientos de información que hubiere formulado, la Secretaría procederá a la evaluación correspondiente. En la resolución que formule, identificará y evaluará los impactos ambientales adversos que en forma inminente se vayan a ocasionar y señalará las medidas preventivas y correctivas que deban llevarse a cabo para evitar tales impactos, pudiendo solicitar ante las autoridades forestales competentes la revocación, modificación o suspensión del permiso de aprovechamiento de que se trate.

ARTICULO QUINTO.—En los casos de obras o actividades que se estén realizando al momento de iniciarse la vigencia del presente ordenamiento, siempre que se trate de las comprendidas en el artículo 5º del Reglamento y que produzcan desequilibrios ecológicos o rebasen los límites y condiciones señalados en los reglamentos y normas técnicas ecológicas emitidos para proteger al ambiente, la Secretaría podrá requerir a quienes pertenezcan o las lleven a cabo, para que presenten una manifestación de impacto ambiental en su modalidad general, dentro de un plazo no mayor de treinta días hábiles a partir de la notificación del requerimiento respectivo.

Presentada la manifestación de impacto ambiental y, en su caso, satisfechos los requerimientos de información que hubiere efectuado, la Secretaría procederá a la evaluación correspondiente. En la resolución que formule, identificará y evaluará los impactos ambientales adversos que se ocasionen y señalará las medidas preventivas y correctivas que deban llevarse a cabo para reducir y abatir tales impactos.

ARTICULO SEXTO.—Hasta en tanto las legislaturas locales dicten las leyes y, en su caso, los ayuntamientos las ordenanzas, reglamentos y bandos de policía y buen gobierno, para regular el impacto ambiental respecto de obras o actividades que conforme a la Ley son de competencia de Estados y Municipios, corresponderá a la Federación aplicar el Reglamento en el ámbito local, coordinándose para ello con las autoridades estatales y, con su participación, con los municipios que corresponda, según el caso.

Dada en la residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los seis días del mes de junio de mil novecientos ochenta y ocho.—*Miguel de la Madrid H.*—Rúbrica.—El Secretario de Energía, Minas e Industria Paraestatal, *Fernando Hiriart Balderrama.*—Rúbrica.—El Secretario de Agricultura y Recursos Hidráulicos, *Eduardo Pesqueira Olea.*—Rúbrica.—El Secretario de Comunicaciones y Transportes, *Daniel Díaz Díaz.*—Rúbrica.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Manuel Camacho Solís.*—Rúbrica.—El Secretario de la Reforma Agraria, *Rafael Rodríguez Barrera.*—Rúbrica.—El Secretario de Turismo, *Antonio Enríquez Savignac.*—Rúbrica.—El Secretario de Pesca, *Pedro Ojeda Paullada.*—Rúbrica.

Diario Oficial de la Federación del 25 de noviembre de 1989

REGLAMENTO de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Presidencia de la República.

MIGUEL DE LA MADRID H., Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, en ejercicio de la facultad que me confiere el artículo 89 fracción I de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y con fundamento en los artículos 1º, 4º fracción I, 5º fracciones III, IV, VII y XIV, 8º fracciones II, III, VII, XII, XIII y XV, 10, 15 fracciones I, II, III, IV, V, VII, X y XII, 22, 36, 37, 110, 111, 113, 114, 115, 116, 171, 172, 173, 174 y 175 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, he tenido a bien expedir el siguiente:

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DE LA ATMOSFERA.

CAPITULO I

Disposiciones generales

ARTICULO 1º.—El presente Reglamento rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera.

ARTICULO 2º.—Las atribuciones que en esta materia tiene el Estado y que son objeto de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, serán ejercidas de manera concurrente por la Federación, las Entidades Federativas y los Municipios.

ARTICULO 3º.—Son asuntos de competencia Federal, por tener alcance general en la nación o ser de interés de la Federación, en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera, los que señala el artículo 5º de la Ley y en especial los siguientes:

I.—La formulación de los criterios ecológicos generales;

II.—Los que por su naturaleza y complejidad requieran de la participación de la Federación;

III.—Las acciones que se realicen en la materia, en bienes y zonas de jurisdicción federal;

IV.—Los originados en otros países, que afecten el equilibrio ecológico dentro del territorio nacional o las zonas sobre las que la nación ejerce derecho de soberanía y jurisdicción;

V.—Los originados dentro del territorio nacional o las zonas sobre las que la nación ejerce derechos de soberanía y jurisdicción, que afecten el equilibrio ecológico de otros países;

VI.—Los que afecten el equilibrio ecológico de dos o más Entidades Federativas, y

VII.—La protección de la atmósfera en zonas o en casos de fuentes emisoras de jurisdicción federal.

ARTICULO 4º—Compete a las Entidades Federativas y Municipios, en el ámbito de sus circunscripciones territoriales y conforme a la distribución de atribuciones que se establezca en las leyes locales, los asuntos señalados en el artículo 6º de la Ley y en especial:

I.—La formulación de los criterios ecológicos particulares en cada Entidad Federativa, que guarden congruencia con los que en su caso hubiere formulado la Federación, en las materias a que se refiere el presente artículo;

II.—La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción de las Entidades Federativas y de los Municipios, salvo cuando se refiera a asuntos reservados a la Federación por la Ley u otros ordenamientos aplicables;

III.—La prevención y el control de la contaminación de la atmósfera generada en zonas o por fuentes emisoras de Jurisdicción estatal o municipal, y

IV.—La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en los centros de población, en relación con los efectos derivados de los servicios de alcantarillado, limpia, mercados y centrales de abasto, panteones, rastros, tránsito y transporte locales.

ARTICULO 5º—La aplicación de este Reglamento compete al Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del propio Ejecutivo Federal, de conformidad con las disposiciones legales aplicables, y a las autoridades del Distrito Federal, de los Estados y de los Municipios en la esfera de su competencia.

Las autoridades del Distrito Federal, de los Estados y de los Municipios, podrán participar como auxiliares de la Federación, en la aplicación del presente Reglamento, para la atención de asuntos de competencia federal, en los términos de los instrumentos de coordinación correspondientes.

ARTICULO 6º—Para los efectos de este Reglamento se estará a las definiciones que se contienen en la Ley General del Equilibrio-Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las siguientes:

Emisión: La descarga directa o indirecta a la atmósfera de toda sustancia, en cualquiera de sus estados físicos, o de energía.

Fuente nueva: Es aquella en la que se instale por primera vez un proceso o se modifiquen los existentes.

Fuente fija: Es toda instalación establecida en un solo lugar, que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales, comerciales, de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

Fuente móvil: Aviones, helicópteros, ferrocarriles, tranvías, tractocamiones, autobuses integrales, camiones, automóviles, motocicletas, embarcaciones, equipo y maquinarias no fijos con motores de combustión y similares, que con motivo de su operación generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

Fuente múltiple: Aquella fuente fija que tiene dos o más ductos o chimeneas por las que se descargan las emisiones a la atmósfera, provenientes de un solo proceso.

Inmisión: La presencia de contaminantes en la atmósfera, a nivel de piso.

Ley: La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Plataforma y puertos de muestreo: Instalaciones para realizar el muestreo de gases o partículas en ductos o chimeneas.

Reglamento: El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera.

Secretaría: Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

Verificación: Medición de las emisiones de gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, provenientes de vehículos automotores.

Zona crítica: Aquella en la que por sus condiciones topográficas y meteorológicas se dificulte la dispersión o se registren altas concentraciones de contaminantes a la atmósfera.

ARTICULO 7º—Compete a la Secretaría:

I.—Formular los criterios ecológicos generales que deberán observarse en la prevención y control de la contaminación de la atmósfera, sin perjuicio de los de carácter particular que se formulen en cada Entidad Federativa, por las autoridades locales competentes;

II.—Expedir las normas técnicas ecológicas, en las materias objeto del Reglamento, con las dependencias que correspondan, en los términos de la Ley del propio Reglamento;

III.—Expedir las normas técnicas ecológicas que deberán incorporarse a las normas oficiales mexicanas que en su caso se establezcan para productos utilizados como combustibles o energéticos;

IV.—Expedir las normas técnicas ecológicas para la certificación por la autoridad competente, de los niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera provenientes de fuentes determinadas;

V.—Determinar en coordinación con las Secretarías de Energía, Minas e Industria Paraestatal y de Comercio y Fomento Industrial la aplicación de métodos, procedimientos, partes, componentes y equipos

que reduzcan las emisiones de contaminantes a la atmósfera, generados por los vehículos automotores;

VI.—Emitir dictamen técnico sobre los sistemas de monitoreo de la calidad del aire a cargo de los Estados y Municipios;

VII.—Vigilar que en las zonas y en las fuentes de jurisdicción federal se cumplan las disposiciones del Reglamento y se observen las normas técnicas ecológicas aplicables;

VIII.—Convenir y, en su caso, requerir la instalación de equipos de control de emisiones contaminantes a la atmósfera con quienes realicen actividades contaminantes en zonas conurbadas ubicadas en dos o más entidades federativas, y cuando se trate de bienes o zonas de jurisdicción federal;

IX.—Fomentar y promover ante las autoridades competentes el uso de métodos, procedimientos, partes, componentes y equipos que reduzcan la generación de contaminantes a la atmósfera;

X.—Establecer los procedimientos a los que deberán sujetarse los centros de verificación obligatoria de los vehículos de transporte público federal autorizados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes;

XI.—Promover en coordinación con las autoridades competentes la instalación de industrias que utilicen tecnologías y combustibles que generen menor contaminación a la atmósfera, en zonas que se hubiesen determinado aptas para uso industrial, próximas a áreas habitacionales.

XII.—Promover ante las autoridades competentes que en la determinación de usos del suelo que definan los programas de desarrollo urbano respectivos, se considere la compatibilidad de la actividad industrial con otras actividades productivas y se tomen en cuenta las condiciones topográficas, y meteorológicas, para asegurar la adecuada dispersión de contaminantes atmosféricos;

XIII.—Promover en coordinación con los Gobiernos de los Estados y Municipios, el establecimiento de sistemas de verificación del parque vehicular;

XIV.—Propiciar el fortalecimiento de la conciencia ecológica, a través de los medios de comunicación masiva y promover la participación social para la prevención y control de la contaminación a la atmósfera;

XV.—Prestar asistencia técnica a los gobiernos del Distrito Federal, de los Estados y de los Municipios; cuando así lo soliciten, para la prevención y control de la contaminación de la atmósfera generada en zonas o por fuentes de jurisdicción local;

XVI.—Dictaminar sobre el otorgamiento de estímulos fiscales en los casos previstos por el artículo 12 del Reglamento;

XVII.—Promover ante las autoridades de educación competentes, la incorporación de contenidos ecológicos en los ciclos educativos, así como el desarrollo de planes y programas para la formación de especialistas en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica;

XVIII.—Promover el desarrollo de investigaciones sobre las causas y efectos de los fenómenos ambientales, así como el desarrollo de técnicas y procedimientos tendientes a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera;

XIX.—Promover la incorporación de contenidos ecológicos en los programas de las Comisiones Mixtas de Seguridad e Higiene;

XX.—Promover ante las autoridades competentes el desarrollo de programas de capacitación y adiestramiento en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica en los centros de trabajo;

XXI.—Expedir los instructivos, formatos y manuales necesarios para el cumplimiento del Reglamento;

XXII.—Vigilar el cumplimiento de los procedimientos de verificación, así como de las normas técnicas ecológicas previstas en el Reglamento, y

XXIII.—Las demás que le confiere el Reglamento y otras disposiciones legales aplicables.

ARTICULO 8º.—Sin perjuicio de lo que establezcan otras disposiciones legales aplicables, compete a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes:

I.—Autorizar el establecimiento de centros de verificación obligatoria de los vehículos del transporte público federal;

II.—Establecer el programa para la verificación de los vehículos del transporte público federal;

III.—Llevar el registro de los centros de verificación obligatoria de los vehículos del transporte público federal;

IV.—Determinar las tarifas que regirán en la prestación de los servicios de verificación obligatoria que lleven a cabo los centros autorizados en los términos del Reglamento, y

V.—Expedir las calcomanías de baja emisión previstas en el Reglamento.

ARTICULO 9º.—En el Distrito Federal la Secretaría ejercerá las atribuciones a que se refiere el artículo 3º del Reglamento y el Departamento del Distrito Federal ejercerá las que se prevén para las autoridades locales, sin perjuicio de las que competan a la Asamblea de Representantes del Distrito Federal, ajustándose a las siguientes disposiciones especiales:

A) Corresponde a la Secretaría:

I.—Prevenir y controlar la contaminación de la atmósfera generada en el Distrito Federal por fuentes fijas que no funcionen como establecimientos mercantiles y espectáculos públicos, y

II.—Establecer y operar los sistemas de monitoreo de la contaminación atmosférica en el Distrito Federal.

B) Corresponde al Departamento del Distrito Federal:

I.—Prevenir y controlar la contaminación de la atmósfera generada en el Distrito Federal por fuen-

...fijas que funcionen como establecimientos mercantiles y espectáculos públicos;

II.—Operar la red regional de laboratorios de análisis de la contaminación atmosférica;

III.—Determinar los criterios ecológicos que serán incorporados en los programas de desarrollo urbano y demás instrumentos aplicables en esta materia;

IV.—Participar, en el ámbito de su competencia, en la formulación y ejecución de los programas especiales que establezca la Federación para la restauración del equilibrio ecológico, en aquellas zonas y áreas del Distrito Federal que presenten graves desequilibrios;

V.—Vigilar la observancia de las declaratorias que expida el Ejecutivo Federal para regular las actividades que generen contaminación atmosférica en las zonas y áreas del Distrito Federal que presentan graves desequilibrios ecológicos;

VI.—Observar las normas técnicas ecológicas en la prestación de los servicios públicos de alcantarillado, limpia, mercados y centrales de abasto, panteones, rastrojos, tránsito y transportes locales, y

VII.—Inspeccionar, vigilar e imponer sanciones en los asuntos de su competencia.

ARTICULO 10.—Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.

ARTICULO 11.—Para los efectos del Reglamento se consideran:

I.—Zonas de Jurisdicción Federal, las señaladas en las disposiciones aplicables y, en especial, las siguientes:

a) Los sitios ocupados por todas las instalaciones de las terminales de transporte público federal, terrestre, aéreo y acuático;

b) Los parques industriales localizados en bienes del dominio público de la Federación, en los términos de la Ley General de Bienes Nacionales, y

c) La zona Federal marítimo-terrestre.

II.—Fuentes de Jurisdicción Federal:

a) Las instalaciones, obras o actividades industriales, comerciales y de servicios que realicen las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, en los términos de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal;

b) La industria del asbesto, así como la prevista en la fracción III del artículo 29 de la Ley;

La industria que se localice en la zona conurbada del Distrito Federal;

a) Las obras o actividades localizadas en un Estado, cuyas emisiones a la atmósfera contaminen o afecten el equilibrio ecológico de otro u otros Estados, cuando así lo determine la Secretaría o lo soli-

cite a la Federación el Estado afectado por las emisiones contaminantes a la atmósfera;

e) Las obras o actividades localizadas en el territorio nacional que puedan afectar el equilibrio ecológico de otros países;

f) Los vehículos automotores hasta en tanto no salgan de la planta de producción;

g) El transporte público federal, y

h) Aquellas que por su naturaleza y complejidad requieran la intervención federal.

ARTICULO 12.—Se consideran prioritarias para el otorgamiento de estímulos fiscales las actividades relacionadas con la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

Para el otorgamiento de dichos estímulos, las autoridades competentes considerarán a quienes:

I.—Adquieran, instalen y operen equipos para el control de emisiones de contaminantes a la atmósfera;

II.—Fabriquen, instalen o proporcionen mantenimiento a equipos de filtrado, combustión, control y en general, de tratamiento de emisiones que contaminen la atmósfera;

III.—Realicen investigaciones de tecnología cuya aplicación disminuya la generación de emisiones contaminantes a la atmósfera, y

IV.—Ubiquen y relocalicen sus instalaciones para evitar emisiones contaminantes a la atmósfera en zonas urbanas.

ARTICULO 13.—Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

I.—La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y

II.—Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

ARTICULO 14.—La Secretaría, previos los estudios correspondientes, promoverá ante las autoridades competentes la reubicación de las fuentes fijas, cuando las condiciones topográficas y meteorológicas del sitio en el que se ubican, dificulten la adecuada dispersión de contaminantes a la atmósfera, cuando la calidad del aire así lo requiera, o cuando las características de los contaminantes constituyan un riesgo inminente de desequilibrio ecológico.

ARTICULO 15.—La Secretaría podrá promover ante las autoridades federales o locales competentes, con base en los estudios que haga para ese efecto, la limitación o suspensión de la instalación o funcionamiento de industrias, comercios, servicios, desarrollos urbanos o cualquier actividad que afecte o pueda afectar el ambiente o causar desequilibrio ecológico.

CAPITULO II

De la emisión de contaminantes a la atmósfera, generada por fuentes fijas

ARTICULO 16.—Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, con base en la determinación de los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que esta última determina.

Asimismo, y tomando en cuenta la diversidad de tecnologías que presentan las fuentes, podrán establecerse en la norma técnica ecológica diferentes valores al determinar los niveles máximos permisibles de emisión o inmisión, para un mismo contaminante o para una misma fuente, según se trate de:

- I.—Fuentes existentes;
- II.—Nuevas fuentes, y
- III.—Fuentes localizadas en zonas críticas.

La Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, y previos los estudios correspondientes, determinará en la norma técnica ecológica respectiva, las zonas que deben considerarse críticas.

ARTICULO 17.—Los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal, por las que se emitan olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera estarán obligados a:

I.—Emplear equipos y sistemas que controlen las emisiones a la atmósfera, para que éstas no rebasen los niveles máximos permisibles establecidos en las normas técnicas ecológicas correspondientes;

II.—Integrar un inventario de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, en el formato que determine la Secretaría;

III.—Instalar plataformas y puertos de muestreo;

IV.—Medir sus emisiones contaminantes a la atmósfera, registrar los resultados en el formato que determine la Secretaría y remitir a ésta los registros, cuando así los solicite;

V.—Llevar a cabo el monitoreo perimetral de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, cuando la fuente de que se trate se localice en zonas urbanas o suburbanas, cuando colinde con áreas naturales protegidas, y cuando por sus características de operación o por sus materias primas, productos y subproductos, puedan causar grave deterioro a los ecosistemas, a juicio de la Secretaría;

VI.—Llevar una bitácora de operación y mantenimiento de sus equipos de proceso y de control;

VII.—Dar aviso anticipado a la Secretaría del inicio de operación de sus procesos, en el caso de paros programados, y de inmediato en el caso de que éstos sean circunstanciales, si ellos pueden provocar contaminación;

VIII.—Dar aviso inmediato a la Secretaría en caso de falla del equipo de control, para que ésta determine lo conducente, si la falla puede provocar contaminación, y

IX.—Las demás que establezcan la Ley y el Reglamento.

ARTICULO 18.—Sin perjuicio de las autorizaciones que expidan otras autoridades competentes, las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, requerirán licencia de funcionamiento expedida por la Secretaría, la que tendrá una vigencia indefinida.

ARTICULO 19.—Para obtener la licencia de funcionamiento a que se refiere el artículo anterior, los responsables de las fuentes, deberán presentar a la Secretaría, solicitud por escrito acompañada de la siguiente información y documentación:

I.—Datos generales del solicitante;

II.—Ubicación;

III.—Descripción del proceso;

IV.—Distribución de maquinaria y equipo;

V.—Materias primas o combustibles que se utilicen en su proceso y forma de almacenamiento;

VI.—Transporte de materias primas o combustibles al área de proceso;

VII.—Transformación de materias primas o combustibles;

VIII.—Productos, subproductos y desechos que vayan a generarse;

IX.—Almacenamiento, transporte y distribución de productos y subproductos;

X.—Cantidad y naturaleza de los contaminantes a la atmósfera esperados;

XI.—Equipos para el control de la contaminación a la atmósfera que vayan a utilizarse, y

XII.—Programa de contingencias, que contenga las medidas y acciones que se llevarán a cabo cuando las condiciones meteorológicas de la región sean desfavorables, o cuando se presenten emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas extraordinarias no controladas.

La información a que se refiere este artículo deberá presentarse en el formato que determine la Secretaría, quien podrá requerir la información adicional que considere necesaria y verificar en cualquier momento, la veracidad de la misma.

ARTICULO 20.—Una vez recibida la información a que se refiere el artículo anterior, la Secretaría otorgará o negará la licencia de funcionamiento correspondiente, dentro de un plazo de 30 días hábiles contados a partir de la fecha en que se cuente con toda la información requerida.

En el caso de otorgarse la licencia, en ésta se precisará:

I.—La periodicidad con que deberá remitirse a la Secretaría el inventario de sus emisiones;

II.—La periodicidad con que deberá llevarse a cabo la medición y el monitoreo a que se refieren las fracciones IV y V del artículo 17;

III.—Las medidas y acciones que deberán llevarse a cabo en el caso de una contingencia, y

IV.—El equipo y aquellas otras condiciones que la Secretaría determine, para prevenir y controlar la contaminación de la atmósfera.

La Secretaría podrá fijar en la licencia de funcionamiento, niveles máximos de emisión específicos para aquellas fuentes fijas que por sus características especiales de construcción o por las peculiaridades en los procesos que comprenden no puedan encuadrarse dentro de las normas técnicas ecológicas que establezcan niveles máximos permisibles de emisión de contaminantes a la atmósfera.

ARTICULO 21.—Una vez otorgada la licencia de funcionamiento, el responsable de la fuente fija deberá remitir a la Secretaría, en el mes de febrero de cada año y en el formato que ésta determine una cédula de operación que contenga la información y documentación prevista en el artículo 19 del Reglamento.

ARTICULO 22.—La Secretaría podrá modificar la base en la información contenida en la cédula de operación a que se refiere el artículo anterior, los niveles máximos de emisión específicos que hubiere fijado en los términos del artículo 20, cuando:

I.—La zona en la que se ubique la fuente se convierta en una zona crítica;

II.—Existan tecnologías de control de contaminantes a la atmósfera más eficientes, y

III.—Existan modificaciones en los procesos de producción empleados por la fuente.

ARTICULO 23.—Las emisiones de contaminantes atmosféricos que se generen por las fuentes fijas de jurisdicción federal, deberán canalizarse a través de ductos o chimeneas de descarga.

Cuando por razones de índole técnica no pueda cumplirse con lo dispuesto por este artículo, el responsable de la fuente deberá presentar a la Secretaría un estudio justificativo para que ésta determine lo conducente.

ARTICULO 24.—Los ductos o chimeneas a que se refiere el artículo anterior, deberán tener la altura efectiva necesaria, de acuerdo con la norma técnica ecológica correspondiente, para dispersar las emisiones contaminantes.

ARTICULO 25.—Las mediciones de las emisiones de contaminantes a la atmósfera se llevarán a cabo conforme a los procedimientos de muestreo y cuantificación establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas o, en su caso, en las normas técnicas ecológicas correspondientes. Para evaluar la emisión total de contaminantes atmosféricos de una fuente múltiple,

se deberán sumar las emisiones individuales de las chimeneas existentes.

ARTICULO 26.—Los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal, deberán conservar en condiciones de seguridad las plataformas y puertos de muestreo y mantener calibrados los equipos de medición, de acuerdo con el procedimiento previsto en la Norma Oficial Mexicana correspondiente.

ARTICULO 27.—Sólo se permitirá la combustión a cielo abierto en zonas de jurisdicción federal, cuando se efectúe con permiso de la Secretaría para adiestrar y capacitar al personal encargado del combate de incendios.

Para obtener el permiso a que se refiere el párrafo anterior, el interesado deberá presentar a la Secretaría solicitud por escrito, cuando menos con 10 días hábiles de anterioridad a la fecha en que se tenga programado el evento, con la siguiente información y documentación:

I.—Croquis de localización del predio, indicando el lugar preciso en el que se efectuarán las combustiones, así como las construcciones y colindancias más próximas y las condiciones de seguridad que imperan en el lugar;

II.—Programa calendarizado, en el que se precise la fecha y horarios en los que tendrá lugar las combustiones, y

III.—Tipos y cantidades de combustible que se incinerará.

La Secretaría podrá suspender de manera temporal o definitiva el permiso a que se refiere este artículo, cuando se presente alguna contingencia ambiental en la zona.

CAPITULO III

De la emisión de contaminantes a la atmósfera generada por fuentes móviles

ARTICULO 28.—Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y de Energía, Minas e Industria Paraestatal, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.

ARTICULO 29.—Los fabricantes de vehículos automotores deberán aplicar los métodos, procedimientos, partes, componentes y equipos que aseguren que no se rebasaran los niveles máximos permisibles de emisión de contaminantes a la atmósfera que establezcan las normas técnicas ecológicas correspondientes.

La certificación de los niveles máximos permisibles de emisión deberá sujetarse a los procedimientos y

llevarse a cabo con los equipos que determinen las normas técnicas ecológicas correspondientes.

ARTICULO 30.—La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, de acuerdo con sus facultades, únicamente autorizará la fabricación y ensamble de vehículos automotores que no rebasen los niveles máximos de emisión de contaminantes a la atmósfera previstos en las normas técnicas ecológicas correspondientes.

La Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, deberá verificar que el procedimiento de certificación de emisiones contaminantes a la atmósfera se ajuste a lo dispuesto en las normas técnicas ecológicas aplicables.

ARTICULO 31.—Los concesionarios del servicio de transporte público federal, deberán tomar las medidas necesarias, para asegurar que las emisiones de sus vehículos no rebasaran los niveles máximos de emisión de contaminantes a la atmósfera, que establezcan las normas técnicas ecológicas correspondientes.

ARTICULO 32.—Para efecto de lo dispuesto en el artículo anterior, los propietarios de los vehículos destinados al transporte público federal terrestre, deberán someter a verificación sus vehículos en el período y en el centro de verificación que corresponda, conforme al programa que formule la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Asimismo, deberán cubrir los productos que por este concepto establezca la legislación aplicable.

ARTICULO 33.—El programa a que se refiere el artículo anterior será publicado en el *Diario Oficial* de la Federación, en la "Gaceta SEDUE" y en los órganos oficiales locales, en el mes de enero de cada año.

ARTICULO 34.—Los centros de verificación expedirán una constancia sobre los resultados de la verificación del vehículo. Dicha constancia deberá contener la siguiente información:

- I.—Fecha de verificación;
- II.—Identificación del centro de verificación obligatoria y de la persona que efectuó la verificación;
- III.—Número de registro y de motor, tipo, marca y año modelo del vehículo, y nombre y domicilio del propietario;
- IV.—Identificación de las normas técnicas ecológicas aplicadas en la verificación;
- V.—Declaración en la que se indique que las emisiones a la atmósfera del vehículo rebasan o no los niveles máximos permisibles previstos en las normas técnicas ecológicas aplicables, y
- VI.—Las demás que se determinen en el programa de verificación.

Cuando la constancia a que se refiere este artículo establezca que el vehículo de que se trate, no rebasa los niveles máximos permisibles previstos en las normas técnicas ecológicas aplicables, el original de

dicha constancia deberá ser conservado por el propietario del vehículo. Copia de la misma deberá presentarse ante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, junto con los documentos necesarios para efectuar el trámite de revalidación de vigencia de la matrícula vehicular.

ARTICULO 35.—Cuando del resultado de la verificación en los centros autorizados, se determine en la constancia correspondiente que los vehículos del transporte público federal terrestre, rebasan los niveles máximos de emisión de contaminantes a la atmósfera establecidos en las normas técnicas ecológicas correspondientes, los propietarios deberán efectuar las reparaciones que procedan.

Una vez efectuada la reparación de los vehículos, éstos deberán someterse a una nueva verificación en alguno de los centros de verificación autorizados.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes únicamente revalidará la vigencia de la matrícula vehicular, cuando exista constancia expedida por un centro autorizado, en la que se determine que el vehículo de que se trate no rebasa los niveles máximos permisibles previstos en las normas técnicas ecológicas correspondientes.

ARTICULO 36.—La Secretaría podrá promover ante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la suspensión o, en su caso, la cancelación del permiso para circular por las vías generales de comunicación, de aquellos vehículos de transporte público federal terrestre que, de manera reincidente, violen las disposiciones del Reglamento y las normas técnicas ecológicas, independientemente de que se apliquen las sanciones que procedan.

ARTICULO 37.—Los interesados en obtener autorización de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para establecer y operar centros de verificación obligatoria de los vehículos de transporte público federal terrestre, deberán presentar a dicha dependencia solicitud por escrito con la siguiente información y documentación:

- I.—Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;
- II.—Los documentos que acrediten su capacidad técnica y económica para realizar la verificación;
- III.—Ubicación y superficie de terreno destinada a realizar el servicio, considerando el espacio mínimo necesario para llevarlo a efecto en forma adecuada, sin que se provoquen problemas de vialidad;
- IV.—Infraestructura y equipo que se empleará para llevar a cabo la verificación;
- V.—Descripción del procedimiento de verificación, y
- VI.—Los demás que sean requeridos por la Secretaría.

ARTICULO 38.—Presentada la solicitud, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, procederá a su análisis y evaluación. Dentro de un plazo no mayor de 60 días naturales a partir de la fecha en que

hubiere recibido dicha solicitud, notificará la resolución en la que otorgue o niegue la autorización correspondiente.

Dentro del plazo a que se refiere el párrafo anterior la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, podrá promover ante la Secretaría la formulación de un dictamen técnico al respecto, el cual deberá ser expedido en un plazo no mayor de 30 días naturales a partir de recibida la promoción. Si transcurrido el plazo la Secretaría no hubiese emitido dictamen expreso, se entenderá otorgado en sentido aprobatorio.

El dictamen podrá determinar si el proyecto cumple con los requerimientos técnicos, si es necesaria su modificación para la satisfacción de dichos requerimientos o si el proyecto no puede autorizarse por no satisfacer la normatividad aplicable.

Otorgada la autorización para establecer, equipar y operar un centro de verificación, se notificará al interesado, quien deberá estar en aptitud de iniciar la operación dentro del plazo señalado en la propia autorización, el cual no podrá ser menor de 30 días naturales prorrogables a partir de su notificación. Si transcurrido el plazo señalado, no se hubiere iniciado la operación del centro de verificación de que se trate, la autorización otorgada quedará sin efectos.

La autorización para operar los centros de verificación a que se refiere este Reglamento establecerá el periodo de su vigencia, transcurrido el cual podrá ser revalidada previa solicitud de los interesados, siendo en su caso, satisfacer los requisitos previstos el otorgamiento de toda autorización.

ARTICULO 39.—Los centros de verificación vehicular autorizados, deberán:

I.—Operar conforme a los procedimientos de verificación que establezca la Secretaría, y

II.—Mantener sus instalaciones y equipos en un estado de funcionamiento que garantice la adecuada prestación de sus servicios.

ARTICULO 40.—El personal que tenga a su cargo la verificación en los centros autorizados, deberá contar con la capacitación técnica necesaria para el cabal cumplimiento de sus funciones.

CAPITULO IV

Del Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire

ARTICULO 41.—La Secretaría establecerá y mantendrá actualizado un Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire. Este sistema se integrará con los datos que resulten de:

I.—El monitoreo atmosférico que lleven a cabo las autoridades competentes en el Distrito Federal, así como en los Estados y Municipios, y

II.—Los inventarios de las fuentes de contaminación de jurisdicción federal y local, así como de sus emisiones.

ARTICULO 42.—La Secretaría establecerá y operará el Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire

en el Distrito Federal y zona conurbada, y mantendrá un registro permanente de las concentraciones de contaminantes a la atmósfera que éste reporte.

Las autoridades competentes en la zona conurbada del Distrito Federal auxiliarán a la Secretaría en la operación del sistema de monitoreo en sus circunscripciones territoriales, en los términos de los instrumentos de coordinación que al efecto se celebren.

Por su parte, la Secretaría prestará el apoyo técnico que requieran los Estados y Municipios para establecer y operar sus Sistemas de Monitoreo de la Calidad del Aire.

ARTICULO 43.—El establecimiento y operación de los Sistemas de Monitoreo de la Calidad del Aire, deberán sujetarse a las normas técnicas ecológicas que al efecto expida la Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Salud en lo referente a la salud humana.

ARTICULO 44.—La Secretaría, mediante acuerdos de coordinación, promoverá ante los Estados y Municipios, la incorporación de sus sistemas de monitoreo, así como de sus inventarios de zonas y fuentes de jurisdicción local, al Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire.

Asimismo, promoverá ante el Departamento del Distrito Federal, la incorporación de sus inventarios de zonas y fuentes, a dicho Sistema Nacional.

ARTICULO 45.—La Secretaría elaborará y mantendrá actualizado el Inventario de Fuentes de Jurisdicción Federal, así como de sus emisiones, con el propósito de contar con un banco de datos que le permita formular las estrategias necesarias para el control de la contaminación atmosférica.

Este inventario se integrará con la información que se presente en los términos del artículo 18 del Reglamento.

CAPITULO V

De las medidas de control y de seguridad y sanciones

ARTICULO 46.—Las infracciones de carácter administrativo a los preceptos de la Ley y del Reglamento serán sancionadas por la Secretaría en asuntos de competencia federal, conforme a lo que establece el Reglamento, con una o más de las siguientes sanciones:

I.—Multa por el equivalente de veinte a veinte mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, en el momento de imponer la sanción;

II.—Clausura temporal o definitiva, parcial o total, y

III.—Arresto administrativo hasta por treinta y seis horas.

Las sanciones a que se refiere este artículo, se aplicarán sin perjuicio de las sanciones penales que procedan.

ARTICULO 47.—Sin perjuicio de otras sanciones que se impongan conforme a lo dispuesto en este Re-

glamento, procederá la revocación de la autorización para establecer y operar centros de verificación obligatoria de los vehículos del transporte público federal terrestre, en los siguientes casos:

I.—Cuando las verificaciones no se realicen conforme a las normas técnicas ecológicas aplicables, o en los términos de la autorización otorgada;

II.—Cuando en forma dolosa o negligente se alteren los procedimientos de verificación establecidos por la Secretaría;

III.—Cuando se alteren las tarifas autorizadas, y

IV.—Cuando quien preste los servicios de verificación, deje de tener la capacidad o las condiciones técnicas necesarias para la debida prestación de este servicio.

ARTICULO 48.—Si una vez impuestas las sanciones a que se refieren los artículos anteriores y vencido el plazo en su caso concedido para subsanar la o las infracciones cometidas, resultare que dicha infracción o infracciones aún subsistieran, podrán imponerse multas por cada día que transcurra sin obedecer el mandato sin que el total de las multas que en estos casos que se impongan, exceda de veinte mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal en el momento de imponer la sanción.

En caso de reincidencia, el monto de la multa podrá ser hasta por dos veces el monto originalmente impuesto, sin exceder del doble del máximo permitido.

En los casos en que el infractor solucionare la causa que dio origen al desequilibrio ecológico o deterioro al ambiente, la Secretaría podrá modificar o revocar la sanción impuesta.

ARTICULO 49.—La Secretaría podrá realizar los actos de inspección y vigilancia necesarios para verificar la debida observancia del Reglamento. Para los efectos establecidos en este artículo, la Secretaría estará a lo que dispongan los ordenamientos contenidos en el Título Sexto de la Ley.

ARTICULO 50.—Las infracciones en asuntos de competencia de las Entidades Federativas y de los Municipios, serán sancionadas administrativamente por las autoridades estatales, municipales o del Distrito Federal, dentro de sus respectivas circunscripciones territoriales, conforme a lo dispuesto por los ordenamientos locales aplicables.

ARTICULO 51.—Cuando por infracción a las disposiciones de la Ley y del Reglamento en materia de contaminación a la atmósfera se hubieren ocasionado daños o perjuicios, el o los interesados podrán solicitar a la Secretaría la formulación de un dictamen técnico al respecto.

ARTICULO 52.—Toda persona podrá denunciar ante la Secretaría, o ante otras autoridades federales o locales según su competencia, todo hecho, acto u omisión de competencia de la Federación, que produzca desequilibrio ecológico o daños al ambiente, contraviniendo las disposiciones de la Ley y del Reglamento en materia de contaminación atmosférica.

TRANSITORIOS

ARTICULO PRIMERO.—El presente Reglamento entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

ARTICULO SEGUNDO.—Se abroga el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica Originada por la Emisión de Humos y Polvos, del 8 de septiembre de 1971, publicado en el *Diario Oficial* de la Federación del 17 de septiembre de 1971, y se derogan las demás disposiciones que se opongan a lo dispuesto por el presente Reglamento.

ARTICULO TERCERO.—Las personas físicas o morales, públicas o privadas que a la fecha de entrada en vigor del presente ordenamiento, operen o administren bajo cualquier título jurídico alguna de las fuentes de jurisdicción federal o de las fuentes ubicadas en zonas de jurisdicción federal a que se refiere este Reglamento, contarán con un plazo de 90 días naturales para presentar los documentos y cumplir con las obligaciones exigidas en el mismo, salvo cuando las mismas obligaciones hubieren sido ya satisfechas en cumplimiento de las disposiciones que se derogan.

ARTICULO CUARTO.—Los procedimientos y recursos administrativos que estuvieren en curso al entrar en vigor el Reglamento, se continuarán conforme a las disposiciones que les dieron origen.

ARTICULO QUINTO.—Hasta en tanto la Secretaría expida formatos, instructivos y manuales a los que se refiere el Reglamento, los interesados en llevar a cabo procedimientos conforme al mismo, presentarán por escrito además de la información que en este ordenamiento se señale la que en su oportunidad les requiera la Secretaría.

ARTICULO SEXTO.—Hasta en tanto las legislaturas locales dicten las leyes y, en su caso, los Ayuntamientos las ordenanzas, reglamentos y bandos de policía y buen gobierno, para prevenir y controlar la contaminación atmosférica en asuntos que conforme a la Ley son de competencia de Estados y Municipios, corresponderá a la Federación aplicar el Reglamento en el ámbito local, coordinándose para ello con las autoridades estatales y, con su participación con los Municipios que correspondan, según el caso.

En el caso del Distrito Federal, corresponderá al Departamento del Distrito Federal aplicar el Reglamento en asuntos de competencia local.

Dado en la Residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los veintitrés días del mes de noviembre de mil novecientos ochenta y ocho.—*Miguel de la Madrid H.*—Rúbrica. El Secretario de Comercio y Fomento Industrial, *Héctor Hernández Cervantes.*—Rúbrica.—El Secretario de Comunicaciones y Transportes, *Daniel Díaz.*—Rúbrica.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Gabino Fraaga Mouret.*—Rúbrica.—El Secretario de Salud, *Guillermo Soberón Acevedo.*—Rúbrica.—El Jefe del Departamento del Distrito Federal, *Ramón Aguirre Velázquez.*—Rúbrica.

Diario Oficial de la Federación del 25 de noviembre de 1988

REGLAMENTO de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Presidencia de la República.

MIGUEL DE LA MADRID, Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, en ejercicio de la facultad que me confiere el artículo 89 fracción I de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y con fundamento en los artículos 4º fracción I, 5º fracciones V, VI y XIX, 8º fracciones II, III, VII y XI, 15, 22, 36, 37, 134, 135 fracción III, 136, 139, 142, 150, 151, 152, 153, 171, 172, 173, 174 y 175 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, he tenido a bien expedir el siguiente:

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS.

CAPITULO I

Disposiciones generales

ARTICULO 1º—El presente Reglamento rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a residuos peligrosos.

ARTICULO 2º—La aplicación de este Reglamento compete al Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del propio Ejecutivo Federal, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.

Las autoridades del Distrito Federal, de los Estados y de los Municipios, podrán participar como auxiliares de la Federación en la aplicación del presente Reglamento, en los términos de los instrumentos de coordinación correspondientes.

ARTICULO 3º—Para efectos de este Reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y las siguientes:

Almacenamiento: Acción de retener temporalmente residuos en tanto se procesan para su aprovechamiento, se entregan al servicio de recolección, o se dispone de ellos.

Confinamiento controlado: Obra de ingeniería para disposición final de residuos peligrosos, que garantice su aislamiento definitivo.

Confinamiento en formaciones geológicas estables: Obra de ingeniería para la disposición final de residuos peligrosos en estructuras naturales impermeables, que garanticen su aislamiento definitivo.

Contenedor: Caja o cilindro móvil, en el que se depositan para su transporte residuos peligrosos.

Degradación: Proceso de descomposición de la materia, por medios físicos, químicos o biológicos.

Disposición final: Acción de depositar permanentemente los residuos en sitios y condiciones adecuadas para evitar daños al ambiente.

Envasado: Acción de introducir un residuo peligroso en un recipiente, para evitar su dispersión o evaporación, así como facilitar su manejo.

Empresa de servicios de manejo: Persona física o moral que preste servicios para realizar cualquiera de las operaciones comprendidas en el manejo de residuos peligrosos.

Generación: Acción de producir residuos peligrosos.

Generador: Persona física o moral que como resultado de sus actividades produzca residuos peligrosos.

Incineración: Método de tratamiento que consiste en la oxidación de los residuos, vía combustión controlada.

Jales: Residuos generados en las operaciones primarias de separación y concentración de minerales.

Ley: Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Lixiviado: Líquido proveniente de los residuos, el cual se forma por reacción, arrastre o percolación y que contiene, disueltos o en suspensión, componentes que se encuentran en los mismos residuos.

Manifiesto: Documento oficial, por el que el generador mantiene un estricto control sobre el transporte y destino de sus residuos peligrosos dentro del territorio nacional.

Presa de jales: Obra de ingeniería para el almacenamiento o disposición final de jales.

Reciclaje: Método de tratamiento que consiste en la transformación de los residuos con fines productivos.

Recolección: Acción de transferir los residuos al equipo destinado a conducirlos a las instalaciones de almacenamiento, tratamiento o reúso, o a los sitios para su disposición final.

Reglamento: El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos.

Residuo incompatible: Aquel que al entrar en contacto o ser mezclado con otro reacciona produciendo calor o presión, fuego o evaporación; o, partículas, gases o vapores peligrosos; pudiendo ser esta reacción violenta.

Reúso: Proceso de utilización de los residuos peligrosos que ya han sido tratados y que se aplicarán a un nuevo proceso de transformación o de cualquier otro.

Secretaría: Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

Tratamiento: Acción de transformar los residuos, por medio del cual se cambian sus características.

ARTICULO 4º—Compete a la Secretaría:

I.—Determinar y publicar en el *Diario Oficial* de la Federación los listados de residuos peligrosos, así como sus actualizaciones, en los términos de la Ley;

II.—Expedir las normas técnicas ecológicas y procedimientos para el manejo de los residuos materia de este Reglamento, con la participación de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, Minas e Industria Paraestatal, y de Agricultura y Recursos Hidráulicos;

III.—Controlar el manejo de los residuos peligrosos que se generan en las operaciones y procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, y de servicios;

IV.—Autorizar la instalación y operación de sistemas para la recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reúso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de los residuos peligrosos;

V.—Evaluar el impacto ambiental de los proyectos sobre instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos y resolver sobre su autorización;

VI.—Autorizar al generador y a las empresas de servicios de manejo, para la realización de cualquiera de las operaciones de manejo de residuos peligrosos;

VII.—Autorizar la importación y exportación de residuos peligrosos, sin perjuicio de otras autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes;

VIII.—Expedir los instructivos, formatos y manuales necesarios para el cumplimiento del presente Reglamento;

IX.—Fomentar y coadyuvar al establecimiento de plantas de tratamiento a que hace referencia este Reglamento y de sus líneas de comercialización, así como de empresas que establezcan plantas de reciclaje de residuos peligrosos generados en el país;

X.—Autorizar la construcción y operación de instalaciones para el tratamiento, confinamiento o eliminación de los residuos;

XI.—Establecer y mantener actualizado un sistema de información sobre la generación de los residuos materia del presente Reglamento;

XII.—Fomentar que las asociaciones y colegios de profesionales, cámaras industriales y de comercio y otros organismos afines, promuevan actividades que orienten a sus miembros, en materia de prevención y control de la contaminación ambiental originada por el manejo de los residuos de que trata este Reglamento;

XIII.—Promover la participación social en el control de los residuos materia de este Reglamento;

XIV.—Fomentar en el sector productivo y promover ante las autoridades competentes el uso de tecnologías que reduzcan la generación de residuos peligrosos;

XV.—Fomentar en el sector productivo y promover ante las autoridades competentes el desarrollo de actividades y procedimientos que coadyuven a un manejo seguro de los residuos materia de este Reglamento y la difusión de tales actividades y procedimientos en los medios masivos de comunicación, y

XVI.—Las demás que le confieren este Reglamento y otras disposiciones legales.

Las atribuciones a que se refiere este artículo se ejercerán sin perjuicio de las disposiciones aplicables en materia de salud, sanidad fitopecuaria y aguas.

ARTICULO 5º.—Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven; el generador de residuos peligrosos, así como las personas físicas o morales, públicas o privadas que manejen, importen o exporten dichos residuos.

ARTICULO 6º.—Para efecto de lo dispuesto en el artículo anterior, las personas físicas o morales, públicas o privadas que con motivo de sus actividades generen residuos, están obligadas a determinar si éstos son peligrosos.

Para la determinación de residuos peligrosos, deberán realizarse las pruebas y el análisis necesarios conforme a las normas técnicas ecológicas correspondientes, y se estará al listado de residuos peligrosos que expida la Secretaría, previa la opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, Minas e Industria Paraestatal, de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de la Secretaría de Gobernación.

CAPITULO II

De la generación de residuos peligrosos

ARTICULO 7º.—Quienes pretendan realizar obras o actividades públicas o privadas por las que puedan generarse o manejarse residuos peligrosos, deberán contar con autorización de la Secretaría, en los términos de los artículos 28 y 29 de la Ley.

En la manifestación de impacto ambiental correspondiente, deberán señalarse los residuos peligrosos que vayan a generarse o manejarse con motivo de la obra o actividad de que se trate, así como las cantidades de los mismos.

ARTICULO 8º.—El generador de residuos peligrosos deberá:

I.—Inscribirse en el registro que para tal efecto establezca la Secretaría;

II.—Llevar una bitácora mensual sobre la generación de sus residuos peligrosos;

III.—Dar a los residuos peligrosos, el manejo previsto en el Reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes;

IV.—Manejar separadamente los residuos peligrosos que sean incompatibles en los términos de las normas técnicas ecológicas respectivas;

V.—Envasar sus residuos peligrosos, en recipientes que reúnan las condiciones de seguridad previstas en este Reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes;

VI.—Identificar a sus residuos peligrosos con las indicaciones previstas en este Reglamento y en las normas técnicas ecológicas respectivas;

VII.—Almacenar sus residuos peligrosos en condiciones de seguridad y en áreas que reúnan los requisitos previstos en el presente Reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes;

VIII.—Transportar sus residuos peligrosos en los vehículos que determine la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y bajo las condiciones previstas en este Reglamento y en las normas técnicas ecológicas que correspondan;

IX.—Dar a sus residuos peligrosos el tratamiento que corresponda de acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento y las normas técnicas ecológicas respectivas;

X.—Dar a sus residuos peligrosos la disposición final que corresponda de acuerdo con los métodos previstos en el Reglamento y conforme a lo dispuesto por las normas técnicas ecológicas aplicables;

XI.—Remitir a la Secretaría, en el formato que ésta determine, un informe semestral sobre los movimientos que hubiere efectuado con sus residuos peligrosos durante dicho periodo; y

XII.—Las demás previstas en el Reglamento y en otras disposiciones aplicables.

CAPITULO III

Del manejo de residuos peligrosos

ARTICULO 9º.—Para los efectos del Reglamento se entiende por manejo, el conjunto de operaciones que incluyen el almacenamiento, recolección, transporte, alojamiento, reúso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de los residuos peligrosos.

ARTICULO 10.—Se requiere autorización de la Secretaría para instalar y operar sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reúso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de residuos peligrosos, así como para prestar servicios en dichas operaciones sin perjuicio de las disposiciones aplicables en materia de salud y de seguridad e higiene en el trabajo.

ARTICULO 11.—En el caso de instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, previamente a la obtención de la autorización a que se refiere el artículo anterior, el responsable del proyecto de obra respectivo deberá presentar a la Secretaría la manifestación de impacto ambiental prevista en el artículo 28 de la Ley, de conformidad con el procedimiento señalado en el Reglamento de Impacto Ambiental.

ARTICULO 12.—Las personas autorizadas con arreglo al artículo 10 de este Reglamento, deberán presentar, previo al inicio de sus operaciones:

I.—Un programa de capacitación del personal responsable del manejo de residuos peligrosos y del equipo relacionado con éste;

II.—Documentación que acredite al responsable técnico, y

III.—Un programa para atención a contingencias.

ARTICULO 13.—El generador podrá contratar los servicios de empresas de manejo de residuos peligrosos; para cualquiera de las operaciones que comprende el manejo. Estas empresas deberán contar con autorización previa de la Secretaría y serán responsables, por lo que toca a la operación de manejo en la que intervengan, del cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento y en las normas técnicas ecológicas que de él se deriven.

ARTICULO 14.—Para el almacenamiento y transporte de residuos peligrosos, el generador deberá envasarlos de acuerdo con su estado físico, con sus características de peligrosidad, y tomando en consideración su incompatibilidad con otros residuos en su caso, en envases:

I.—Cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad previstas en las normas técnicas ecológicas correspondientes, necesarias para evitar que durante el almacenamiento, operaciones de carga y descarga y transporte, no sufran ninguna pérdida o escape y eviten la exposición de los operarios al residuo, y

II.—Identificados, en los términos de las normas técnicas ecológicas correspondientes, con el nombre y características del residuo.

ARTICULO 15.—Las áreas de almacenamiento deberán reunir como mínimo, las siguientes condiciones:

I.—Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;

II.—Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;

III.—Contar con muros de contención, y fosas de retención para la captación de los residuos o de los lixiviados;

IV.—Los pisos deberán contar con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención, con capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado;

V.—Contar con pasillos lo suficientemente amplios, que permitan el tránsito de montacargas mecánicas, electrónicos o manuales, así como el movimiento de los grupos de seguridad y bomberos en casos de emergencia;

VI.—Contar con sistemas de extinción contra incendios. En el caso de hidrantes, éstos deberán mantener una presión mínima de 6 kg/cm² durante 15 minutos, y

VII.—Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos, en lugares y formas visibles.

ARTICULO 16.—Además de lo dispuesto en el artículo anterior, las áreas de almacenamiento cerradas deberán cumplir con las siguientes condiciones:

I.—No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida;

II.—Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables;

III.—Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora, y

IV.—Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión.

ARTICULO 17.—Además de lo dispuesto en el artículo 15, las áreas abiertas deberán cumplir con las siguientes condiciones:

I.—No estar localizadas en sitios por debajo del nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona, más un factor de seguridad de 1.5;

II.—Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados;

III.—Contar con pararrayos, y

IV.—Contar con detectores de gases o vapores peligrosos con alarma audible, cuando se almacenen residuos volátiles.

ARTICULO 18.—En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados.

ARTICULO 19.—Queda prohibido almacenar residuos peligrosos:

I.—Incompatibles en los términos de la norma técnica ecológica correspondiente;

II.—En cantidades que rebasen la capacidad instalada de almacenamiento, y

III.—En áreas que no reúnan las condiciones previstas en los artículos 15 y 16 del Reglamento.

ARTICULO 20.—Queda exceptuado de lo dispuesto en los artículos 15, 16, 17, 18 y 19 fracción III, el almacenamiento de jales. Estos residuos deberán almacenarse conforme a lo que dispongan las normas técnicas ecológicas correspondientes.

ARTICULO 21.—Los movimientos de entrada y salida de residuos peligrosos del área de almacenamiento deberán quedar registrados en una bitácora. En la bitácora se debe indicar fecha del movimiento, origen y destino del residuo peligroso.

ARTICULO 22.—La recolección de residuos peligrosos fuera de las instalaciones donde se generen manejen, así como el transporte de los mismos, deberá realizarse conforme a lo dispuesto en este Reglamento y en las normas técnicas ecológicas, que al efecto se expidan.

ARTICULO 23.—Para transportar residuos peligrosos a cualquiera de las instalaciones de tratamiento o de disposición final, el generador deberá adquirir de la Secretaría, previo el pago de los derechos que correspondan por ese concepto, los formatos de manifiesto que requiera para el transporte de sus residuos.

Por cada volumen de transporte, el generador deberá entregar al transportista un manifiesto en original, debidamente firmado, y dos copias del mismo.

El transportista conservará una de las copias que le entregue el generador, para su archivo, y firmará el original del manifiesto, mismo que entregará al destinatario, junto con una copia de éste, en el momento en que le entregue los residuos peligrosos para su tratamiento o disposición final.

El destinatario de los residuos peligrosos conservará la copia del manifiesto que le entregue el transportista, para su archivo, y firmará el original, mismo que deberá remitir de inmediato al generador.

El original del manifiesto y las copias del mismo, deberán ser conservadas por el generador, por el transportista y por el destinatario de los residuos peligrosos, respectivamente, conforme a lo siguiente:

I.—Durante diez años en el caso del generador, contados a partir del momento en el que el destinatario entregue al primero el original del manifiesto;

II.—Durante cinco años en el caso del transportista, contados a partir de la fecha en que hubiere entregado los residuos peligrosos al destinatario, y

III.—Durante diez años en el caso del destinatario, contados a partir de la fecha en que hubiere recibido los residuos peligrosos para su disposición final.

En el caso de la fracción III, una vez transcurrido el plazo señalado, el destinatario deberá remitir a la Secretaría la documentación, en la forma en que ésta determine.

El generador debe conservar los registros de los resultados de cualquier prueba, análisis u otras determinaciones de residuos peligrosos durante diez años, contados a partir de la fecha en que hubiere enviado los residuos al sitio de tratamiento o de disposición final.

ARTICULO 24.—Si transcurrido un plazo de 30 días naturales contados a partir de la fecha en que la empresa de servicios de manejo correspondiente reciba los residuos peligrosos para su transporte, el generador no recibe copia del manifiesto debidamente firmado por el destinatario de los mismos, el generador deberá informar a la Secretaría de hecho, para que dicha dependencia determine medidas que procedan.

ARTICULO 25.—El transportista y el destinatario de los residuos peligrosos deberán entregar a la Se-

Secretaría, en el formato que ésta determine, un informe semestral sobre los residuos que hubiesen recibido durante dicho período para su transporte o para su disposición final, según sea el caso.

ARTICULO 26.—Cuando para el transporte de residuos peligrosos, el generador contrate a una empresa de servicios de manejo, el transportista contratado estará obligado a:

- I.—Contar con autorización de la Secretaría;
- II.—Solicitar al generador el original del manifiesto correspondiente al volumen de residuos peligrosos que vayan a transportarse;
- III.—Firmar el original del manifiesto que le entregue el generador, y recibir de este último las dos copias del manifiesto que correspondan;
- IV.—Verificar que los residuos peligrosos que le entregue el generador, se encuentren correctamente envasados e identificados en los términos de las normas técnicas ecológicas correspondientes;
- V.—Sujetarse a las disposiciones sobre seguridad e higiene en el trabajo que correspondan, así como a las que resulten aplicables en materia de tránsito y de comunicaciones y transportes, y
- VI.—Remitir a la Secretaría un informe semestral sobre los residuos peligrosos recibidos para transporte durante dicho período.

ARTICULO 27.—Sin perjuicio de las autorizaciones que corresponda otorgar a otras autoridades competentes, los vehículos destinados al transporte de residuos peligrosos deberán contar con registro de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y reunir los requisitos que para este tipo de vehículos determine dicha dependencia.

Una vez registrados los vehículos destinados al transporte de residuos peligrosos ante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, éstos sólo podrán usarse para dicho fin, con excepción de barcos y de vehículos terrestres, como tractocamiones, que no entren en contacto directo con los residuos peligrosos, por tener como única función la de arrastrar contenedores.

ARTICULO 28.—Queda prohibido el transporte de residuos peligrosos por vía aérea.

ARTICULO 29.—Quienes recolecten y transporten residuos peligrosos, sin perjuicio del cumplimiento de las disposiciones legales y reglamentarias en materia de tránsito, salud y comunicaciones y transportes, están obligados a lo siguiente:

- I.—Observar los programas de mantenimiento del equipo, y
- II.—Contar con el equipo de protección personal de los operarios de los vehículos, de acuerdo al tipo de residuos que se transporte.

ARTICULO 30.—Cuando sea necesario dar tratamiento previo a un residuo peligroso para su disposición final, éste deberá tratarse de acuerdo a los

métodos previstos en las normas técnicas ecológicas correspondientes.

ARTICULO 31.—La disposición final de residuos peligrosos se sujetará a lo previsto en este Reglamento y a las normas técnicas ecológicas que al efecto se expidan. Los sistemas para la disposición final de residuos peligrosos son:

- I.—Confinamientos controlados;
- II.—Confinamientos en formaciones geológicas estables, y
- III.—Receptores de agroquímicos.

Los receptores de agroquímicos sólo podrán confinar residuos de agroquímicos o sus envases.

ARTICULO 32.—La selección del sitio, así como el diseño y construcción de confinamientos controlados y de receptores de agroquímicos deberán sujetarse a las normas técnicas ecológicas que al efecto se expidan.

La localización y selección de sitios para confinamientos en formaciones geológicas estables, deberán sujetarse a las normas técnicas ecológicas correspondientes.

El proyecto para la construcción de un confinamiento controlado deberá comprender como mínimo lo siguiente:

- I.—Celdas de confinamiento;
- II.—Obras complementarias; y en su caso,
- III.—Celdas de tratamiento.

El diseño y construcción de las celdas de confinamiento y de tratamiento, así como la construcción de las obras complementarias, se sujetarán a las normas técnicas ecológicas correspondientes.

ARTICULO 33.—La operación de los confinamientos controlados y de las celdas de confinamiento y de tratamiento a que se refieren las fracciones I y III del artículo anterior, así como la operación de los confinamientos en formaciones geológicas estables y de los receptores de agroquímicos, se sujetarán a las normas técnicas ecológicas que al efecto se expidan.

ARTICULO 34.—Una vez depositados los residuos peligrosos bajo alguno de los sistemas a que se refiere el artículo 31, el generador y, en su caso, la empresa de servicios de manejo contratada para la disposición final de residuos peligrosos, deberán presentar a la Secretaría un reporte mensual con la siguiente información:

- I.—Cantidad, volumen y naturaleza de los residuos peligrosos depositados;
- II.—Fecha de disposición final de los residuos peligrosos;
- III.—Ubicación del sitio de disposición final, y
- IV.—Sistemas de disposición final utilizado para cada tipo de residuo.

ARTICULO 35.—Los lixiviados que se originen en las celdas de confinamiento o de tratamiento de un confinamiento controlado, deberán recolectarse y tratarse para evitar la contaminación del ambiente y el deterioro de los ecosistemas.

Los métodos para su recolección y tratamiento deberán ajustarse a las normas técnicas ecológicas que al efecto se expidan.

ARTICULO 36.—La disposición final de los residuos peligrosos generados en la industria minera se efectuará en presas de jales y de conformidad con lo dispuesto en las normas técnicas ecológicas correspondientes.

Las presas de jales podrán ubicarse en el lugar en que se originen o generen dichos residuos, excepto arriba de poblaciones o de cuerpos receptores ubicados a una distancia menor de 25 kilómetros que pudieran resultar afectados.

ARTICULO 37.—Ningún residuo que hubiere sido depositado en alguno de los sistemas de disposición final previstos en el Reglamento deberá salir de éste, excepto cuando hubieren sido depositados temporalmente con motivo de una emergencia.

ARTICULO 38.—El manejo de los bifenilos policlorados deberá sujetarse a lo dispuesto en el Reglamento y a las normas técnicas ecológicas que al efecto se expidan.

ARTICULO 39.—Se prohíbe la disposición final de bifenilos policlorados, o de residuos que los contengan, en confinamientos controlados y en cualquier otro sitio.

Estos residuos sólo podrán destruirse de acuerdo con las normas técnicas ecológicas correspondientes, bajo cualquiera de los siguientes métodos:

I.—Químicos catalíticos, en el caso de residuos con bajas concentraciones, y

II.—Incineración, tratándose de residuos que contengan cualquier concentración.

ARTICULO 40.—Cuando por su peligrosidad la Secretaría determine que ciertos residuos no deben depositarse en ninguno de los sitios a que se refiere el Reglamento, éstos deberán tratarse en los términos previstos en las normas técnicas ecológicas correspondientes.

ARTICULO 41.—Cuando los productos de origen industrial o de uso farmacéutico en cuyos envases se precise fecha de caducidad, no sean sometidos a procesos de rehabilitación o generación una vez que hubieren caducado serán considerados residuos peligrosos, en cuyo caso los fabricantes y distribuidores de dichos productos serán responsables de que su manejo se efectúe de conformidad con lo dispuesto en el Reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes.

ARTICULO 42.—Cuando por cualquier causa se produzcan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos de residuos peligrosos, durante cualesquiera de

las operaciones que comprende su manejo, el generador y, en su caso, la empresa que preste el servicio deberá dar aviso inmediato de los hechos a la Secretaría; aviso que deberá ser ratificado por escrito dentro de los tres días siguientes al día en que ocurran los hechos, para que dicha dependencia esté en posibilidad de dictar o en su caso promover ante las autoridades competentes, la aplicación de las medidas de seguridad que procedan, sin perjuicio de las medidas que las mismas autoridades apliquen en el ámbito de sus competencias.

El aviso por escrito a que se refiere el párrafo anterior deberá comprender:

I.—Identificación, domicilio y teléfonos de los propietarios, tenedores, administradores o encargados de los residuos peligrosos de que se trate;

II.—Localización y características del sitio donde ocurrió el accidente;

III.—Causas que motivaron el derrame, infiltración, descarga o vertido;

IV.—Descripción precisa de las características físico-químicas y toxicológicas, así como cantidad de los residuos peligrosos derramados, infiltrados, descargados o vertidos;

V.—Acciones realizadas para la atención del accidente;

VI.—Medidas adoptadas para la limpieza y restauración de la zona afectada, y

VII.—Posibles daños causados a los ecosistemas.

CAPITULO IV

De la importación y exportación de residuos peligrosos

ARTICULO 43.—Sin perjuicio de otras autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes, la importación y exportación de los residuos determinados peligrosos en los términos de la Ley y de este Reglamento, requiere de autorización de la Secretaría, la cual estará facultada para intervenir en los puertos territoriales, marítimos y aéreos y, en general, en cualquier parte del territorio nacional, con el objeto de controlar los residuos peligrosos importados o a exportarse, así como para dictar y aplicar las medidas de seguridad que correspondan, tendientes a evitar la contaminación del ambiente y el deterioro de los ecosistemas.

ARTICULO 44.—La autorización a que se refiere el artículo anterior se otorgará para cada volumen de importación o exportación de residuos peligrosos. En ella deberán indicarse los puertos terrestres, marítimos o aéreos por los que se permitirán dichas actividades, así como el tipo de transporte. Dicha autorización se otorgará en un término máximo de 5 días después de recibida de conformidad la solicitud.

ARTICULO 45.—La solicitud para obtener la autorización de importación o exportación de residuos

Los documentos deberán presentarse dentro de los 45 días hábiles anteriores a la fecha en que se pretenda realizar la operación de importación o exportación cuando se trate de la primera operación y 5 días hábiles en lo sucesivo, cuando se trate de un mismo residuo y deberá contener los siguientes datos y anexos:

I.—Nombre, denominación o razón social y domicilio de quien pretenda importar los residuos;

II.—Nombre, denominación o razón social y domicilio del exportador de los residuos peligrosos y del propietario de los mismos;

III.—Nombre, denominación o razón social y domicilio del o de los transportistas y los datos de identificación de los vehículos a ser utilizados; incluyendo el modo de transportación y el tipo de contenedor a utilizar;

IV.—Nombre, denominación o razón social y domicilio del destinatario de los residuos peligrosos, lugar donde se les procesará, diagrama de flujo y descripción del proceso de reciclaje o reuso que se les dará y utilización lícita de la que serán objeto;

V.—Lista, composición y cantidad detallada de los residuos peligrosos que se pretenda importar o exportar;

VI.—Lugar de partida y destino de los transportes a utilizar y ruta que seguirá;

VII.—Puerto terrestre, marítimo o aéreo por donde se solicita el ingreso o salida de los residuos peligrosos, en los casos de importación o exportación, respectivamente;

VIII.—Certificación de las autoridades competentes del país de procedencia, que indique el grado de peligrosidad de los residuos y los requisitos a cuyo cumplimiento se sujetará la autorización de exportación otorgada por las autoridades de dicho país y las medidas de protección;

IX.—Copia de la documentación en trámite para obtener la autorización del país de destino, en caso de exportación de los residuos peligrosos o la de origen cuando se trate de importación, traducida al español y debidamente certificada o legalizada;

X.—Descripción del proceso de generación de los residuos peligrosos y características del residuo que queda después del reciclaje;

XI.—Relación detallada de otras autorizaciones, permisos o requisitos que estén tramitando o hayan de ser satisfechos ante otras autoridades nacionales competentes, en cumplimiento de otras leyes, reglamentos o disposiciones aplicables a la importación o exportación de que se trate, y

XII.—Descripción de las medidas de emergencia que se tomarán en el caso de derrames en tránsito.

ARTICULO 46.—La persona física o moral que solicite la autorización para importar o exportar residuos peligrosos, deberá estar domiciliada en el país y sujetarse a las disposiciones aplicables.

ARTICULO 47.—Previamente al otorgamiento de la autorización, la Secretaría fijará el monto y vigen-

cia de las fianzas, depósitos o seguros tanto nacionales como en el extranjero, que el solicitante deberá otorgar para garantizar el cumplimiento de los términos y condiciones de la propia autorización y de las leyes, reglamentos y demás disposiciones aplicables, así como para la reparación de los daños que pudieran causarse aun en el extranjero, a fin de que los afectados reciban la reparación que les corresponda.

ARTICULO 48.—Las autoridades nacionales que deban intervenir en el otorgamiento de permisos o autorizaciones en relación con la importación o exportación de residuos peligrosos, requerirán la previa presentación de la autorización de la Secretaría a que se refiere este capítulo, la cual tendrá obligación de exhibir el solicitante de dichos permisos o autorizaciones.

ARTICULO 49.—La autorización que conceda la Secretaría tendrá una vigencia de 90 días naturales a partir de su otorgamiento. Dicha vigencia podrá ser prorrogada si a su juicio de la Secretaría existen motivos para ello.

Una vez efectuada la operación de importación o exportación respectiva, deberá notificarse a la Secretaría, dentro de los 15 días naturales siguientes a la fecha en que se hubiere realizado.

ARTICULO 50.—Queda prohibida la importación o exportación de los residuos peligrosos por la vía postal, en los términos del artículo 15 fracción II de la Ley del Servicio Postal Mexicano.

ARTICULO 51.—No se concederá autorización, para el tránsito de residuos peligrosos por el territorio nacional, provenientes del extranjero y con destino a un tercer Estado, si no se cuenta para ello con el consentimiento expreso del Estado receptor, lo que deberá comprobarse al tramitarse la solicitud para el tránsito respectivo, y siempre que exista reciprocidad con el Estado de que se trate.

ARTICULO 52.—Sólo se concederá la autorización para la importación de residuos peligrosos cuando tenga por objeto su reciclaje o reuso en el territorio nacional, en los términos de lo dispuesto por este Reglamento y en las normas técnicas ecológicas respectivas.

ARTICULO 53.—No se concederá autorización para la exportación de residuos peligrosos cuyo único objeto sea su disposición final en el extranjero, si no se cuenta para ello con el consentimiento expreso del Estado receptor, lo que deberá comprobarse al tramitarse la solicitud para la exportación respectiva.

Asimismo, no se concederá autorización para la importación de residuos peligrosos, cuyo único objeto sea su disposición final en el territorio nacional.

ARTICULO 54.—Aun cuando se cumplan los requisitos de la solicitud, la Secretaría podrá negar la autorización si considera que los residuos peligrosos por ningún motivo deben ser importados o exporta-

dos, por el alto riesgo que implica su manejo para el ambiente y los ecosistemas.

ARTICULO 55.—Los residuos peligrosos generados en los procesos de producción, transformación y elaboración bajo régimen de maquila en los que utilicen materia prima introducida al país bajo régimen de importación temporal, deberán ser retornados al país de procedencia.

ARTICULO 56.—Las autorizaciones podrán ser revocadas por la Secretaría, sin perjuicio de la imposición de la sanción que corresponda, en los siguientes casos:

I.—Cuando por causas supervenientes, se compruebe que los residuos autorizados, constituyen mayor riesgo o daño al ambiente, o deterioro a los ecosistemas, que los que se tuvieron en cuenta para otorgar la autorización;

II.—Cuando la operación de importación o exportación exceda o incumpla los requisitos fijados en la autorización respectiva;

III.—Cuando los residuos peligrosos ya no posean los atributos o características conforme a los cuales fueron autorizados, y

IV.—Cuando se determine que la solicitud contenía datos falsos o engañosos.

ARTICULO 57.—Al que sin contar con la autorización de importación de la Secretaría, introduzca en el territorio nacional residuos peligrosos estará obligado, sin perjuicio de las sanciones que procedan, a retornarlos al país de origen.

CAPITULO V

De las medidas de control y de seguridad y sanciones

ARTICULO 58.—Las infracciones de carácter administrativo a los preceptos de la Ley y del Reglamento serán sancionadas por la Secretaría, con una o más de las siguientes sanciones:

I.—Multa por el equivalente de veinte a veinte mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, en el momento de imponer la sanción;

II.—Clausura temporal o definitiva parcial o total, cuando conociéndose la peligrosidad de un residuo peligroso, en forma dolosa no se dé a éste el manejo previsto por el Reglamento y las normas técnicas ecológicas correspondientes, y

III.—Arresto administrativo hasta por 36 horas.

ARTICULO 59.—Independientemente de las sanciones que procedan de conformidad con lo que dispone el artículo anterior, la Secretaría podrá revocar las autorizaciones que hubiera concedido, en los términos del presente Reglamento.

ARTICULO 60.—Si una vez impuestas las sanciones a que se refieren los artículos anteriores y ven-

cido el plazo en su caso concedido para subsanar las infracciones cometidas, resultare que dicha infracción o infracciones aún subsistieran, podrán imponerse multas por cada día que transcurra sin obedecer el mandato, sin que el total de las multas que en estos casos se impongan, excedan de veinte mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal en el momento de imponer la sanción.

En caso de reincidencia, el monto de la multa podrá ser hasta por dos veces el monto originalmente impuesto, sin exceder del doble del máximo permitido.

En los casos en que el infractor solucionare la causa que dio origen al desequilibrio ecológico o deterioro al ambiente, la Secretaría podrá modificar o revocar la sanción impuesta.

Para efecto de lo dispuesto en el presente Reglamento se entiende por reincidencia la acción de incurrir dos veces en un mismo año, en alguna de las infracciones a los preceptos del Reglamento.

ARTICULO 61.—La Secretaría podrá realizar los actos de inspección y vigilancia necesarios para verificar la debida observancia del Reglamento. Para los efectos establecidos en este artículo, la Secretaría estará a lo que establezcan las disposiciones contenidas en el Título Sexto de la Ley.

ARTICULO 62.—Cuando por infracciones a las disposiciones de la Ley y del Reglamento se hubiere ocasionado daños o perjuicios, el o los interesados podrán solicitar a la Secretaría la formulación de un dictamen técnico al respecto.

ARTICULO 63.—Toda persona podrá denunciar ante la Secretaría o ante otras autoridades federales o locales según su competencia, todo hecho, acto u omisión de competencia de la Federación, que produzca desequilibrio ecológico o daños al ambiente, contraviniendo las disposiciones de la Ley del Reglamento.

TRANSITORIOS

ARTICULO PRIMERO.—El presente Reglamento entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

ARTICULO SEGUNDO.—Se deroga el Decreto relativo a la importación o exportación de materiales o residuos peligrosos que por su naturaleza pueden causar daños al medio ambiente o a la propiedad o constituyen un riesgo a la salud o bienestar públicos, expedido el 16 de enero de 1986 y publicado en el *Diario Oficial* de la Federación del 19 de enero de 1987, por lo que respecta a los residuos peligrosos, así como las demás disposiciones que se opongan a lo dispuesto por el presente Reglamento.

ARTICULO TERCERO.—Se concede un plazo de seis meses, contados a partir de la fecha en que entre en vigor el presente Reglamento, para que las personas físicas o morales que a esa fecha se encuentren generando residuos, cumplan con los requisitos y

presenten las solicitudes de autorización, los proyectos y los programas exigidos en el mismo.

Dentro de dicho plazo deberán presentarse, además, un inventario sobre el volumen, características y procesos de generación de sus residuos peligrosos.

ARTICULO CUARTO.—La Secretaría deberá emitir los formatos, instructivos y manuales necesarios para la aplicación del presente Reglamento, en un plazo de cinco meses a partir de la fecha en que éste entre en vigor.

Dado en la residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los veintitrés días del mes de noviembre de mil novecientos ochenta y ocho.—*Miguel de la Madrid H.*—Rúbrica.—El Secretario de Comercio y Fomento Industrial, *Héctor Hernández Cervantes.*—Rúbrica.—El Secretario de Comunicaciones y Transportes, *Daniel Díaz Díaz.*—Rúbrica.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Gabino Fraga Mouret.*—Rúbrica.—El Secretario de Salud, *Guillermo Soberón Acevedo.*—Rúbrica.—El Jefe del Departamento del Distrito Federal, *Ramón Aguirre Velázquez.*—Rúbrica.

mismos sean publicados en el *Diario Oficial* de la Federación, y

Que con la creación del aludido órgano de difusión de contenido ecológico, se contribuirá al debido y cabal cumplimiento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, puesto que la sociedad en general y sus miembros en particular, estarán oportunamente informados de las acciones que la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología tome para su aplicación, logrando mayor eficacia y una razonada participación de la ciudadanía;

En mérito de lo anterior, he tenido a bien expedir el siguiente

ACUERDO

ARTICULO PRIMERO.—Se autoriza la edición de la gaceta gubernamental denominada "Gaceta Ecológica", quedando su publicación bajo la responsabilidad de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

ARTICULO SEGUNDO.—En la "Gaceta Ecológica" se publicarán las normas técnicas ecológicas a que se refiere la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como los acuerdos, órdenes, resoluciones, circulares, notificaciones, avisos y en general todos aquellos comunicados emitidos por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y cualquier otra información de interés general, en materia de prevención y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, a juicio del titular de la propia Dependencia.

Cuando la información mencionada en el párrafo anterior sea de publicación obligatoria en el *Diario Oficial* de la Federación, su inclusión en la "Gaceta Ecológica", sólo podrá tener lugar con posterioridad a dicha publicación.

ARTICULO TERCERO.—La "Gaceta Ecológica" se editará trimestralmente, o con una periodicidad distinta cuando por la naturaleza de la información o la necesidad de su más oportuna difusión así se requiera, a juicio del titular de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

Será distribuida por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y por las personas que autorice la propia Dependencia.

ARTICULO CUARTO.—La autoridad competente determinará el precio de venta por ejemplar de la "Gaceta Ecológica" para distribuidores y para la venta al público en general. Asimismo establecerá las modalidades para el suministro a los distribuidores.

Los derechos que se causen por las inserciones en la "Gaceta Ecológica", se cobrarán conforme a las cuotas determinadas en la Ley respectiva.

Para determinar los precios de venta de la "Gaceta Ecológica" las autoridades correspondientes considerarán los costos de producción, edición y distribución.

ARTICULO QUINTO.—La "Gaceta Ecológica" podrá distribuirse gratuitamente a las oficinas gubernamentales federales, estatales y municipales.

Diario Oficial de la Federación del 29 de marzo de 1989

ACUERDO por el que se autoriza la edición de la gaceta gubernamental denominada "Gaceta Ecológica".

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Presidencia de la República.

CARLOS SALINAS DE GORTARI, Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, en ejercicio de la facultad que me confiere la fracción I del Artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y con fundamento en los artículos 43 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 13, 14, 16, 17 y 18 de la Ley del *Diario Oficial* de la Federación y gacetas gubernamentales, y

CONSIDERANDO

Que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del 23 de diciembre de 1987, publicada en el *Diario Oficial* de la Federación el 28 de enero de 1988, prevé la expedición de un órgano de difusión de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, a efecto de que en él se publiquen las normas técnicas ecológicas, así como los acuerdos, órdenes, resoluciones, circulares, notificaciones, avisos y, en general, todos aquellos comunicados en materia de ecología emitidos por esta dependencia y cualquier otra información que la misma determine sobre esta materia, independientemente de que los

ARTICULO SEXTO.—La "Gaceta Ecológica" será editada y distribuida en cantidad suficiente para satisfacer su demanda en todo el territorio nacional.

ARTICULO SEPTIMO.—En la "Gaceta Ecológica" se publicará anualmente un índice general de las publicaciones del año inmediato anterior, así como un índice por materias de las publicaciones correspondientes al mismo período.

TRANSITORIOS

PRIMERO.—El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

SEGUNDO.—Todas las referencias legales a "Gaceta SEDUE", que se hubieren hecho con fecha anterior a la entrada en vigor del presente ordenamiento, se entenderán hechas a la "Gaceta Ecológica", cuya edición se autoriza en este Acuerdo.

Dado en la Residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los 27 días del mes de marzo de mil novecientos ochenta y nueve.

Carlos Salinas de Gortari.—Rúbrica.—El Secretario de Gobernación, *Fernando Gutiérrez Barrios*.—Rúbrica.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Patricio Chirinos Calero*.—Rúbrica.

DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL

Diario Oficial de la Federación del 25 de noviembre de 1988

REGLAMENTO de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente para la prevención y control de la contaminación generada por los vehículos automotores que circulan por el Distrito Federal y los municipios de su zona conurbada.

Al margen un sello con el Escudo Nacional que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Presidencia de la República.

MIGUEL DE LA MADRID H., Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, en ejercicio de la facultad que al Ejecutivo Federal confiere la fracción I del artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y con fundamento en los artículos 1º, 2º, 5º, 12, 13, 22, 36, fracciones X, XXVII, 37, fracciones I, XVI, XVII, XVIII y XIX y 44 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1º, 4º, 5º, fracciones III, VII, VIII, IX y XXI, 7º, 8º, fracciones II, III, VII, XII, XVII y XX, 9º, apartado A, fracciones I, II, III, XIII, XIV y XVI, apartado B, fracciones I, II, III, IV, XVI, XVIII y XIX, 36, 37, 110, 111, fracciones I, II, IV, V, VI y VII, 113 y Título Sexto de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 1º, 17, fracciones VII y XI y 18, fracción X de la Ley Orgánica del Departamento del Distrito Federal, he tenido a bien expedir el siguiente

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE PARA LA PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION GENERADA POR LOS VEHICULOS AUTOMOTORES QUE CIRCULAN POR EL DISTRITO FEDERAL Y LOS MUNICIPIOS DE SU ZONA CONURBADA

CAPITULO I

Disposiciones generales

ARTICULO 1º—Las disposiciones de este Ordenamiento son de orden público e interés social y tienen por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en lo referente a:

I.—La regulación del sistema de verificación obligatoria de emisiones de gases, humos y partículas contaminantes de los vehículos automotores que circulan en el territorio del Distrito Federal y los municipios de su zona conurbada;

II.—El establecimiento de medidas de control para limitar la circulación de vehículos que transiten por el territorio del Distrito Federal y los municipios de su zona conurbada, con objeto de proteger el ambiente, en los casos previstos en este Reglamento;

III.—La regulación del sistema de verificación obligatoria de emisiones de ruido generadas por vehículos automotores que circulen en el Distrito Federal, así como el establecimiento de medidas de control para limitar la circulación de dichos vehículos en los casos previstos en el presente Ordenamiento;

IV.—La determinación de las bases a que se sujetarán la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, el Departamento del Distrito Federal y, en su caso, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, para la celebración de los acuerdos de coordinación previstos en este Reglamento, que se celebren entre:

a) La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y el Departamento del Distrito Federal, en los términos del artículo 9º, apartado A, fracción I de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;

b) El Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y el Gobierno del Estado de México, y con su participación, con los municipios de la zona conurbada al Distrito Federal en los términos de lo dispuesto por el artículo 7º de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, con la intervención, en su caso, del Departamento del Distrito Federal y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y

c) El Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, el Departamento del Distrito Federal y el Gobierno del Estado de México, en las materias a que se refieren las fracciones II y III de este artículo, y

V.—El establecimiento de los procedimientos para inspeccionar, vigilar e imponer sanciones por parte de las autoridades a que se refiere este Reglamento, en los ámbitos de sus respectivas competencias y sin perjuicio de lo que dispongan los ordenamientos legales aplicables.

ARTICULO 2º—Para los efectos del presente Reglamento, se considerarán las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y las siguientes:

ARTICULO 2º—**CIRCULACION:** La acción que realizan los vehículos cuando son trasladados de un lado a otro por las vías públicas;

I.—**CIRCULACION:** La acción que realizan los vehículos cuando son trasladados de un lado a otro por las vías públicas;

II.—DEPARTAMENTO: El Departamento del Distrito Federal;

III.—EMISION: La descarga directa o indirecta a la atmósfera de energía, o de sustancias o materiales en cualesquiera de sus estados físicos;

IV.—GASES: Sustancias que se emiten a la atmósfera, que se desprenden de la combustión de los motores y que son expulsados principalmente por el escape de los vehículos automotores;

V.—HUMOS: Partículas sólidas o líquidas, visibles, que resultan de una combustión incompleta;

VI.—LEY: La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;

VII.—MUNICIPIOS DE LA ZONA CONURBADA AL DISTRITO FEDERAL: Los Municipios de Atizapán de Zaragoza, Coacalco, Cuautitlán de Romero Rubio, Cuautitlán Izcalli, Chalco de Covarrubias, Chimalhuacán, Ecatepec, Huixquilucan, Ixtapaluca, La Paz, Naucalpan de Juárez, Nezahualcóyotl, San Vicente Chicoloapan, Nicolás Romero, Tecámac, Tlalnepantla y Tultitlán, todos del Estado de México;

VIII.—PARTICULAS SOLIDAS O LIQUIDAS: Fragmentos de materiales que se emiten a la atmósfera en fase sólida o líquida;

IX.—RUIDO: Todo sonido indeseable producido por el mal funcionamiento de vehículos automotores que molestan o perjudican a las personas;

X.—REGLAMENTO: El presente Reglamento;

XI.—SECRETARIA: La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología;

XII.—VEHICULOS AUTOMOTORES: Todo artefacto propulsado por un motor que se encuentre destinado al transporte terrestre de personas o de carga, o ambos, cualquiera que sea su número de ejes y su capacidad de transporte;

XIII.—VIA PUBLICA: Las áreas que sean definidas como tales en los reglamentos de tránsito vigentes en el Distrito Federal y en los municipios de su zona conurbada, y

XIV.—VERIFICACION: Medición de las emisiones contaminantes de la atmósfera, provenientes de vehículos automotores.

ARTICULO 3º—Conforme a lo que dispone el artículo 5º, fracción VII de la Ley, es asunto de interés de la Federación y corresponde a ésta, combatir la contaminación generada por los vehículos automotores que circulan en el Distrito Federal y los municipios de su zona conurbada.

ARTICULO 4º—Las emisiones de los vehículos automotores que circulan en el territorio del Distrito Federal y de los municipios de su zona conurbada no deberán rebasar los límites máximos permisibles establecidos en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en la materia, en las que se considerarán los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud.

Los propietarios de dichos vehículos deberán observar las medidas de prevención y control de la contaminación atmosférica que se establezcan en los términos de la Ley, este Reglamento y las disposiciones aplicables.

ARTICULO 5º—La aplicación del presente Reglamento corresponde a la Secretaría, a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y al Departamento, en los ámbitos de sus respectivas competencias.

En los términos de lo dispuesto en el artículo 3º del presente Reglamento, la Secretaría promoverá la celebración de un acuerdo de coordinación con el Gobierno del Estado de México y, por conducto de éste con los municipios de la zona conurbada al Distrito Federal, para el efecto de lo dispuesto en este Reglamento.

Cuando en lo sucesivo en este Ordenamiento se haga referencia a la participación del Gobierno del Estado de México y, con la participación de éste, a la de los municipios de la zona conurbada al Distrito Federal, éstas se entenderán en los términos de los instrumentos de coordinación que se hubieren celebrado.

ARTICULO 5º—Corresponde a la Secretaría:

I.—Expedir en coordinación con la Secretaría de Salud, en lo referente a la salud humana, las normas técnicas ecológicas que establezcan los niveles de emisión máxima permisibles de contaminantes a la atmósfera generados por vehículos automotores, como las que definan los procedimientos de verificación de dichos niveles de emisión;

II.—Expedir las normas técnicas ecológicas que deberán incorporarse a las normas oficiales mexicanas que en su caso se establezcan para productos utilizados como combustibles o energéticos;

III.—Determinar la aplicación de tecnologías que reduzcan las emisiones contaminantes de los vehículos automotores, en coordinación con las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial y de Energía, Minas e Industria Paraestatal;

IV.—Participar en la prevención y control de la contaminación generada por vehículos automotores que circulen en el Distrito Federal, de conformidad al acuerdo de coordinación que al efecto celebre con el Departamento;

V.—Promover con el Departamento y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes el establecimiento de programas de verificación obligatoria, respecto de los vehículos automotores que circulen en el Distrito Federal;

VI.—Coordinarse con el Departamento para el establecimiento del registro de centros autorizados de verificación obligatoria de los vehículos automotores que circulen en el Distrito Federal;

VII.—Coordinarse con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para el establecimiento de centros autorizados de verificación obligatoria de los vehículos automotores destinados al servicio público federal;

VIII.—Coordinarse con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para el establecimiento del

Distrito de centros autorizados de verificación obligatoria de los vehículos destinados al servicio público federal;

IX.—A solicitud del Departamento o de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en su caso, formular dictamen técnico respecto del establecimiento y operación de centros de verificación vehicular obligatoria;

X.—Determinar que se han realizado los supuestos previstos en las normas técnicas ecológicas aplicables, para la adopción de las medidas necesarias establecidas en este Reglamento, a fin de prevenir y controlar contingencias ambientales en el Distrito Federal o en su zona conurbada, que se deriven parcial o totalmente de la contaminación generada por vehículos automotores;

XI.—Coordinar la aplicación por parte de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, y aplicar en el ámbito de su competencia, las medidas que determine el Ejecutivo Federal, para la prevención y el control de contingencias ambientales en el Distrito Federal o su zona conurbada, que se deriven total o parcialmente de la contaminación generada por vehículos automotores;

XII.—Llevar a cabo actos de inspección y vigilancia para verificar la debida observancia del Reglamento, e imponer las sanciones administrativas que correspondan por infracción al mismo, en asuntos de competencia, conforme a lo establecido en el Capítulo IV del propio Ordenamiento, y

XIII.—Las demás que conforme a la Ley, el presente Reglamento y otras disposiciones le correspondan.

ARTICULO 7º—Corresponde al Departamento:

I.—Prevenir y controlar la contaminación generada por vehículos automotores que circulen en su territorio;

II.—Establecer en coordinación con la Secretaría, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y en su caso, con el Gobierno del Estado de México, y con la participación de éste, con los municipios de la zona conurbada al Distrito Federal, programas de verificación vehicular obligatoria;

III.—Establecer y operar o, en su caso, autorizar el establecimiento, equipamiento y operación, de centros de verificación vehicular obligatoria, con arreglo a las normas técnicas ecológicas aplicables;

IV.—Integrar el registro de centros de verificación vehicular obligatoria autorizados para operar en el Distrito Federal;

V.—Determinar, con arreglo a lo que establece este Reglamento, las tarifas por los servicios de verificación que deban observar los centros de verificación vehicular obligatoria autorizados, no operados por el propio Departamento;

VI.—En los centros que opere, expedir constancias respecto de los vehículos que hubiere sometido al procedimiento de verificación obligatoria;

VII.—Supervisar la operación de los centros de verificación vehicular obligatoria autorizados para operar en el Distrito Federal;

VIII.—Limitar y, en su caso, suspender la circulación de vehículos por zonas, tipo, año, modelo, marca, número de placas, día o periodo determinado, a fin de reducir los niveles de concentración de contaminantes en la atmósfera cuando éstos excedan los límites máximos permisibles establecidos en las normas técnicas ecológicas aplicables;

IX.—Retirar de la circulación a los vehículos automotores cuyos niveles de emisión de contaminantes rebasen los límites máximos permisibles que se determinen en las normas técnicas ecológicas, o aquellos vehículos automotores que se encuentren sujetos a las medidas señaladas en la fracción anterior;

X.—Aplicar, en el ámbito de su competencia, las medidas que establece este Reglamento para prevenir y controlar las contingencias ambientales y emergencias ecológicas, cuando se hayan producido los supuestos previstos en las normas técnicas aplicables, coordinándose para ello, en su caso, con la Secretaría;

XI.—Realizar actos de inspección y vigilancia para verificar la debida observancia del Reglamento, e imponer las sanciones administrativas que correspondan por infracción al mismo, en asuntos de su competencia, conforme a lo establecido en el Capítulo IV del propio Ordenamiento, y

XII.—Las demás que conforme a la Ley, el Reglamento y otras disposiciones le correspondan.

ARTICULO 8º—En los términos del acuerdo de coordinación que se celebre conforme a lo dispuesto por el segundo párrafo del artículo 5º de este Reglamento, la Secretaría, con la participación, en su caso, del Gobierno del Estado de México y los municipios de la zona conurbada al Distrito Federal, podrá ejercitar en dicha zona conurbada las facultades a que se refieren, en lo aplicable, las fracciones II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X y XI del artículo 7º del mismo Reglamento, sin perjuicio de las atribuciones que a dicha Dependencia corresponda ejercer de manera exclusiva conforme a lo establecido en el artículo 6º del propio Ordenamiento.

ARTICULO 9º—Corresponde a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, respecto de los vehículos destinados al servicio público federal:

I.—Participar, en coordinación con la Secretaría, en la prevención y el control de la contaminación atmosférica generada por los vehículos automotores destinados al servicio público federal que circulan por el Distrito Federal y los municipios de su zona conurbada;

II.—Establecer, en coordinación con la Secretaría, el Departamento y, en su caso, con el Gobierno del Estado de México y los municipios de su zona conurbada, programas de verificación vehicular obligatoria;

III.—Establecer, en coordinación con la Secretaría, y operar o, en su caso, autorizar el estableci-

miento, equipamiento y operación de centros de verificación vehicular obligatoria, con arreglo a las normas técnicas ecológicas aplicables;

IV.—Coordinarse con la Secretaría para el establecimiento del registro de centros de verificación vehicular obligatoria autorizados;

V.—Determinar con arreglo a lo que dispone este Reglamento, las tarifas para los servicios de verificación vehicular obligatoria en centros autorizados no operados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes;

VI.—En los centros que opere, expedir constancias respecto de los vehículos que hubiere sometido al procedimiento de verificación obligatoria;

VII.—Supervisar la operación de los centros de verificación vehicular obligatoria autorizados;

VIII.—Limitar la circulación o retirar de la misma, en las vías generales de comunicación, a los vehículos automotores cuyos niveles de emisión de contaminantes rebasen los límites máximos permisibles que se determinen en las normas técnicas ecológicas;

IX.—Aplicar en el ámbito de su competencia, las medidas que determine el Ejecutivo Federal y las que establezca este Reglamento para prevenir y controlar contingencias ambientales derivadas de las emisiones contaminantes generadas por vehículos automotores, y

X.—Llevar a cabo actos de inspección y vigilancia para verificar la debida observancia del Reglamento, e imponer las sanciones administrativas que correspondan por infracción al mismo, en asuntos de su competencia conforme a lo establecido en el Capítulo IV del propio Ordenamiento.

ARTICULO 10.—La Secretaría, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, el Departamento y en su caso, conforme a los acuerdos de coordinación que se celebren, las autoridades del Gobierno del Estado de México y los municipios de la zona conurbada al Distrito Federal, establecerán en el seno de la Comisión Nacional de Ecología un grupo permanente de trabajo para dar seguimiento integral a los programas que, para la prevención y control de la contaminación generada por vehículos automotores, se establezcan en el Distrito Federal y los municipios de su zona conurbada.

CAPITULO II

De la verificación obligatoria

Sección Primera

De los centros de verificación vehicular obligatoria

ARTICULO 11.—Los interesados en obtener autorización para establecer, equipar y operar centros de verificación vehicular obligatoria con reconocimiento oficial, deberán presentar solicitud ante al-

guna de las siguientes autoridades, en los casos que se precisan:

I.—El Departamento, en el caso de centros que vayan a instalarse en el Distrito Federal;

II.—El Gobierno del Estado de México o los municipios de la zona conurbada si así se hubiere establecido en el acuerdo de coordinación correspondiente, respecto de centros que vayan a instalarse en los municipios conurbados de dicha entidad, y

III.—La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, respecto de centros de verificación para vehículos destinados al servicio público federal, independientemente de su localización.

Conforme a la Ley, se considera de interés social convocar públicamente a los interesados en establecer y operar centros de verificación, para que presenten las solicitudes respectivas.

En las convocatorias que expidan las autoridades a que se refiere este artículo, podrán precisarse el equipo e instalaciones necesarias conforme al programa de que se trate, así como el número y área de ubicación de los centros que vayan a ser autorizados.

ARTICULO 12.—La solicitud a que se refiere el artículo anterior, deberá contener los siguientes datos y documentos:

I.—Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;

II.—Los documentos que acrediten capacidad técnica y económica para realizar la verificación en los términos propuestos;

III.—Ubicación y superficie del terreno destinado a realizar el servicio, considerando el espacio mínimo necesario para llevarlo a efecto en forma adecuada, sin que se provoquen problemas de vialidad;

IV.—Especificaciones de infraestructura y equipo para realizar la verificación de que se trate;

V.—Descripción del procedimiento de verificación que sea congruente con los establecidos por la Secretaría, y

VI.—Los demás que sean requeridos por la autoridad competente.

ARTICULO 13.—Presentada la solicitud, la autoridad de que se trate procederá a su análisis y evaluación. Dentro de un plazo no mayor de 60 días naturales a partir de la fecha en que hubiere recibido dicha solicitud, notificará la resolución en la que otorgue o niegue la autorización correspondiente.

Dentro del plazo a que se refiere el párrafo anterior, la autoridad de que se trate podrá promover ante la Secretaría la formulación de un dictamen técnico al respecto, el cual deberá ser expedido en un plazo no mayor de 30 días naturales a partir de recibida la promoción. Si transcurrido el plazo la Secretaría no hubiese emitido dictamen expreso, se entenderá otorgado en sentido aprobatorio.

El dictamen podrá determinar si el proyecto cumple con los requerimientos técnicos, si es necesaria modificación para la satisfacción de dichos requerimientos o si el proyecto no puede autorizarse por no satisfacer la normatividad aplicable.

ARTICULO 14.—No podrá autorizarse el establecimiento y operación de centros de verificación vehicular obligatoria cuando:

I.—No se reúnan los requerimientos establecidos en el artículo 12 de este Reglamento, en el momento de presentar la solicitud a que se refiere dicho artículo.

II.—El equipo, infraestructura o instalaciones no correspondan a los señalados en la solicitud, o

III.—Existan otras circunstancias, que a juicio de la autoridad competente, sean un obstáculo para la adecuada prestación del servicio de verificación.

ARTICULO 15.—Otorgada la autorización para establecer, equipar y operar un centro de verificación, se notificará al interesado, quien deberá estar en aptitud de iniciar la operación dentro del plazo previsto en la propia autorización, el cual no podrá ser menor de 30 días naturales a partir de su notificación.

Si transcurrido el plazo señalado, no se hubiere iniciado la operación del centro de verificación de que se trate, la autorización otorgada quedará sin efecto.

La autorización para operar los centros de verificación a que se refiere este Reglamento establecerá el periodo de su vigencia, transcurrido el cual podrá ser revalidada previa solicitud de los interesados, debiendo en su caso, satisfacer los requisitos previstos para el otorgamiento de toda autorización.

ARTICULO 16.—Los centros de verificación vehicular autorizados, deberán mantener sus instalaciones y equipos en un estado de funcionamiento que garantice la adecuada prestación de sus servicios.

De no hacerlo, las autoridades que hubieren otorgado la autorización, prevendrán a los responsables para que dentro de un término de hasta 45 días naturales subsanen las deficiencias detectadas, quedando suspendida entre tanto la autorización. Transcurrido ese plazo sin haber sido subsanadas tales deficiencias, la autorización podrá ser revocada.

El personal que tenga a su cargo la verificación vehicular en los centros autorizados, deberá contar con la capacitación técnica adecuada que le permita el debido cumplimiento de sus funciones. Esta circunstancia será acreditada ante la autoridad que hubiere autorizado el establecimiento y operación del centro.

La Secretaría promoverá ante las autoridades competentes, la realización de visitas de inspección a efecto de verificar la debida observancia de lo dispuesto en este artículo.

ARTICULO 17.—Para determinar el monto de los productos que se causen por los servicios de verificación vehicular obligatoria en centros operados por las autoridades federales o del Departamento a que

se refiere este Reglamento, se estará a lo que dispongan las leyes aplicables.

El Departamento, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y, en su caso, la Secretaría autorizarán las tarifas que establezcan las cuotas por la prestación de servicios de verificación vehicular que deban pagarse en centros operados por particulares.

Sección Segunda

De los vehículos de transporte privado y de los destinados al servicio público local

ARTICULO 18.—Las disposiciones contenidas en la presente sección se aplicarán respecto de los siguientes vehículos:

I.—Los destinados al transporte privado o al servicio particular de carga o de pasajeros, y

II.—Los destinados al servicio público local.

Los vehículos automotores registrados en el territorio del Distrito Federal y los municipios de su zona conurbada a que se refieren las fracciones anteriores, deberán ser sometidos a verificación en el periodo y centro de verificación vehicular que les corresponda, conforme al programa que formulen la Secretaría, el Departamento y, en su caso, las autoridades del Gobierno del Estado de México y, con su participación, la de sus municipios.

Dicho programa será publicado en el mes de enero de cada año en el *Diario Oficial* de la Federación, en la "Gaceta SEDUE" y en los órganos oficiales de difusión del Departamento y, en su caso, del Gobierno del Estado de México.

ARTICULO 19.—En los centros a que se refiere el artículo anterior se verificarán las emisiones contaminantes de los vehículos en los términos del programa de que se trate, previo el pago de los productos o tarifas aplicables. Para ello, los vehículos deberán ser presentados en el centro autorizado, acompañando la tarjeta de circulación correspondiente.

ARTICULO 20.—Los resultados de la verificación se consignarán en una constancia que se entregará al interesado, y contendrá al menos la siguiente información:

I.—Fecha de verificación;

II.—Identificación del centro de verificación obligatoria y de quien efectuó la verificación;

III.—Tipo, año-modelo, marca y número de placas de circulación, de serie, de motor y de registro del vehículo de que se trate, así como nombre y domicilio del propietario;

IV.—Identificación de las normas técnicas ecológicas aplicadas en la verificación;

V.—Una declaración en la que se indique si el vehículo inspeccionado satisface o no las exigencias establecidas en las normas técnicas ecológicas en lo que se refiere al máximo de las emisiones permisibles de contaminantes, y

VI.—Las demás que se determinen en el programa de verificación y en las normas técnicas ecológicas aplicables.

ARTICULO 21.—El original de la constancia en la que se establezca, de conformidad con el programa respectivo, que las emisiones de contaminantes del vehículo de que se trata no rebasan los límites máximos de emisión establecidos en las normas técnicas ecológicas, será conservado por el propietario. Copia de dicha constancia será canjeada por el interesado ante las autoridades competentes en el propio centro de verificación por una calcomanía que acredite que el vehículo fue verificado y que sus emisiones no rebasan las normas técnicas ecológicas aplicables. La calcomanía deberá ser adherida en lugar visible del vehículo.

ARTICULO 22.—Cuando de la verificación de emisiones contaminantes realizada, se determine que éstas exceden los límites permisibles de emisión, el propietario del vehículo estará obligado a efectuar las reparaciones necesarias y llevar a cabo las verificaciones subsecuentes que se requieran, hasta en tanto las emisiones satisfagan las normas técnicas ecológicas en el plazo que se determine.

ARTICULO 23.—En los casos en que los propietarios de los vehículos los presentaren para verificación fuera de los plazos señalados en el programa respectivo, deberán pagar las multas que por extemporaneidad se hubieren fijado.

Sección Tercera

De los vehículos destinados al servicio público federal

ARTICULO 24.—Los vehículos automotores destinados al servicio público federal que circulen en el Distrito Federal y los municipios de su zona conurbada, deberán ser sometidos a verificación en el periodo y centro de verificación que les corresponda conforme al programa que formulén la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en coordinación con la Secretaría.

Dicho programa será publicado conforme a lo dispuesto en el artículo 18 de este Reglamento.

ARTICULO 25.—En los centros a que se refiere el artículo anterior, se verificarán las emisiones contaminantes de los vehículos del servicio público federal en los términos del programa de que se trate, previo el pago de las cantidades que señalen las tarifas aplicables. Para ello, los vehículos deberán ser presentados en el centro autorizado acompañando la tarjeta de circulación correspondiente.

ARTICULO 26.—Los resultados de la verificación se consignarán en una constancia que se entregará al interesado y deberá satisfacer los requisitos que se precisan en el artículo 20 de este Reglamento.

ARTICULO 27.—El original de la constancia en la que se establezca de conformidad con el programa

respectivo, que las emisiones de contaminantes del vehículo de que se trate no rebasan los límites máximos de emisión establecidos en las normas técnicas ecológicas, será conservado por el propietario. Copia de dicha constancia deberá acompañarse a los documentos que los interesados presenten para efectuar el trámite de revalidación de la vigencia de la matrícula vehicular.

ARTICULO 28.—Cuando la constancia de verificación de emisiones contaminantes determine que las generadas por el vehículo de que se trate exceden los límites máximos permisibles establecidos en las normas técnicas ecológicas aplicables, quedará el propietario obligado a realizar las reparaciones necesarias y llevar a cabo las verificaciones subsecuentes, hasta en tanto las emisiones de su vehículo satisfagan dichas normas.

Sección Cuarta

De la inspección a centros de verificación autorizados

ARTICULO 29.—El Departamento, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y, en su caso, la Secretaría y, conforme a los acuerdos de coordinación que se celebren, las autoridades estatales o municipales correspondientes, en el ámbito de sus respectivas competencias, inspeccionarán que la operación y funcionamiento de los centros autorizados, lleven a cabo con arreglo a lo dispuesto en la Ley, el Reglamento, las normas técnicas ecológicas, los demás ordenamientos aplicables y las autorizaciones correspondientes.

ARTICULO 30.—Las inspecciones se llevarán a cabo por personal debidamente acreditado, y tendrán por objeto verificar:

I.—Que se cumpla con las disposiciones aplicables en la materia;

II.—Que el servicio se preste en los términos y condiciones previstos en las autorizaciones respectivas;

III.—Que las verificaciones se realicen conforme a las normas técnicas ecológicas que al efecto se expidan, y

IV.—Que la constancia de verificación se ajuste a los requisitos previstos en este Reglamento.

CAPITULO III

Limitaciones para prevenir y controlar la contaminación de la atmósfera que se derive de las emisiones de los vehículos automotores

ARTICULO 31.—Para los efectos de lo dispuesto por los artículos 9º, apartado B, fracción XVI y 112, fracción VIII de la Ley, se entenderá que existe una situación de contingencia ambiental cuando los niveles de concentración de contaminantes en la at-

Atmósfera puedan ocasionar peligro en la integridad de uno o varios ecosistemas sin que ello derive en emergencia ecológica, siempre y cuando tales niveles excedan los límites que para los fines señalados, se determinen en las normas técnicas ecológicas aplicables.

Asimismo, se entenderá que una situación es de emergencia ecológica cuando la concentración de contaminantes en la atmósfera ponga en peligro a uno o varios ecosistemas de conformidad con las normas técnicas aplicables, en virtud de exceder los límites máximos permisibles en aquéllas.

ARTICULO 32.—Cuando se presente una situación de contingencia ambiental o de emergencia ecológica en el Distrito Federal, el Departamento aplicará las siguientes medidas en relación con la circulación de vehículos automotores:

I.—Limitar o suspender la circulación vehicular en zonas o vías de comunicación determinadas, incluidos vehículos destinados al servicio público federal;

II.—Restringir la circulación de los vehículos automotores, conforme a los siguientes criterios:

- a) Zonas determinadas;
- b) Año-modelo de vehículos;
- c) Tipo, clase o marca;
- d) Número de placas de circulación, o
- e) Calcomanía por día o periodo determinado, y

III.—Retirar de la circulación a los vehículos automotores que no respeten las limitaciones y restricciones establecidas, e imponer las sanciones que procedan conforme a este Reglamento.

El Departamento, en base a lo dispuesto por el artículo 9º, apartado B, fracción II de la Ley, podrá además aplicar las medidas a que se refiere el presente artículo, sin perjuicio de las que se establezcan en el Reglamento de Tránsito para el Distrito Federal, para reducir los niveles de emisión de contaminantes de los vehículos automotores, aun cuando no se trate de situaciones de contingencia ambiental o de emergencia ecológica.

ARTICULO 33.—Las limitaciones previstas en este Reglamento no serán aplicables a vehículos automotores destinados a:

I.—Servicios Médicos;

II.—Seguridad Pública;

III.—Bomberos;

IV.—Servicio público local de transporte de pasajeros de acuerdo con las modalidades que se determinen, y

V.—Servicio de transporte de uso privado en los casos en que sea manifiesto o se acredite un estado de emergencia.

ARTICULO 34.—En el territorio de los municipios conurbados al Distrito Federal, podrán aplicarse las medidas señaladas en el artículo 32 del presente Reglamento para prevenir y controlar contingencias ambientales y emergencias ecológicas y, en su caso, actuar en coordinación con la Secretaría, en los términos del acuerdo que ésta celebre con el Gobierno del Estado de México y, con su participación, con los municipios respectivos, con la intervención del Departamento en su caso.

ARTICULO 35.—Se deberán retirar de la circulación los vehículos automotores que circulen, cuando en forma ostensible se aprecie que las emisiones de contaminantes pueden rebasar los límites máximos permisibles determinados en las normas técnicas ecológicas aplicables.

En este caso, el vehículo deberá ser trasladado a un centro de verificación autorizado para que se constate si dichas emisiones rebasan o no los límites máximos permisibles.

En el supuesto de que no se rebasen, el centro de verificación expedirá la constancia respectiva y no se cobrará producto alguno por la verificación cuando el centro de que se trate estuviere operado directamente por alguna autoridad.

En el caso de que se rebasen los límites permisibles, el conductor tendrá un plazo de 30 días naturales para presentar nuevamente a verificación su vehículo y subsanar las deficiencias detectadas, pudiendo circular en ese periodo sólo para ser conducido al taller respectivo.

CAPITULO IV

Sanciones

Sanciones a conductores de vehículos

Sección Primera

ARTICULO 36.—Las violaciones a los preceptos de la Ley, este Reglamento, las normas técnicas ecológicas y demás disposiciones aplicables en la materia, constituyen infracción y serán sancionadas, en el ámbito de sus respectivas competencias, por las autoridades federales o locales en los términos de los ordenamientos federales o locales aplicables.

ARTICULO 37.—Los conductores de los vehículos automotores que circulen en el Distrito Federal e infrinjan lo establecido en este Reglamento, serán sancionados en los siguientes términos:

I.—Con multa por el equivalente de 20 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, en el momento de imponer la sanción, por conducir vehículos automotores que, estando incluidos en un programa de verificación vehicular obligatoria, no hayan sido presentados a verificación dentro del plazo establecido;

II.—Con multa por el equivalente de 24 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, en el momento de imponer la sanción, por conducir vehículos automotores cuyas emisiones conta-

minantes excedan de los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera, siempre que así se determine por un centro de verificación vehicular autorizado y se compruebe que dichos vehículos no han sido presentados a segunda verificación en el plazo fijado conforme a los artículos 22 y 35 de este Reglamento, y.

III.—Con multa por el equivalente de 30 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal en el momento de imponer la sanción, por infringir las medidas que dicten las autoridades competentes para prevenir y controlar contingencias ambientales o emergencias ecológicas derivadas de las emisiones contaminantes de los vehículos automotores, y las que se dicten conforme al artículo 32 del Reglamento.

Los propietarios de los vehículos automotores cuya conducción se sancione en los términos de las fracciones anteriores, serán solidariamente responsables con los conductores de los mismos, del pago de las multas que se hubieren impuesto.

ARTICULO 38.—Sin perjuicio de la imposición de las multas a que se refiere el artículo anterior, los vehículos cuyos conductores incurran en las fracciones I y II de dicho numeral, serán retirados de la circulación hasta en tanto se subsanen las irregularidades y obtengan la calcomanía o la constancia respectiva.

ARTICULO 39.—Tratándose de los supuestos contemplados en el artículo 32 de este Reglamento, y sin perjuicio de la imposición de las multas correspondientes, se atenderá a las siguientes medidas:

I.—En el caso de que los vehículos automotores se encuentren circulando en zonas o vías limitadas, serán retirados de dichas zonas o vías, y remitidos a los depósitos vehiculares respectivos, a efecto de que el conductor, previo el pago de la multa y derechos correspondientes, solicite la devolución del vehículo, y.

II.—En el caso de los vehículos automotores, cuyos conductores no respeten las restricciones generales que se dicten, serán retirados a los depósitos vehiculares autorizados durante el tiempo que dure la restricción.

ARTICULO 40.—Los conductores de los vehículos que no acaten las medidas de contingencia ambiental o de emergencia ecológica, además del retiro y depósito del vehículo de que se trate, se harán acreedores al arresto administrativo hasta por 36 horas, a que se refiere el artículo 171, fracción III de la Ley, en el caso de que no cubran las multas contempladas en la fracción III del artículo 37 de este Reglamento.

ARTICULO 41.—El Departamento podrá suspender o revocar la concesión o permiso otorgados para la prestación del servicio público local de transporte de pasajeros a quienes incumplan las medidas de limitación o restricción de circulación vehicular, sin perjuicio de la sanción que corresponda.

Sección Segunda

De los propietarios o responsables de los centros de verificación

ARTICULO 42.—Se sancionará a los propietarios o responsables de los centros, en los siguientes términos:

I.—Con multa hasta por el equivalente a 100 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal en el momento de imponer la sanción, cuando en el centro de verificación obligatoria no realicen las verificaciones en los términos de las normas técnicas ecológicas aplicables;

II.—Con multa hasta por el equivalente de 500 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal en el momento de imponer la sanción, cuando en un centro de verificación obligatoria se expidan constancias que no se ajusten a la verificación realizada, y.

III.—Con multa hasta por el equivalente de 1,000 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal en el momento de imponer la sanción, cuando operen un centro de verificación obligatoria en contravención a los términos y condiciones de la autorización correspondiente.

ARTICULO 43.—Sin perjuicio de la imposición de las multas previstas en el artículo anterior, procederá la suspensión de la autorización para realizar verificaciones y expedir constancias con reconocimiento oficial de los centros de verificación vehicular obligatoria autorizados, cuyos propietarios y responsables:

I.—Alteren o modifiquen los términos o condiciones de la autorización;

II.—No proporcionen el mandamiento necesario, para el adecuado funcionamiento del equipo e instalación de los centros;

III.—No presten el servicio de verificación con la debida eficiencia y prontitud a los particulares;

IV.—No acrediten, a juicio de la autoridad que otorgó la autorización, contar con personal capacitado para la prestación del servicio, y

V.—Que por sí o por terceras personas obstaculicen la práctica de las supervisiones que realicen las autoridades competentes.

ARTICULO 44.—Sin perjuicio de las sanciones que se impongan conforme a lo dispuesto en este Reglamento, procederá la revocación de la autorización en los siguientes casos:

I.—Cuando las verificaciones no se realicen conforme a las normas técnicas ecológicas aplicables en los términos de la autorización otorgada;

II.—Cuando en forma dolosa o negligente se alteren los procedimientos de verificación;

III.—Cuando se alteren las tarifas autorizadas;

IV.—Cuando transcurrido el plazo fijado por la autoridad competente no se hubieren subsanado las causas que dieron motivo a la suspensión de la autorización en los términos del artículo 15 de este Reglamento;

V.—Cuando quien preste los servicios de verificación, deje de tener la capacidad o las condiciones técnicas necesarias para la debida prestación de este servicio, y

VI.—Cuando por dos ocasiones se hubiere determinado la suspensión de la autorización correspondiente.

ARTICULO 45.—Las sanciones que se impongan con motivo de la aplicación de este Reglamento podrán ser recurridas por los interesados en los términos del Capítulo V, Título Sexto de la Ley.

TRANSITORIOS

ARTICULO PRIMERO.—El presente Reglamento entrará en vigor al día siguiente al de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

ARTICULO SEGUNDO.—Publíquese en la "*Gaceta Oficial*" del Departamento del Distrito Federal.

ARTICULO TERCERO.—La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, promoverá la celebración de un acuerdo de coordinación con el Gobierno del Estado de México y, con su participación, con los municipios de la zona conurbada al Distrito Federal, para la aplicación de este Reglamento en dicha zona.

ARTICULO CUARTO.—La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, en coordinación con la Secretaría de Salud, en lo referente a la salud humana, ex-

pedirá las normas técnicas ecológicas que señalen los niveles máximos permisibles de concentración de contaminantes en la atmósfera, a efecto de prevenir y controlar contingencias ambientales y emergencias ecológicas, de conformidad con lo dispuesto por el Capítulo IV de este Reglamento.

ARTICULO QUINTO.—La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, promoverá ante los gobiernos de las entidades federativas cercanas a la zona metropolitana de la Ciudad de México, se exija la presentación de las constancias de verificación vehicular obligatoria respecto de los vehículos automotores dados de baja en el Distrito Federal o los municipios de su zona conurbada, que pretendan ser inscritos o dados de alta en dichas entidades.

ARTICULO SEXTO.—En tanto la Legislación del Estado de México y las correspondientes autoridades municipales, en la esfera de sus competencias expiden las disposiciones legales y los reglamentos, bandos y ordenanzas municipales respectivos, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología aplicará las medidas y sanciones que prevé este Reglamento en los municipios conurbados al Distrito Federal, conforme a lo previsto en el Artículo Segundo Transitorio de la Ley.

Dado en la Residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los dieciocho días del mes de noviembre de mil novecientos ochenta y ocho.—*Miguel de la Madrid H.*—Rúbrica.—El Secretario de Comunicaciones y Transportes, *Daniel Díaz Díaz*.—Rúbrica.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Gabino Fraga Mouret*.—Rúbrica.—El Secretario de Salud, *Guillermo Soberón Acevedo*.—Rúbrica.—El Jefe del Departamento del Distrito Federal, *Ramón Aguirre Velázquez*.—Rúbrica.

ENTIDADES FEDERATIVAS

QUERETARO

Diario Oficial de la Federación del 26 de mayo de 1988

LIC. MARIANO PALACIOS ALCOOCER

Gobernador Constitucional del Estado Libre y Soberano de Querétaro Arteaga, a los habitantes del mismo, sabed que:

La Cuadragésima Octava Legislatura Constitucional del Estado Libre y Soberano de Querétaro Arteaga, en uso de las facultades que le confiere el Artículo 63 de la Constitución Política Local y

EXPOSICION DE MOTIVOS

La descentralización de la vida nacional constituye dentro de nuestro sistema jurídico un proceso de relevancia histórica fundamental, toda vez que las reformas constitucionales y legales que se han venido formulando en los últimos años apuntan a regular y propiciar la solución de los grandes problemas nacionales.

Uno de tales problemas lo es sin duda el ecológico; y precisamente hacia su solución deben encauzarse hoy los suficientes esfuerzos que correspondan a la gravedad del problema. El primer paso es el jurídico, pues no podemos olvidar que nuestro sistema de vida se caracteriza y funda en el estado de derecho; es decir, en mantener el conjunto de posibilidades que nos permitan a los mexicanos regir nuestra vida con arreglo a normas e instituciones jurídicas.

Las reformas a los artículos 27 y 73 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos aprobadas en 1987, permitieron la reformulación de la legislación ambiental con la iniciativa del Ejecutivo Federal denominada Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente de reciente vigencia.

La facultad de entidades federativas y municipios para emitir normas jurídicas en la materia, es sin duda un gran paso en el proceso de descentralización pues de esta suerte se expresa la voluntad política nacional de otorgar a las comunidades locales las condiciones más favorables para resolver sus propios problemas.

Lo anterior constituye una reforma jurídica de singular trascendencia. Recordemos que en el pasado la materia ambiental estuvo reservada a la federación, a pesar de que la naturaleza de la problemática ecológica requiere en la mayoría de los casos de políticas locales que sólo pueden ser diseñadas y aplicadas de manera correcta dentro del contexto regio-

nal respectivo y acordes con la existencia de una vida política nacional.

La presente iniciativa estatal se da en cumplimiento estricto a la fracción XXIX-G del artículo 73 constitucional, dejando que las competencias que la Ley otorga a estados y municipios sean desarrolladas y precisadas por las legislaturas locales y los ayuntamientos.

La transmisión de facultades en materia ambiental del legislativo federal al estatal implica ya un principio de descentralización, pero su alcance es mayor cuando se propicia la participación de las legislaturas locales, ya que son éstas las que dan al proyecto bases sociales.

Los congresos locales tienen la gran ventaja de intervenir representando a la sociedad en su conjunto, en contraposición al enfoque tradicional de enfrentar la problemática ecológica con un esquema sectorial. La sociedad no es homogénea ante el deterioro ecológico; presenta diversos frentes y en cada uno de ellos el peso específico de los sectores es distinto. Lo más complejo es repartir el nivel de responsabilidad en forma equitativa, especialmente en el rubro de costos y beneficios. Por ello, los congresos, con una visión integral, ofrecen la gran oportunidad de obtener el justo equilibrio entre la responsabilidad del Ejecutivo a través de una rectoría estatal, una gestión ambiental y una orientación del gasto público con respecto a las responsabilidades de los distintos protagonistas de la sociedad civil.

Se trata de ir generando una conciencia colectiva tanto en el tema como en el proceso de toma de decisiones, así como de asegurar su aplicabilidad y continuidad. Sólo así se puede dar una lucha real contra el deterioro ecológico y avanzar hacia la racionalización en el uso y manejo de los recursos naturales colectivos, evitando que se privaticen y dejen a un lado el costo social de su explotación.

Con base en lo anterior, el proceso legislativo de la entidad en materia ecológica se reafirma con el reciente ordenamiento federal que constituye un aporte significativo dentro del marco normativo de la política ecológica en 3 aspectos primordiales.

1.—La concurrencia de los tres niveles de gobierno: federal, estatal y municipal

Con la modernización y actualización del marco normativo de la ecología, es imprescindible hacer participar de una manera integral a los tres niveles de gobierno en la solución de problemas ecológicos regionales que no han sido resueltos y revertir las tendencias y los impactos más adversos ocasionados al medio ambiente por el crecimiento económico, impul-

sando una participación más activa de los municipios y otorgándoles una capacidad de dictar medidas que permitan combinar de la mejor manera posible la prevención y el control de la contaminación y la protección de los recursos naturales, con las necesidades del desarrollo y el consecuente bienestar social.

2.—Fundamentar el lenguaje jurídico en los conocimientos científicos de la ecología

La ecología tiene una base científica, interdisciplinaria, con una visión totalmente dinámica e integral que se fundamenta en la interacción de los seres vivos con un entorno, incluyendo al hombre. Sustentar un ordenamiento jurídico en conocimientos científicos es un gran reto. Lograr lo anterior, implica introducir los conceptos ecológicos en planes, programas y delinear una estrategia de gobierno y un conjunto de normas jurídicas que tiendan a conformar un derecho ambiental mexicano.

3.—La posibilidad de abordar la problemática ecológica a partir de una concepción integral que atienda tanto las causas como a los efectos del deterioro ambiental

La nueva Ley General marca una nueva tendencia conceptual y estratégica del tema, ya que considera una visión integral del equilibrio ecológico y la protección al ambiente; identifica por una parte las causas del deterioro para actuar en forma preventiva con relación al aprovechamiento, enriquecimiento y manejo racional de los recursos naturales, correlacionándolos.

La vinculación de la ecología con los procesos productivos en su conjunto, representa su contribución al cambio estructural e implica dar un valor patrimonial real, explícito y cuantificable a los recursos naturales; aprovechar las materias primas, procesos y desechos que generen, en forma consecuente con su impacto ambiental; evolucionar con su compatibilidad con las actividades humanas productivas y ponderar el beneficio social de sus acciones.

El Estado mexicano en los años cuarenta propició un desarrollo industrial acelerado en varios puntos del país, con una política de fácil acceso a las materias primas a bajo costo, concesiones atractivas de recursos naturales, incentivos fiscales y un apoyo a través del gasto público y subsidios para la realización de infraestructura y dotación de servicios, que trajo consecuencias negativas muy evidentes sobre los ecosistemas.

En esta entidad proliferaron durante los últimos quince años zonas de alta productividad económica que generaron gran parte de la problemática ecológica actual y que han contribuido al desequilibrio regional entre el Querétaro urbano y el rural, lo que constituye un síntoma generalizado en el resto del territorio nacional.

Querétaro ocupa una posición geográfica central, clave, amortiguadora hacia el norte del país. Su proximidad al Valle de México, su crecimiento demográfico urbano superior a la media nacional, su pujante esquema industrial y el agobio de su medio rural, lo hacen altamente susceptible a los efectos de descentralización y a los cambios que se produzcan entre los elementos que determinan su desarrollo equilibrado.

Afronta el reto de tener que absorber una presión constante y creciente sobre sus recursos naturales. La multiplicación y complejidad de las manifestaciones negativas que se observan en el agua, aire, suelo y demás elementos, indican un deterioro progresivo de su ambiente. Las soluciones se presentan cada vez más difíciles, costosas y de largo plazo.

El ejemplo más representativo e impactante se refiere al uso del agua que ha propiciado dos fenómenos de creciente gravedad: a) el abatimiento de los mantos acuíferos y por tanto las afectaciones en los costos de extracción, y b) la contaminación del recurso; es decir, deterioro de su calidad.

El manejo de otros recursos naturales, como la flora y la fauna silvestres, y el de los desechos urbanos e industriales, independientemente de las medidas correctivas tomadas, arraistran muchas de las fallas estructurales iniciadas hace casi medio siglo.

En la Entidad existen las condiciones para cerrar la brecha de los rezagos y omisiones que afectan el ambiente a través de la formación de personal calificado, establecimiento de bancos de información que permitan diagnósticos confiables para la toma de decisiones y la implantación de mecanismos, instrumentos y programas de acción. Lo anterior está sujeto a las condiciones que propicien su integración económica y su compromiso social.

La ecología requiere una expresión económica a través de instrumentos financieros específicos; una expresión ideológica a través de mecanismos de apropiación y transformación de los recursos naturales más justos, que incluya al recurso humano; una expresión política a través de instrumentos que la transformen en algo que interesa al conjunto de la sociedad y una expresión normativa clara, a través de disposiciones legales que ordenen la conducta ecológica de todos los sectores.

Por ello, la iniciativa que se presenta recoge las facultades que se le otorgan para prevenir y controlar la contaminación de la atmósfera; de participar en la prevención y control de la contaminación de las aguas, especialmente en lo que se refiere al agua para el uso o consumo humano en los centros de población; de prevenir y controlar la contaminación por ruido, energía térmica, lumínica, vibraciones; de fomentar la educación y concientización ciudadana; de crear zonas de reserva ecológica de interés estatal o municipal; de establecer sistemas de evaluación del impacto ambiental para los casos que no están comprendidos en la esfera federal; y de establecer y aplicar las sanciones en el ámbito de su competencia.

Todo ello, bajo la consideración de que paulatinamente puede irse ampliando el campo de las facultades a transferirse a las entidades federativas y municipios, a través de un cuidadoso pero también vigoroso impulso de los convenios de coordinación y delegación dispuestos en la ley general.

Lo complejo del tema y los pocos antecedentes en el proceso legislativo a nivel estatal y municipal en la materia, constituyen fuertes limitaciones en la formulación de disposiciones, a la vez que representan graves retos para transformar el crecimiento en un verdadero desarrollo regional.

El documento que sometemos a su consideración está estructurado en siete títulos: el primero, desti-

do a las disposiciones generales; el segundo trata de la concurrencia del Estado y de los Municipios, de la gestión ambiental y la participación social; el título tercero hace mención a la política ecológica estatal; el cuarto trata de la conservación de los recursos naturales y de la preservación y restauración del equilibrio ecológico; el título quinto se refiere a la protección del ambiente; el sexto a la regulación de actividades que pueden generar efectos nocivos; y el título séptimo se dedica a las medidas de control, de seguridad y sanciones.

El Título Primero contiene un solo capítulo de normas preliminares, en donde se establece el carácter reglamentario de la presente iniciativa respecto de las disposiciones constitucionales; además, se precisa el objeto de la Ley y sus conceptos fundamentales.

El Título Segundo contiene tres capítulos. El primero de ellos describe el sistema de concurrencia entre el Estado y los Municipios para dar cumplimiento a las disposiciones de la iniciativa.

El Capítulo II enfatiza la gestión de los asuntos ecológicos a nivel estatal y la estrecha coordinación de los sectores público, social y privado en la realización de acciones en materia ecológica.

En el Capítulo III se plantea la participación activa de la sociedad, propósito que se deriva de la política general de fortalecer la corresponsabilidad social en materia ecológica.

El Título Tercero, que consta de tres capítulos, se refiere a la política ecológica estatal y municipal y establece en su Capítulo I los principios que deben observarse en la formulación y conducción de la política para asegurar su cabal aplicación, sobre todo en acciones de mediano y largo plazo.

En el Capítulo II se precisan los instrumentos para la ejecución de la política ecológica, los que están vinculados con las estrategias del desarrollo que tienen impactos en el equilibrio ecológico.

En el Capítulo III se establece la facultad de los Ayuntamientos para definir, con arreglo a las normas generales y a las características de la realidad local, los principios de la política ecológica municipal.

El Título Cuarto de la conservación de recursos naturales y preservación y restauración del equilibrio ecológico, se divide en cinco Capítulos: I, las áreas naturales protegidas del Estado; II, declaratorias para su establecimiento, conservación y vigilancia; III, el sistema estatal de áreas naturales protegidas; IV, la preservación y restauración del equilibrio ecológico; y V, del uso racional del agua.

En este Título se describen los propósitos del establecimiento, conservación, administración, desarrollo y vigilancia de las áreas naturales protegidas de jurisdicción local y se agrupan éstas en un sistema que permita unificar su manejo y administración.

Merece destacarse la incorporación explícita y clara de criterios para la preservación y restauración del equilibrio ecológico en la entidad que abre la posibilidad de incidir localmente en la conservación y aprovechamiento racional de los recursos naturales; así como en la preservación de las relaciones de interdependencia que se dan entre ellos.

Finalmente, recibe un tratamiento especial el agua como recurso natural, en virtud de que, por las ca-

racterísticas agroclimáticas de la entidad, su disponibilidad es reducida en gran parte de su territorio, lo que aunado a la sobreexplotación de acuíferos y a la contaminación de cuerpos receptores, se traduce en una pérdida paulatina de su potencialidad.

El Título Quinto, de la protección al ambiente, se integra por cuatro capítulos que en su conjunto contienen el marco de acción de la entidad y los municipios, en lo que se refiere a la prevención y control de contaminantes que se liberan en el ambiente.

En la prevención de la contaminación atmosférica es donde mayor participación tienen, ya que se les otorga competencia para regular la mayoría de las fuentes emisoras de contaminantes: las naturales, las industriales, los giros menores y las móviles, como el tránsito vehicular, excluyendo el transporte federal. Respecto a la contaminación del agua, su competencia es más reducida, dado que sólo se les faculta para regular las aguas de jurisdicción estatal y las asignadas por la federación para la prestación de servicios. En cuanto a la emisión del ruido, vibraciones, energía térmica, luminica, sus atribuciones son más operativas, ya que se refieren a la aplicación de medidas para evitar que se rebasen los límites permisibles.

La contaminación visual adquiere una dimensión muy importante en la entidad por la tradicional belleza arquitectónica de sus ciudades y de su paisaje natural; por ello, no podía dejarse de incluir en esta iniciativa un capítulo al respecto.

El Título Sexto se integra por cuatro capítulos y en ellos se regulan las actividades que pueden generar efectos nocivos. En primer término se contemplan las actividades que no son consideradas altamente riesgosas, mismas que habrán de determinarse en congruencia con las que la federación defina en ese sentido.

El Segundo Capítulo trata de la extracción de minerales que constituyan depósitos de naturaleza semejante a la composición de los terrenos, como rocas o los productos de su fragmentación y que sólo pueden usarse para la construcción u ornamento.

El Capítulo III prevé la emisión de disposiciones para preservar y restaurar el equilibrio ecológico en los centros de población, en relación con los efectos derivados de los servicios municipales.

El Capítulo IV regula la localización, instalación y funcionamiento de sistemas de manejo y disposición de residuos sólidos no peligrosos.

Finalmente, en el Título Séptimo, denominado medidas de control de seguridad y sanciones, se establece que en los actos de inspección y vigilancia, ejecución de medidas de seguridad, e imposición de sanciones, seguimientos y recursos administrativos, se estará en lo dispuesto en esta Ley. Para ello se divide en siete Capítulos que son:

- I. Observancia de la Ley;
- II. Inspección y Vigilancia;
- III. Medidas de Seguridad;
- IV. Sanciones Administrativas;
- V. Recurso de Inconformidad;
- VI. Delitos de Orden Estatal, y
- VII. Denuncia Popular.

Se establece así, que las violaciones a los preceptos de esta Ley y sus disposiciones reglamentarias serán sancionadas por la Secretaría y Autoridades Municipales en el ámbito de sus respectivas competencias.

Por lo que se refiere a la Denuncia Popular, se retoma la legislación federal vigente, en la que se señalan plazos precisos para su resolución por parte de las autoridades responsables de su cumplimiento y se establece que quienes sufran daños o perjuicios de infracciones a este ordenamiento, podrán solicitar a la Secretaría la formulación del dictamen técnico, que tendrá valor de prueba pericial ante Autoridades Judiciales.

Con ello se perfecciona este procedimiento, que ahora considera tiempos de resolución de denuncias presentadas por personas físicas o morales y apoya a quienes resulten afectados.

LEY ESTATAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE

TITULO PRIMERO

CAPITULO UNICO

Normas preliminares

ARTICULO 1º—La presente Ley es reglamentaria de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Querétaro Arteaga en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, por lo que sus disposiciones son obligatorias en el ámbito territorial sobre el que aquél ejerce su soberanía y jurisdicción.

ARTICULO 2º—Las normas de esta Ley son de orden público e interés social y tienen por objeto fijar las bases para establecer:

I.—La concurrencia de estado y municipio en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;

II.—Los principios de la política ecológica estatal y la regulación de la forma y términos de su aplicación;

III.—El ordenamiento ecológico local;

IV.—La preservación y restauración del equilibrio ecológico y el mejoramiento del ambiente en las zonas y bienes de jurisdicción estatal;

V.—La protección de las áreas naturales de la entidad y el aprovechamiento racional de sus elementos naturales, de manera que la obtención de beneficios económicos sea congruente con el equilibrio de los ecosistemas;

VI.—La preservación y control de la contaminación del aire y del agua, y

VII.—La coordinación entre las diversas dependencias y entidades de los gobiernos estatal y municipales, así como la participación corresponsable de la sociedad civil, en las materias que regula este ordenamiento.

Todas las demás normas estatales o municipales relativas a la materia de esta Ley se aplicarán en forma supletoria.

ARTICULO 3º—Se consideran de utilidad pública:

I.—El ordenamiento ecológico del territorio del Estado en los casos previstos por ésta y demás leyes aplicables;

II.—El establecimiento de zonas prioritarias de preservación y restauración del equilibrio ecológico, y

III.—Todas las demás acciones que tiendan a cumplir los fines de la presente Ley, en congruencia y sin perjuicio de la competencia y atribuciones de la federación.

ARTICULO 4º—Para efectos de esta Ley se entiende por:

AGUAS RESIDUALES: Las aguas provenientes de actividades domésticas, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarias o de cualquier otra actividad humana y que por el uso recibido se le hayan incorporado contaminantes, en detrimento de su calidad original;

AMBIENTE: El conjunto de elementos naturales o inducidos por el hombre que interactúan en un espacio y tiempo determinados;

AREAS NATURALES PROTEGIDAS DEL TERRITORIO: Las zonas del territorio de la entidad que han quedado sujetas al régimen de protección para: preservar ambientes naturales; salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres; lograr el aprovechamiento racional de los recursos naturales y mejorar la calidad del ambiente en los centros de población y sus alrededores;

APROVECHAMIENTO RACIONAL: La extracción y utilización de los elementos naturales, en forma que resulte eficiente y socialmente útil y procure su preservación y la del ambiente;

CONSERVACION: La permanencia de los elementos de la naturaleza, lograda mediante la planeación ambiental del desarrollo a fin de asegurar para las generaciones presente y venideras, un ambiente propicio para su desarrollo y los recursos naturales que les permitan satisfacer sus necesidades;

CONTAMINANTE: Toda materia o energía natural, producida artificialmente, en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse al ambiente resulte nociva para los organismos vivos que lo habitan y para los bienes materiales del hombre;

CONTAMINACION: La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes en cantidades, concentraciones o niveles capaces de interferir en el bienestar y la salud de las personas; atentar contra la flora y la fauna o causar desequilibrio ecológico;

CONTAMINACION VISUAL: Alteración de las cualidades de la imagen de un paisaje natural o urbano causada por cualquier elemento funcional o

simbólico que tenga carácter comercial, propagandístico o de servicio;

CONTINGENCIA AMBIENTAL: Situación de riesgo derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que pueden poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas;

CONTROL: Inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en este ordenamiento;

CULTURA ECOLOGICA: Conjunto de conocimientos, hábitos y actitudes que mueven a una sociedad a actuar en armonía con la naturaleza; transmitidos a través de generaciones o adquiridos por medio de la educación ambiental;

CRITERIOS ECOLOGICOS: Los lineamientos destinados a preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente;

DESEQUILIBRIO ECOLOGICO: La alternación de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente a la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos;

ECOSISTEMA: La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el medio físico en un espacio y tiempo determinados;

EDUCACION AMBIENTAL: Proceso permanente y sistematizado de aprendizaje mediante el cual el individuo cualquiera adquiere conciencia de ser parte integrante de la naturaleza y actúa positivamente hacia ella;

EQUILIBRIO ECOLOGICO: La relación armónica de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos;

ELEMENTOS NATURAL: Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinados, sin la inducción del hombre;

EMERGENCIA ECOLOGICA: Situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que afecta la integridad de uno o varios ecosistemas;

FAUNA SILVESTRE: Las especies animales terrestres que subsisten sujetas a los procesos de selección natural, cuyas poblaciones habitan temporal o permanentemente en el territorio estatal y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y aprobación;

FLORA SILVESTRE: Las especies vegetales terrestres que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente en el territorio estatal, incluyendo las poblaciones o ejemplares de estas especies que se encuentran bajo control del hombre;

FLORA Y FAUNA ACUATICAS: Las especies biológicas y elementos biogénicos que tienen como

medio de vida temporal, parcial o permanente, el agua;

IMPACTO AMBIENTAL: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza;

MANIFESTACION DEL IMPACTO AMBIENTAL: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental significativo que generarían una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo;

MEJORAMIENTO: La modificación planeada de los elementos y condiciones de un ambiente alterado, a fin de beneficiar a los organismos vivos que lo habitan y proteger los bienes materiales del hombre;

ORDENAMIENTO ECOLOGICO LOCAL: El proceso de planeación y la aplicación de las medidas que se deriven, dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en las zonas de jurisdicción estatal, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger al ambiente;

PRESERVACION: El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales;

PREVENCION: El conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente;

PROTECCION: El conjunto de políticas y medidas para mejorar al ambiente y prevenir y controlar su deterioro;

RECURSO NATURAL: El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre;

RESIDUO: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó;

RESIDUOS PELIGROSOS: Todos aquellos residuos en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas, infecciosas, irritantes o mutagénicas, representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente;

RESTAURACION: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales;

TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL: Proceso a que se someten las aguas residuales, con el objeto de disminuir o eliminar las características perjudiciales que se le hayan incorporado;

VOCACION NATURAL: Condiciones que presenta un ecosistema para sostener una o varias actividades sin que se produzcan desequilibrios ecológicos y para mantener la tasa de renovación de las especies;

SECRETARIA: La Secretaría de Desarrollo Urbano, Obras Públicas y Ecología.

TÍTULO SEGUNDO

De la concurrencia de estado y municipios, de la gestión ambiental y la participación social

CAPÍTULO I

Concurrencia de estado y municipios

ARTICULO 5º.—Son asuntos de competencia local los siguientes:

I.—La formulación y conducción de la política y de los criterios ecológicos de esta entidad, sin perjuicio de la aplicación de los que formule la federación en el ejercicio de sus atribuciones;

II.—La preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas del territorio del estado;

III.—La prevención y control de emergencias ecológicas y contingencias ambientales, en forma aislada o participativa con la federación cuando la magnitud o gravedad de los desequilibrios ecológicos o daños al ambiente así lo requieran;

IV.—La regulación de las actividades que no sean consideradas como altamente riesgosas, cuando por los efectos que puedan generar, se afecten ecosistemas de esta entidad o sus municipios;

V.—La regulación, creación y administración de parques urbanos y zonas sujetas a conservación ecológica;

VI.—La prevención y control de la contaminación de la atmósfera generada en zonas o por fuentes emisoras de jurisdicción estatal o municipal;

VII.—El establecimiento de las medidas para hacer efectiva la prohibición de emisiones contaminantes que rebasen los niveles máximos permisibles en el estado y municipios por ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, perjudiciales al equilibrio ecológico o al ambiental, salvo en las zonas o en los casos de fuentes emisoras de jurisdicción federal;

VIII.—La regulación del aprovechamiento racional y la prevención y el control de la contaminación de aguas de jurisdicción estatal;

IX.—La prevención y control de la contaminación de aguas federales que el estado o los municipios tengan asignadas o concesionadas para la prestación de servicios públicos y de las que se descarguen en las redes de alcantarillado de los centros de población, sin perjuicio de las facultades de la federación en materia de tratamiento, descarga, infiltración y reúso de aguas residuales, conforme a las leyes aplicables;

X.—El ordenamiento ecológico local, particularmente en los asentamientos humanos, a través de los programas de desarrollo urbano y demás instrumentos regulados en esta ley y en las disposiciones locales aplicables;

XI.—La evaluación de impacto ambiental de los proyectos de obras, acciones y servicios a que se refiere el artículo 32 de esta Ley;

XII.—La regulación con fines ecológicos del aprovechamiento de los minerales o sustancias no reservadas a la federación que constituyan depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos, tales como rocas o productos de su fragmentación que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales para la construcción u ornamentos;

XIII.—La supervisión de la adecuada conservación y aprovechamiento racional de los recursos naturales desde su extracción hasta su transformación en materias primas;

XIV.—La vigilancia de la utilización racional de los elementos naturales cuando son insumos en el proceso de transformación y la promoción de la reutilización de subproductos;

XV.—La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección ambiental en los centros de población, en relación con los efectos derivados de los servicios de agua potable, alcantarillado, limpia, mercados y centrales de abasto, panteones, rastros, calles, parques urbanos, jardines, tránsito y transporte local;

XVI.—La regulación del manejo y disposición fiscal de los residuos sólidos que no sean peligrosos conforme a esta Ley y sus disposiciones reglamentarias;

XVII.—La protección del paisaje y de la imagen de los centros de población contra la contaminación visual, y

XVIII.—Los demás a que se refiere esta Ley u otros ordenamientos jurídicos complementarios y suplementarios.

En el ejercicio de sus atribuciones, las dependencias y entidades del estado y los municipios observarán las disposiciones de esta Ley y los demás ordenamientos que de ella se deriven y aplicarán las normas técnicas ecológicas que se expidan.

ARTICULO 6º.—Corresponde al gobierno del estado:

I.—La formulación y conducción de la política y de los criterios ecológicos en congruencia con los que, en su caso, hubiere formulado la federación;

II.—La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en áreas que abarquen dos o más municipios, salvo cuando se refieran a espacios reservados a la federación por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, u otros ordenamientos;

III.—La prevención y control de emergencia ecológicas y contingencias ambientales cuando se afecten áreas de dos o más municipios y no se rebase el territorio de la entidad. La federación participará cuando la magnitud o gravedad de los desequilibrios ecológicos o daños al ambiente así lo requiera;

IV.—La regulación de actividades que no sean consideradas como altamente riesgosas, cuando por los

os que puedan generar, se afecten ecosistemas de la entidad o de sus municipios;

V.—La regulación de las áreas naturales protegidas de jurisdicción local; así como su creación y administración en coordinación con los municipios que corresponda;

VI.—La prevención y control de la contaminación de la atmósfera generada por fuentes industriales o por aquellas que no sean de jurisdicción local;

VII.—La regulación del aprovechamiento racional, así como la prevención y control de la contaminación de aguas de jurisdicción estatal;

VIII.—La prevención y control de la contaminación de aguas federales asignadas o concesionadas al gobierno del estado para la prestación de servicios públicos, sin perjuicio de las facultades de la Federación, en materia de tratamiento, descarga, infiltración y reúso de aguas residuales;

IX.—La aplicación de los criterios de la federación en las obras e instalaciones municipales de tratamiento de aguas residuales, a fin de que las descargas en cuerpos y corrientes de agua que pasen al territorio de otra entidad federativa, satisfagan las normas técnicas ecológicas aplicables;

X.—El ordenamiento ecológico local, con el apoyo de los municipios, particularmente en los asentamientos humanos, a través de los programas de desarrollo urbano y demás instrumentos regulados en esta ley y en las disposiciones locales aplicables;

XI.—La evaluación del impacto ambiental de los proyectos, obras, acciones y servicios a que se refiere el artículo 32 de esta Ley;

XII.—La regulación con fines ecológicos del aprovechamiento de los minerales o sustancias no reservadas a la federación; que constituyen depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos, tales como rocas o productos de su fragmentación que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales para construcción u ornamentos;

XIII.—La supervisión de la adecuada conservación y aprovechamiento racional de los recursos naturales, desde su extracción hasta su transformación en materias primas;

XIV.—La vigilancia de la utilización racional de los elementos naturales cuando son insumos en el proceso de transformación; y la promoción de la utilización de subproductos;

XV.—La regulación de las obras, instalaciones, equipos y acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección ambiental en los centros de población en relación con los efectos derivados de los servicios municipales;

XVI.—La regulación de las obras, instalaciones, equipos y acciones para el manejo y disposición final de los residuos sólidos que no sean peligrosos, conforme a esta Ley y sus disposiciones reglamentarias.

XVII.—La regulación de las áreas de la entidad que tengan un valor escénico o de paisaje, para protegerlas de la contaminación visual;

XVIII.—La concertación de acciones con los sectores social y privado, en las materias de esta Ley;

XIX.—El establecimiento de las medidas necesarias para hacer efectivas las obligaciones derivadas de la presente Ley y sus reglamentos;

XX.—El establecimiento de sanciones administrativas por violaciones a la presente Ley y sus reglamentos, y

XXI.—Los demás que conforme a esta Ley le correspondan.

Con fundamento en estas disposiciones, el gobierno del estado emitirá los ordenamientos y demás disposiciones necesarias, para proveer al cumplimiento de la presente Ley.

ARTÍCULO 7º.—Corresponde a los municipios de la entidad, dentro de sus respectivas jurisdicciones;

I.—La formulación y conducción de la política y de los criterios ecológicos en congruencia con los que en su caso hubiere formulado la federación y el gobierno de la entidad;

II.—La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en sus respectivas circunscripciones territoriales, salvo cuando se refieran a asuntos reservados a la federación o al gobierno del estado;

III.—La preservación y control de emergencias ecológicas y contingencias ambientales, cuando la magnitud o gravedad de los desequilibrios ecológicos o daños al ambiente no rebasen el territorio municipal o no hagan necesaria la participación del gobierno del estado o de la federación;

IV.—La creación y administración de áreas naturales protegidas de jurisdicción local, en coordinación con el gobierno del estado;

V.—La prevención y control de la contaminación de la atmósfera, generada por fuentes fijas de giros menores; fuentes naturales, quemas y fuentes móviles, excepto el transporte federal;

VI.—La verificación del cumplimiento de las normas técnicas ecológicas de emisión máxima permisible de contaminantes a la atmósfera, por parte de los giros menores y de las fuentes móviles, excepto el transporte federal, mediante el establecimiento y operación de sistemas de verificación;

VII.—El establecimiento de medidas para retirar de la circulación los vehículos automotores que rebasen los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes a la atmósfera que establezcan los reglamentos y normas técnicas ecológicas aplicables;

VIII.—La puesta en práctica de medidas de tránsito y vialidad para evitar que los niveles de concentración de contaminantes en la atmósfera emitidos

por los vehículos automotores, rebasen los límites máximos permisibles que determinen los reglamentos y las normas técnicas ecológicas aplicables;

IX.—El condicionamiento de las autorizaciones para el uso del suelo o de las licencias de construcción u operación, al resultado satisfactorio de la evaluación de impacto ambiental, en el caso de proyectos de obras, acciones y servicios que se mencionan en el artículo 32 de esta Ley;

X.—La prevención y control de la contaminación de aguas federales que tengan asignadas o concesionadas para la prestación de servicios públicos y de las que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población, sin perjuicio de las facultades de la federación en materia de descarga, infiltración y reúso de aguas residuales;

XI.—La verificación del cumplimiento de las normas técnicas ecológicas que se expidan para el vertimiento de aguas residuales en los sistemas de drenaje y alcantarillado;

XII.—El dictamen de las solicitudes de permiso para descargar aguas residuales en los sistemas de drenaje y alcantarillado que administren, con base en las disposiciones que al efecto se establezcan en las normas técnicas ecológicas aplicables;

XIII.—El establecimiento de las medidas para hacer efectiva la prohibición de emisiones contaminantes que rebasen los niveles máximos permisibles y resulten perjudiciales al equilibrio ecológico o al ambiente, salvo en las zonas o en los casos de fuentes emisoras de jurisdicción federal;

XIV.—La regulación de la imagen de los centros de población para protegerlos de la contaminación visual;

XV.—La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección ambiental en los centros de población, en relación con los efectos derivados de los servicios de alcantarillado, limpia, mercados y centrales de abasto, panteones, rastros, calles, parques urbanos y jardines, tránsito y transporte local;

XVI.—El manejo y disposición final de los residuos sólidos que no sean peligrosos, así como la vigilancia del manejo de los residuos sólidos industriales no peligrosos;

XVII.—El establecimiento de las medidas necesarias en el ámbito de su competencia, para imponer las sanciones correspondientes por infracciones a la presente Ley o a las ordenanzas, reglamentos y bandos de policía y buen gobierno;

XVIII.—La concertación de acciones con los sectores social y privado en materia de su competencia, conforme a la presente Ley, y

XIX.—Los demás que conforme a esta Ley les corresponden.

Con base en estas disposiciones, los municipios emitirán las ordenanzas, reglamentos y bandos municipales, para proveer al cumplimiento de la presente Ley.

CAPITULO II

De la gestión ambiental

ARTICULO 8º.—El ejecutivo estatal podrá celebrar acuerdo de coordinación con la federación en las materias de esta Ley, para realizar actividades o ejercer facultades en bienes y zonas de jurisdicción federal.

Asimismo, podrá celebrar convenios con los gobiernos de otros estados en materia de ecología con la participación que corresponda a la federación.

ARTICULO 9º.—El ejecutivo estatal, por conducto de las dependencias competentes, podrá celebrar convenios de coordinación con los municipios, satisfaciendo las formalidades legales que en cada caso procedan, para la realización de acciones en las materias de esta Ley.

Los municipios podrán celebrar convenios entre sí, cuando estas acciones impliquen medidas comunes de beneficio ecológico.

ARTICULO 10.—Los municipios, con la intervención que corresponda al ejecutivo estatal, podrán celebrar acuerdos de coordinación con la federación, para la realización de acciones en las materias de esta Ley.

ARTICULO 11.—El ejecutivo del estado promoverá que en los acuerdos y convenios de coordinación celebrados con la federación o los municipios, establezcan condiciones que faciliten la descentralización de facultades y recursos financieros para el mejor cumplimiento de esta Ley.

ARTICULO 12.—Corresponde al ejecutivo del estado por conducto de la Secretaría de Desarrollo Urbano, Obras Públicas y Ecología:

I.—Formular y conducir la política ecológica de la entidad;

II.—Formular los criterios ecológicos que deberán observarse en la aplicación de la política ecológica de la entidad; en el aprovechamiento racional de los elementos naturales; en el ordenamiento ecológico local; en la preservación y restauración del equilibrio ecológico, y en la prevención y control de la contaminación del aire y el agua; con la participación que en su caso corresponda a otras dependencias del ejecutivo estatal;

III.—Proponer al ejecutivo estatal la celebración de acuerdos de coordinación con la federación, para la expedición de normas técnicas ecológicas locales;

IV.—Aplicar, en la esfera de su competencia esta Ley, sus reglamentos y las normas técnicas ecológicas locales que se expidan en coordinación con la federación, y vigilar su observancia;

V.—Formular y desarrollar programas y realizar las acciones que le competen, a fin de preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger al ambiente, coordinándose, en su caso, con las demás dependencias del ejecutivo estatal, según sus respecti-

vas esferas de competencia, o con los municipios de la entidad y con la federación;

VI.—Proponer al ejecutivo estatal la expedición de disposiciones conducentes para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger al ambiente en la entidad;

VII.—Proponer al ejecutivo estatal la adopción de medidas necesarias para la prevención y control de emergencias ecológicas y contingencias ambientales y aplicarlas en el ámbito de su competencia;

VIII.—Coordinar la aplicación, por parte de las dependencias y entidades de la administración pública estatal, de las medidas que determine el ejecutivo para la prevención y el control de emergencias ecológicas y contingencias ambientales;

IX.—Establecer las bases para la administración y organización de las áreas naturales protegidas, de jurisdicción local;

X.—Coordinar estudios y acciones para proponer al ejecutivo y a la federación, la creación de áreas naturales protegidas, de acuerdo a lo dispuesto por el Título Cuarto de esta Ley, con la intervención que corresponda a otras dependencias de la administración pública estatal y a los municipios, y participar en las acciones que deban realizarse conforme a las resoluciones del propio ejecutivo;

XI.—Programar el ordenamiento ecológico local, en coordinación con las demás dependencias del ejecutivo estatal y con el apoyo de los municipios, en sus respectivas esferas de competencia, en congruencia con el ordenamiento ecológico que establezca la federación;

XII.—Evaluar el impacto ambiental de las obras y actividades a que se refiere el artículo 32 de esta Ley;

XIII.—Concertar acciones con los sectores social y privado en las materias de esta Ley, y

XIV.—Los demás que conforme a ésta u otras disposiciones reglamentarias le corresponda.

ARTICULO 13.—Las diversas dependencias del ejecutivo estatal ejercerán las atribuciones que les otorguen otras leyes, en materias relacionadas con el objeto de este ordenamiento, observando lo dispuesto en las fracciones V y X del artículo 12 de esta Ley.

ARTICULO 14.—Se crea la Comisión Estatal de Ecología como un órgano permanente de coordinación institucional entre las dependencias y entidades del ejecutivo estatal y los municipios, y de concertación entre los sectores de la sociedad civil.

Este órgano se integra de la siguiente manera:

I.—Presidente: El C. Gobernador Constitucional del Estado.

II.—Secretario: El coordinador General de CO-

III.—Coordinador Ejecutivo: El Titular de la Secretaría de Desarrollo Urbano, Obras Públicas y Ecología.

IV.—Secretario Técnico: Presidido por el Director de Ecología del Estado.

V.—Hasta 10 representantes de los sectores público, privado y social.

La Comisión Estatal de Ecología registrará su funcionamiento de acuerdo con el reglamento interior que ella misma apruebe en un plazo que no exceda de 90 días a partir de la fecha de su formal instalación.

ARTICULO 15.—En cada municipio existirá una comisión municipal de ecología que se encargará de coordinar a las dependencias y entidades municipales y de concertar los esfuerzos de la sociedad civil en las materias a que se refiere esta Ley y que sean de competencia municipal.

En cada ayuntamiento habrá un regidor encargado de la función de ecología.

CAPITULO III

De la participación social

ARTICULO 16.—El gobierno del estado y los gobiernos municipales promoverán la participación de los grupos sociales en la formulación de la política ecológica local y la aplicación de sus instrumentos en la elaboración de los programas que tengan por objeto la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente; en acciones de información y vigilancia y, en general, en las acciones ecológicas que se emprendan.

ARTICULO 17.—Para efectos del artículo anterior, el gobierno estatal, en coordinación con los municipios:

I.—Convocará en el ámbito del sistema estatal de planeación democrática y de la Comisión Estatal de Ecología a representantes de las organizaciones obreras, empresariales, de campesinos y productores agropecuarios, de las comunidades, de instituciones educativas y de investigación, de instituciones privadas no lucrativas y de otros representantes de la sociedad y a los particulares en general, para que manifiesten su opinión y propuestas;

II.—Celebrará convenios de concertación con organizaciones obreras para la protección del ambiente en los lugares de trabajo y unidades habitacionales; con organizaciones campesinas y comunidades rurales para el establecimiento, administración y manejo de áreas naturales protegidas, y para brindarles asesoría ecológica en las actividades relacionadas con el aprovechamiento racional de los recursos naturales; con organizaciones empresariales, en los casos previstos en esta Ley para protección del ambiente; con instituciones educativas, académicas y de investigación para la realización de estudios e investigaciones en la materia, con organizaciones civiles e instituciones privadas no lucrativas, para emprender acciones ecológicas conjuntas; así como con representaciones sociales y con particulares interesados en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

III.—Promoverá la celebración de convenios con los diversos medios de comunicación para la difusión, información y promoción de acciones ecológicas. Para estos efectos se buscará la participación de artistas, intelectuales, científicos y, en general, de personalidades cuyos conocimientos y ejemplo contribuyan a formar y orientar a la opinión pública, y

IV.—Promoverá el establecimiento de premios y reconocimientos a los esfuerzos más destacados de la sociedad para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger al ambiente.

TITULO TERCERO

De la política ecológica estatal

CAPITULO I

Formulación y conducción de la política ecológica

ARTICULO 18.—Para la formulación y conducción de la política ecológica y la expedición de los instrumentos previstos en esta Ley en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, se observarán los siguientes principios:

I.—Los ecosistemas son patrimonio común de la sociedad y de su equilibrio dependen la vida y las posibilidades productivas del país y de la entidad;

II.—Los ecosistemas y sus elementos deben ser aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida, compatible con su equilibrio e integridad;

III.—Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;

IV.—La responsabilidad respecto al equilibrio ecológico comprende tanto las condiciones presentes como las que determinen la calidad de vida de las futuras generaciones;

V.—La prevención de las causas que los generan es el medio más eficaz para evitar los desequilibrios ecológicos;

VI.—Los recursos naturales renovables deben utilizarse de manera que se asegure su óptimo aprovechamiento y mantenimiento de su diversidad y renovabilidad;

VII.—Los recursos naturales no renovables deben utilizarse de modo que se evite el peligro de su agotamiento y la generación de efectos ecológicos adversos;

VIII.—La coordinación entre los distintos niveles de gobierno y la concertación con la sociedad, son indispensables para la eficacia de las acciones ecológicas;

IX.—El sujeto principal de la concertación ecológica son no solamente los individuos, sino también

los grupos y organizaciones sociales. El propósito de la concertación de acciones ecológicas es reorientar las relaciones entre la sociedad y la naturaleza.

X.—En el ejercicio de las atribuciones que las leyes confieren al estado y a los municipios para regular, promover, restringir, prohibir, orientar y en general, inducir las acciones de los particulares en los campos económico y social, se considerarán los criterios de preservación y restauración del equilibrio ecológico estatal;

XI.—Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente sano. Las autoridades, en los términos de ésta y otras leyes; tomarán las medidas para preservar ese derecho;

XII.—El control y la prevención de la contaminación ambiental, el adecuado aprovechamiento de los elementos naturales y el mejoramiento del entorno natural de los asentamientos humanos, son elementos fundamentales para elevar la calidad de la vida de la población;

XIII.—Es interés del estado que las actividades que se llevan a cabo dentro de su territorio y en aquellas zonas de su jurisdicción, no afecten el equilibrio ecológico de otros estados o zonas de jurisdicción federal, y

XIV.—Las autoridades competentes en igualdad de circunstancias ante los demás estados, promoverán la preservación y restauración del equilibrio de los ecosistemas regionales.

CAPITULO II

Instrumentos de la política ecológica

Sección I

Planeación ecológica

ARTICULO 19.—En la planeación del desarrollo estatal será considerada la política ecológica y el ordenamiento ecológico que se establezcan de conformidad con esta Ley y las demás disposiciones en la materia.

ARTICULO 20.—En la planeación del desarrollo estatal y de conformidad con la política ecológica, deberán incluirse estudios y la evaluación del impacto ambiental de aquellas obras, acciones o servicios que se realizan en el estado y que puedan generar un deterioro sensible en los ecosistemas.

ARTICULO 21.—El gobierno estatal formulará un programa estatal de ecología, conforme a lo establecido en este ordenamiento, en la Ley de Planeación y demás disposiciones sobre la materia y vigilará su aplicación y su evaluación periódica.

Sección II

Ordenamiento ecológico

ARTICULO 22.—Para el ordenamiento ecológico local se considerarán los siguientes criterios:

I.—Cada ecosistema dentro de la entidad tiene sus propias características y funciones que deben ser respetadas;

II.—Las áreas o zonas dentro de los asentamientos tienen una vocación que es función de sus recursos naturales, de la distribución de la población y de las actividades económicas predominantes, y

III.—Los asentamientos humanos, las actividades económicas y otras actividades humanas o los fenómenos naturales causan y pueden causar desequilibrio en los ecosistemas.

ARTICULO 23.—El ordenamiento ecológico local será considerado en:

I.—Los planes de desarrollo urbano estatal, municipal y de centros de población;

II.—La fundación de nuevos centros de población;

III.—La creación de reservas territoriales y la determinación de los usos, provisiones y destinos del suelo;

IV.—La ordenación urbana del territorio y los programas de gobierno estatal para infraestructura, equipamiento urbano y vivienda;

V.—Los apoyos a las actividades productivas que otorgue el gobierno estatal, de manera directa o indirecta, sean de naturaleza crediticia, técnica o de inversión; los que promoverán progresivamente los usos del suelo que sean compatibles con el ordenamiento local;

VI.—La realización de obras públicas que impliquen el aprovechamiento de recursos naturales o que puedan influir en la localización de las actividades productivas;

VII.—Las autorizaciones para la construcción y operación de plantas o establecimientos industriales, comerciales o de servicios, y

VIII.—Los demás previstos en esta Ley y demás disposiciones relativas.

ARTICULO 24.—El ordenamiento ecológico local se formulará en congruencia con el ordenamiento ecológico que establezca la federación, y particularizará en aquellos aspectos que contribuyan a restablecer y preservar el equilibrio ecológico en el territorio de la entidad.

Sección III

Criterios ecológicos en la promoción del desarrollo

ARTICULO 25.—En la planeación y realización de planes a cargo de las dependencias y entidades de la administración pública estatal, conforme a sus respectivas esferas de competencia, que se relacionen con la promoción del desarrollo de la entidad, se observarán los criterios ecológicos específicos que establezcan esta Ley y demás disposiciones que de ella emanen.

Sección IV

Regulación ecológica de los asentamientos humanos

ARTICULO 26.—La regulación ecológica de los asentamientos humanos consiste en el conjunto de normas, disposiciones y medidas de desarrollo urbano y vivienda que llevan a cabo el gobierno estatal y los municipales, para mantener, mejorar o restaurar el equilibrio de los asentamientos humanos con los elementos naturales y asegurar el mejoramiento de la calidad de vida de la población.

ARTICULO 27.—Para la regulación ecológica de los asentamientos humanos, las dependencias y entidades de la administración pública estatal y los municipios considerarán los siguientes criterios específicos:

I.—La política ecológica en los asentamientos humanos requiere, para ser eficaz, de una estrecha vinculación con la planeación urbana y con el diseño y construcción de la vivienda;

II.—La política ecológica debe buscar la corrección de aquellos desequilibrios que deterioran la calidad de vida de la población, y a la vez prevé las tendencias de crecimiento del asentamiento humano orientándolo hacia zonas aptas para este uso, para mantener una relación suficiente entre la base de recursos y la población y cuidar de los factores ecológicos y ambientales que son parte integrante de la calidad de vida, y

III.—En el proceso de creación, modificación y mejoramiento del ambiente construido por el hombre, es indispensable fortalecer las previsiones de carácter ecológico y ambiental, para proteger y mejorar la calidad de vida.

ARTICULO 28.—Los criterios específicos de regulación ecológica de los asentamientos humanos serán considerados en:

I.—La formulación y aplicación de las políticas locales de desarrollo urbano y vivienda;

II.—Los programas sectoriales de desarrollo urbano y vivienda que realice el gobierno estatal, y

III.—Las normas de diseño, tecnología de construcción, uso de aprovechamiento de vivienda y en las de desarrollo urbano que expida la Secretaría.

ARTICULO 29.—En el programa estatal de desarrollo urbano se incorporarán los siguientes elementos ecológicos y ambientales:

I.—Las disposiciones que establece la presente Ley en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente;

II.—La observancia del ordenamiento ecológico del territorio;

III.—El cuidado de la proporción que debe existir entre las áreas verdes y las edificaciones destinadas a la habitación, los servicios y en general otras actividades;

IV.—La conservación de las áreas agrícolas fértiles evitando su fraccionamiento para fines del desarrollo urbano;

V.—La integración de inmuebles de alto valor histórico, arquitectónico y cultural con áreas verdes y zonas de convivencia social;

VI.—Las limitaciones para crear zonas habitacionales en torno a industrias, y

VII.—La conservación de las áreas verdes existentes evitando ocuparlas con obras o instalaciones que se contrapongan a su función.

ARTICULO 30.—El programa estatal de vivienda y las acciones que se emprendan en esta materia, promoverán:

I.—El empleo de dispositivos y sistemas de ahorro de agua potable, así como de captación, almacenamiento y utilización de aguas pluviales;

II.—El aprovechamiento óptimo de la energía solar, tanto para la iluminación como para el calentamiento;

III.—Los diseños que faciliten la ventilación natural, y

IV.—El uso de materiales de construcción apropiados al medio ambiente y a las tradiciones regionales.

Sección V

Evaluación del impacto ambiental

ARTICULO 31.—La realización de obras y actividades públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos al rebasar los límites y condiciones señalados en las disposiciones aplicables, deberán sujetarse a la autorización previa de la Secretaría, con la intervención de los gobiernos municipales correspondientes, así como al cumplimiento de los requisitos que se les impongan una vez evaluado el impacto ambiental que pudieran ocasionar, sin perjuicio de otras autorizaciones que correspondan otorgar a las autoridades competentes.

ARTICULO 32.—Corresponderá a la Secretaría evaluar al impacto ambiental a que se refiere el artículo anterior de esta Ley, particularmente tratándose de las siguientes materias:

I.—Obra pública estatal;

II.—Caminos rurales;

III.—Zonas y parques industriales;

IV.—Exploración, extracción y procesamiento de minerales o sustancias que constituyen depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos;

V.—Desarrollos turísticos estatales y privados;

VI.—Instalación de tratamiento, confinamiento o eliminación de aguas residuales y de residuos sólidos no peligrosos;

VII.—Fraccionamientos, unidades habitacionales nuevos centros de población, y

VIII.—Las demás que no sean competencia de la federación.

ARTICULO 33.—La Secretaría requerirá para la evaluación del impacto ambiental, la siguiente información mínima para cada obra o actividad:

I.—Su naturaleza, magnitud y ubicación;

II.—Su alcance en el contexto social, cultural, económico y ambiental;

III.—Sus efectos directos o indirectos en el corto, mediano o largo plazo, así como la acumulación y naturaleza de los mismos, y

IV.—Las medidas para evitar o mitigar los efectos adversos.

ARTICULO 34.—Para la obtención de la autorización a que se refiere el artículo 31 de esta Ley, los interesados deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental en los términos que ésta fije. En su caso, dicha manifestación deberá ir acompañada de un estudio de riesgo de la obra, de sus modificaciones o de las actividades previstas consistentes en las medidas técnicas preventivas o correctivas para mitigar los efectos adversos al equilibrio ecológico durante su ejecución, operación normal y en caso de accidente.

No se autorizarán obras o actividades que se contrapongan a lo establecido en el ordenamiento ecológico del territorio y en los programas de desarrollo urbano y otros similares.

ARTICULO 35.—Una vez presentada la manifestación del impacto ambiental y satisfechos los requerimientos formulados por la autoridad competente, cualquier persona podrá consultar el expediente correspondiente.

Los interesados podrán solicitar que se mantenga en reserva la información que haya sido integrada al expediente y que de hacerse público pudiera afectar derechos de propiedad industrial o intereses lícitos de naturaleza mercantil.

ARTICULO 36.—Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría en casos previstos en el artículo 32 de esta Ley, dictará la resolución correspondiente, considerando la opinión de los gobiernos municipales involucrados. En dicha resolución podrá:

I.—Otorgar la autorización para la ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate, en los términos solicitados;

II.—Negar dicha autorización, y

III.—Otorgarla condicionada a la modificación del proyecto de obra o actividad a fin de garantizar que se eviten o atenúen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la operación normal y aun en caso de accidente.

Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban

observarse para la ejecución de la obra o la realización de la actividad prevista.

La Secretaría con el auxilio de los gobiernos municipales que correspondan, supervisará durante la realización y operación de las obras autorizadas, ya sea condicionadas o no condicionadas, el cumplimiento de las medidas de mitigación contenidas en la manifestación de impacto ambiental o de los requerimientos que deban observarse.

Sección VI

Investigación y educación ambiental

ARTICULO 37.—Las autoridades competentes promoverán la incorporación de contenidos ecológicos en los diversos ciclos educativos, especialmente en el nivel básico.

Asimismo, fomentarán la realización de acciones de cultura ecológica en toda la entidad, a fin de ampliar la cobertura de la educación ambiental a todos sus habitantes y propiciarán el fortalecimiento de la conciencia ecológica a través de los medios de comunicación social.

La Secretaría promoverá, con la participación de la autoridad competente, que las instituciones de educación superior y los organismos dedicados a la investigación científica y tecnológica, desarrollen programas para la investigación de las causas y efectos de los fenómenos ambientales que se presentan en la ciudad.

ARTICULO 38.—El gobierno estatal y los municipios fomentarán investigaciones científicas y promoverán programas para el desarrollo de técnicas y procedimientos que permitan prevenir, controlar y abatir la contaminación, propiciar el aprovechamiento racional de los recursos y proteger los ecosistemas. Para ello, se podrán celebrar convenios con instituciones de educación superior, centros de investigación, instituciones del sector social y privado, investigadores y especialistas.

ARTICULO 39.—La Secretaría del Trabajo promoverá el desarrollo de la capacitación y adiestramiento en y para el trabajo en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico, con arreglo a lo que establece esta ley y de conformidad con los sistemas, métodos y procedimientos que prevenga la legislación especial. Asimismo, propiciará la incorporación de contenidos ecológicos en los programas de las comisiones mixtas de seguridad e higiene.

Sección VII

Información y vigilancia

ARTICULO 40.—La Secretaría mantendrá un sistema permanente de información y vigilancia sobre los ecosistemas y su equilibrio en el territorio de la entidad, para lo cual podrá coordinar sus acciones con los municipios. Asimismo, propondrá acuerdos de coordinación con el gobierno federal para apoyar la vigilancia en materias reservadas a la federación.

ARTICULO 41.—Con el propósito de orientar la toma de decisiones y fomentar la conciencia ecológica de la población, la Comisión Estatal de Ecología publicará cada año un informe de interés general sobre el estado del ambiente en la entidad, en el que se incluya la evolución de los ecosistemas, las causas y efectos de deterioro si es que existe y las recomendaciones para corregirlo y evitarlo. El informe se turnará a la Legislatura del Estado para conocer su opinión.

Capítulo III

De la política ecológica municipal

ARTICULO 42.—Con arreglo a las disposiciones de este Título, cada ayuntamiento aprobará los principios, medios y fines de su política ecológica municipal.

ARTICULO 43.—Hecho lo anterior, el presidente municipal difundirá ampliamente dicha política ecológica entre los habitantes del municipio.

TITULO CUARTO

La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la conservación de los recursos naturales

CAPITULO I

Áreas naturales protegidas de jurisdicción local

ARTICULO 44.—En los términos de esta Ley y de las demás aplicables, las áreas naturales a que se refiere el presente capítulo, podrán ser materia de protección como reservas ecológicas, para los propósitos, efectos y modalidades que en tales ordenamientos se precisan, mediante la imposición de las limitaciones que determinen las autoridades competentes para realizar en ellas sólo los usos y aprovechamientos social y estatalmente convenientes. Las mismas son consideradas en la presente Ley como áreas naturales protegidas y su establecimiento es de interés social y utilidad pública.

ARTICULO 45.—La determinación de áreas naturales protegidas tiene como propósito:

I.—Preservar los ambientes naturales dentro de las zonas de los asentamientos humanos y en su entorno para contribuir a mejorar la calidad de vida de la población y mantener su equilibrio ecológico;

II.—Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres que habitan en los centros de población y sus entornos, particularmente las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción;

III.—Asegurar el aprovechamiento racional de los ecosistemas y sus elementos;

IV.—Proporcionar un campo propicio para la investigación científica; el estudio y monitoreo de los

ecosistemas y su equilibrio; y la educación sobre el medio natural;

V.—Generar conocimientos y tecnologías que permitan el uso múltiple de los recursos naturales de la entidad;

VI.—Proteger poblados, vías de comunicación, instalaciones industriales y aprovechamientos agrícolas, sitios de interés histórico, cultural, arqueológico y de manejo tradicional de los recursos naturales en armonía con su entorno;

VII.—Proteger sitios escénicos para asegurar la calidad del ambiente y promover el turismo, y

VIII.—Dotar a la población de áreas para su esparcimiento, a fin de contribuir a formar conciencia ecológica sobre el valor e importancia de los recursos naturales del estado.

ARTICULO 46.—Las áreas naturales protegidas de jurisdicción local son:

I.—Parques urbanos;

II.—Zonas sujetas a conservación ecológica, y

III.—Las que determinen otros ordenamientos locales.

ARTICULO 47.—En el establecimiento, administración y desarrollo de las áreas naturales protegidas a que se refiere el artículo anterior, participarán sus habitantes, de conformidad con los acuerdos de concertación que al efecto se celebren, con objeto de propiciar el desarrollo integral de la comunidad y asegurar la protección de los ecosistemas.

ARTICULO 48.—Los parques urbanos son aquellas áreas de uso público, constituidas por el gobierno estatal y los municipios en los centros de población para alcanzar y preservar el equilibrio de las áreas urbanas e industriales, entre las construcciones, equipamientos e instalaciones respectivas y los elementos de la naturaleza, de manera que se proteja un ambiente sano, el esparcimiento de la población y los valores artísticos, históricos y de belleza natural que se signifiquen en la localidad.

ARTICULO 49.—Las zonas sujetas a conservación ecológica son aquellas constituidas por el gobierno estatal y los municipios en zonas circunvecinas a los asentamientos humanos, en las que existan uno o más ecosistemas en buen estado de conservación, destinadas a preservar los elementos naturales indispensables al equilibrio ecológico y al bienestar social.

CAPITULO II

Sistema estatal de áreas naturales protegidas

ARTICULO 50.—Las áreas naturales protegidas estatales constituyen en su conjunto el sistema estatal de áreas naturales protegidas.

ARTICULO 51.—La Secretaría llevará el registro de las áreas integrantes del sistema estatal de áreas

naturales protegidas, en el que se consignen los datos de su inscripción en los registros públicos de la propiedad que corresponda.

ARTICULO 52.—Con el propósito de preservar el patrimonio natural en la entidad y con arreglo a las bases de coordinación que al efecto se celebren en los términos del artículo 14 de la Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado, las dependencias competentes incorporarán en las reglas de manejo de las áreas naturales protegidas cuya administración les competa, aquellas que determine la Secretaría para proveer eficazmente la protección de los ecosistemas y sus elementos.

La Secretaría podrá celebrar convenios de concertación con grupos sociales y particulares interesados, para facilitar el logro de los fines para los que se hubieren establecido las áreas naturales del sistema estatal.

CAPITULO III

Declaratorias para el establecimiento, conservación, administración, desarrollo y vigilancia de las áreas naturales protegidas en el estado

ARTICULO 53.—Las áreas naturales protegidas se establecerán mediante declaratoria que expida el ejecutivo estatal, con la participación de los gobiernos municipales que correspondan conforme a éstas y las demás Leyes aplicables, según proceda.

ARTICULO 54.—En la realización de los estudios previos que den base a la expedición de declaratorias para el establecimiento de áreas naturales protegidas en la entidad, podrán participar los municipios en cuyas circunscripciones territoriales se localice el área natural de que se trate.

ARTICULO 55.—La Secretaría propondrá al ejecutivo estatal la expedición de declaratorias para el establecimiento de áreas naturales protegidas de jurisdicción local. A su vez, el ejecutivo podrá solicitar a la federación el establecimiento de áreas naturales protegidas de interés federal.

ARTICULO 56.—Las declaratorias para el establecimiento, conservación, administración, desarrollo y vigilancia de las áreas naturales protegidas de jurisdicción local, contendrán, sin perjuicio de lo dispuesto por otras leyes, los siguientes elementos:

I.—La delimitación precisa del área, señalando la superficie, ubicación, deslinde, y en su caso, la zonificación correspondiente,

II.—Las modalidades a que se sujetará dentro del área, el uso o aprovechamiento de los recursos naturales en general o específicamente de aquellos sujetos a protección;

III.—La descripción de actividades que podrán llevarse a cabo en el área correspondiente, y las modalidades y limitaciones a que se sujetarán;

IV.—La causa de utilidad pública que en su caso fundamente la expropiación de terrenos, para que el

ado adquiera su dominio, cuando al establecerse el área natural protegida se requiera dicha resolución; en estos casos, deberán observarse las previsiones de las leyes de expropiación y Federal de la Reforma Agraria, y

V.—Los lineamientos para la elaboración de un programa de manejo del área.

ARTICULO 57.—Las declaratorias deberán publicarse en el Periódico Oficial "La Sombra de Arteaga" del gobierno del estado y se notificarán previamente a los propietarios o poseedores de los predios afectados, en forma personal cuando se conocieren sus domicilios; en caso contrario, se hará una segunda publicación, la que surtirá efectos de notificación. Las declaratorias se inscribirán en el o los registros públicos de la propiedad que correspondan.

ARTICULO 58.—Una vez establecida un área natural protegida, sólo podrá ser modificada su extensión, y en su caso, los usos del suelo permitidos, por la autoridad que la haya establecido, de conformidad con los estudios que al efecto se realicen.

ARTICULO 59.—Las áreas naturales protegidas establecidas por el ejecutivo estatal podrán comprender, de manera parcial o total, predios sujetos a cualquier régimen de propiedad y quedarán sujetas a la condición de inafectables a que se refiere el artículo 249 de la Ley Federal de Reforma Agraria, en los casos que ahí se prevén.

ARTICULO 60.—En el otorgamiento o expedición de permisos, licencias, concesiones, o en general de autorizaciones a que se sujetaren la exploración, explotación o aprovechamiento de recursos de áreas naturales protegidas, se observarán las disposiciones de la presente Ley, de las leyes en que se fundamentan las declaratorias de creación correspondientes, así como las previsiones de las propias declaratorias. Para tales efectos:

I.—El solicitante deberá, en tales casos, demostrar ante la autoridad competente, su capacidad técnica y económica para llevar a cabo la exploración, explotación o aprovechamiento de que se trate, sin causar deterioro al equilibrio ecológico;

II.—La Secretaría de Desarrollo Económico del gobierno del estado o la dependencia estatal competente, prestará la asesoría técnica necesaria para el cumplimiento de lo dispuesto en el párrafo anterior, y

III.—La Secretaría, tomando como base los estudios técnicos y socioeconómicos practicados, podrá solicitar a la autoridad competente, la cancelación o revocación del permiso, licencia, concesión o autorización correspondiente, cuando la exploración, explotación o aprovechamiento de recursos ocasione o pueda ocasionar cualquier desequilibrio ecológico.

ARTICULO 61.—La dependencia o dependencias del ejecutivo estatal que hubieren propuesto el establecimiento de una área natural protegida, elaborará el respectivo programa de manejo, con la participa-

ción de las demás dependencias competentes y de los municipios que corresponda, en el plazo que señale la declaratoria que se haya expedido.

ARTICULO 62.—El programa de manejo de las áreas naturales protegidas deberá contener, por lo menos, lo siguiente:

I.—La descripción de las características físicas, biológicas, sociales y culturales de la zona, en el contexto regional y local;

II.—Los objetivos específicos del área natural protegida;

III.—Las acciones a realizar en corto, mediano y largo plazos, entre las que se comprenderán la investigación, uso de recursos naturales, extensión, difusión, operación, coordinación, seguimiento y control, y

IV.—Las normas técnicas aplicables para el uso del suelo y aprovechamiento de los recursos naturales, las cartas sanitarias, de cultivo y doméstica; así como aquellas destinadas a la conservación del suelo y del agua y a la prevención de su contaminación.

ARTICULO 63.—Todos los actos, convenios o contratos relativos a la propiedad, posesión o cualquier otro derecho relacionado con bienes inmuebles ubicados en parques urbanos o en áreas naturales protegidas, deberán contener referencia de la declaratoria correspondiente y de sus datos de inscripción en el registro público de la propiedad.

Los notarios o cualesquiera otros fedatarios públicos sólo podrán autorizar las escrituras públicas, actos, convenios o contratos en los que intervengan, cuando se cumpla con lo dispuesto en el presente artículo.

CAPITULO IV

Preservación y restauración del equilibrio ecológico

ARTICULO 64.—Para la preservación y restauración del equilibrio ecológico en la entidad, se considerarán los siguientes criterios:

I.—La existencia y bienestar del hombre no sólo dependen de los sistemas que éste ha creado, sino en gran parte de los ecosistemas naturales, lo que, entre otras características, regulan el clima, retienen el agua y el suelo, depuran la atmósfera y sirven de esparcimiento y son objeto de conocimiento científico;

II.—La preservación del equilibrio ecológico es condición imprescindible para que tenga lugar el desarrollo sostenido en la entidad;

III.—La restauración del equilibrio ecológico es indispensable para mejorar el clima, frenar la desertificación, incrementar la recarga de acuíferos, conservar el suelo y evitar la desaparición de especies de la flora y la fauna, y

IV.—Es necesaria la participación de todos los sectores de la población en las tareas de preservación y restauración de equilibrio ecológico.

ARTICULO 65.—Los criterios de preservación y restauración del equilibrio ecológico serán considerados en:

I.—Las autorizaciones y permisos de explotación forestal;

II.—Las autorizaciones para el cambio de uso de suelo;

III.—El ordenamiento ecológico del territorio; los planes de desarrollo urbano y otros planes territoriales;

IV.—La planeación y ejecución de campañas de reforestación, y

V.—Los aprovechamientos cinegéticos y de la flora silvestre.

ARTICULO 66.—La Secretaría, con el apoyo de otras dependencias del ejecutivo estatal y de los municipios y mediante diagnósticos previos, determinará las zonas y bienes de la entidad que requieran actividades de preservación y restauración del equilibrio ecológico.

ARTICULO 67.—La Comisión Estatal de Ecología coordinará la participación del sector público y de los demás sectores de la población en la ejecución de las actividades a que se refiere el artículo anterior.

ARTICULO 68.—Los avances y resultados de las actividades y preservación y restauración del equilibrio ecológico serán publicados por la Comisión Estatal en el informe anual sobre el estado del medio ambiente.

ARTICULO 69.—El gobierno del estado propondrá al Ejecutivo Federal la celebración de acuerdos de coordinación para la formulación y ejecución de proyectos y programas especiales para la restauración del equilibrio ecológico en aquellas zonas de la entidad que presenten graves deterioros ecológicos.

ARTICULO 70.—Para efectos de preservar y restaurar el equilibrio ecológico en la entidad, el gobierno estatal propondrá al Ejecutivo Federal la celebración de acuerdos de coordinación para colaborar en la vigilancia del cumplimiento de las normas técnicas ecológicas y términos de las concesiones, autorizaciones y permisos expedidos por la federación para el uso, aprovechamiento, explotación y exploración de recursos naturales, incluyendo al suelo.

CAPITULO V

Uso racional del agua

ARTICULO 71.—Para el uso racional del agua se considerarán los siguientes criterios:

I.—Por las condiciones hidrológicas de la entidad, el agua debe ser mejor aprovechada y distribuida con mayor equidad, y

II.—Para el incremento de la calidad y la cantidad del agua se requiere la protección de los suelos en general, de las áreas boscosas y de las zonas de recarga; así como el uso eficiente en la industria y la agricultura, el tratamiento y reúso de las aguas residuales, la conciencia de toda la población para evitar el desperdicio, la captación y aprovechamiento de las aguas pluviales.

ARTICULO 72.—Los criterios para el uso racional del agua serán considerados en:

I.—La formulación e integración del programa estatal hidráulico.

II.—El otorgamiento de autorización para la desviación, extracción o derivación de aguas de propiedad estatal;

III.—La operación y administración de los sistemas de agua potable y alcantarillado que sirven a los centros de población e industrias;

IV.—Los programas estatales de desarrollo urbano y vivienda;

V.—El diseño y ubicación de conjuntos habitacionales;

VI.—La autorización para la construcción de nuevos sistemas de abastecimiento de agua potable, en la que se deberá requerir simultáneamente la construcción de la red de alcantarillado y un sistema para el tratamiento de las aguas residuales;

VII.—Los permisos para que las nuevas industrias se conecten a las redes municipales de agua potable, los que sólo se expedirán por la autoridad competente cuando los solicitantes demuestren contar con los sistemas o dispositivos para el tratamiento o reúso de sus aguas residuales, y

VIII.—El riego de áreas verdes municipales e industriales, que deberá hacerse con aguas residuales tratadas.

ARTICULO 73.—La Secretaría, en coordinación con las demás competentes y con los municipios que corresponda, expedirá las disposiciones conducentes para el establecimiento y manejo de zonas de protección en ríos, manantiales, zonas de recarga, depósitos y en general de aguas de la jurisdicción del estado.

ARTICULO 74.—El ejecutivo estatal, por conducto de las dependencias y entidades competentes determinará el uso que se deba dar a las aguas de propiedad federal asignadas al estado o a los municipios para la prestación de servicios públicos, dando prioridad a los usos domésticos.

ARTICULO 75.—El programa estatal hidráulico deberá considerar los siguientes aspectos:

I.—Un inventario de las zonas de recarga en la entidad;

II.—Un registro periódico sobre la evolución de los niveles freáticos en los acuíferos de explotación;

III.—Investigación sobre otras opciones para el abastecimiento de agua potable;

IV.—Un sistema permanente de educación sobre el uso del agua;

V.—Revisión periódica de los costos de operación de los sistemas de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales;

VI.—La operación de un sistema tarifario para las tomas domésticas en el que por cada metro cúbico suministrado, se incluyan los costos de operación del sistema de abastecimiento de agua potable, del sistema de alcantarillado y del sistema de tratamiento de aguas residuales;

VII.—La asignación de una tarifa especial para tomas sin uso, como en el caso de predios baldíos deshabitados;

VIII.—La operación de un sistema tarifario para las tomas industriales en el que además de los costos mencionados en la fracción VI de este artículo se adicionarán costos de tratamiento de aguas residuales, con base en las características de las aguas que se descarguen al alcantarillado;

IX.—Pará el abastecimiento de agua a la población, el sistema tarifario asegurará una dotación mensual mínima indispensable a un costo accesible por cada toma doméstica; en caso de ser rebasada la dotación, el costo del consumo adicional se incrementará en función de la disponibilidad de recursos, y

X.—La sustitución de agua potable por agua residual tratada en los usos productivos que así lo permitan.

TITULO QUINTO

Protección al ambiente

CAPITULO I

Prevención y control de la contaminación de la atmósfera

ARTICULO 76.—Se prohíbe emitir a la atmósfera contaminantes, tales como humos, polvos, gases, vapores y olores que rebasen los límites máximos permisibles contenidos a las normas técnicas ecológicas que se expidan y demás disposiciones locales aplicables.

ARTICULO 77.—En materia de contaminación atmosférica y de conformidad con lo dispuesto en los artículos 6 y 7 de esta Ley, el estado y los municipios, en el ámbito de sus respectivas jurisdicciones:

I.—Llevarán a cabo acciones de prevención y control de la contaminación del aire en zonas o fuentes emisoras de su jurisdicción;

II.—Aplicarán los criterios ecológicos para la protección de la atmósfera en las declaratorias de usos, destinos, reservas y provisiones, definiendo las zonas en que se permita la instalación de industrias;

III.—Convendrán con quienes realicen actividades contaminantes para controlar, reducir o evitar las emisiones a la atmósfera, sin perjuicio de que se les requiera de la instalación o operación de equipos de control, conforme a las normas aplicables, cuando se trate de actividades de jurisdicción local y promoverán ante el Ejecutivo Federal dicha instalación, en los casos de su jurisdicción;

IV.—Integrarán y mantendrán actualizados los inventarios de las diferentes fuentes de contaminación de la atmósfera. Quienes realicen actividades contaminantes deberán proporcionar toda la información que les será requerida por las autoridades competentes;

V.—Establecerán y operarán sistemas de verificación de emisiones de vehículos automotores en circulación y sancionarán a los propietarios o poseedores de aquellos que no cumplan con las medidas de control dispuestas y, en su caso, retirarán de la vía pública aquellos que rebasen los límites máximos permisibles que determinen los reglamentos y normas técnicas ecológicas correspondientes;

VI.—Llevarán a cabo campañas para racionalizar el uso del automóvil particular, así como para la afinación y mantenimiento de los motores;

VII.—Promoverán el mejoramiento de los sistemas de transporte urbano y suburbano y la modernización de las unidades;

VIII.—Establecerán y operarán coordinadamente los sistemas de monitoreo de calidad del aire en las zonas más críticas, los que previamente contarán con el apoyo técnico de la federación. La Secretaría concentrará los informes locales de monitoreo para su incorporación a los sistemas de información estatal y federal de conformidad con el acuerdo de coordinación que al efecto se celebre;

IX.—Establecerán requisitos y procedimientos para regular las emisiones del transporte público estatal y municipal; asimismo, aplicarán las medidas de tránsito y, en su caso, la suspensión de circulación en casos graves de contaminación;

X.—Emitirán las disposiciones y establecerán las medidas tendientes a evitar la quema de cualquier tipo de residuo sólido o líquido, incluyendo basura doméstica, hojarasca, hierba seca, esquilmos agrícolas, llantas usadas, plásticos, lubricantes usados, solventes y otras; así como las quemas con fines de desmonte o deshierbe de terrenos;

XI.—Tomarán las medidas preventivas para evitar contingencias ambientales por contaminación atmosférica, y

XII.—Ejercerán las demás facultades que les confieren las disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

ARTICULO 78.—La Secretaría y los gobiernos municipales promoverán, en las zonas que se hubie-

ren determinado como aptas para uso industrial, próximas a áreas habitacionales, la instalación de industrias no contaminantes.

ARTICULO 79.—La Secretaría promoverá que en la determinación de usos de suelo que definan los programas de desarrollo urbano e industrial se consideren las condiciones topográficas, climatológicas y meteorológicas para asegurar la adecuada dispersión de contaminantes.

ARTICULO 80.—El gobierno estatal podrá otorgar estímulos fiscales a quienes:

I.—Adquieran e instalen equipo para el control de emisiones contaminantes a la atmósfera;

II.—Efectúen investigaciones de tecnología, cuya aplicación disminuya la generación de emisiones contaminantes;

III.—Ubiquen o relocalicen sus instalaciones para evitar emisiones contaminantes en zonas urbanas, y

IV.—Fabriquen, instalen o proporcionen mantenimiento a equipo de filtrado, combustión, control y, en general, de tratamiento de emisiones contaminantes en zonas urbanas.

CAPITULO II

Prevención y control de la contaminación del agua y los ecosistemas acuáticos

ARTICULO 81.—Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

I.—La prevención y control de la contaminación del agua es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas de la entidad;

II.—Corresponde a toda la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;

III.—El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de contaminarla, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, ya sea para su reúso o para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas, y

IV.—Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las del subsuelo.

ARTICULO 82.—Los criterios para la prevención y control de la contaminación del agua serán considerados en:

I.—El establecimiento de criterios sanitarios para el uso, tratamiento y disposición de aguas residuales

o de condiciones particulares de descarga para evitar riesgos y daños a la salud pública;

II.—La determinación de tarifas de consumo de agua potable, y

III.—El diseño y operación de sistemas de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales.

ARTICULO 83.—Para la prevención y control de la contaminación del agua corresponderá:

I.—A la Secretaría:

a) Llevar, con el apoyo de otras dependencias, entidades y de los municipios, el control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado que operen en la entidad;

b) Requerir, a quienes quieran descargar a dichos sistemas y no satisfagan las normas técnicas ecológicas que se expidan, la instalación de sistemas de tratamiento de sus aguas residuales o, en su caso, la aceptación del municipio para tomar a su cargo dicho tratamiento en la que se haga constar que el usuario cubrirá las cuotas o derechos correspondientes;

c) Determinar el monto de los derechos correspondientes que deberán pagar quienes descarguen sus aguas a los sistemas de drenaje y alcantarillado para que la dependencia o entidad estatal respectiva o los municipios puedan llevar a cabo el tratamiento necesario y, en su caso, proceder a la imposición de las sanciones a que haya lugar, y

d) Promover y regular el uso de tecnología apropiada para el reúso de aguas residuales generadas en viviendas y unidades habitacionales, principalmente en lugares donde no haya sistema de alcantarillado.

II.—A los municipios:

a) Llevar y actualizar el registro de las descargas a las redes de drenaje y alcantarillado que administren, y proporcionarlo a la Secretaría para que sea integrado al registro nacional de descargas a cargo de la federación;

b) Observar las condiciones generales de descarga que fije la federación a las aguas residuales vertidas por los sistemas de drenaje y alcantarillado en cuerpos y corrientes de agua de propiedad federal, y

c) Promover el reúso, en la industria o en la agricultura, de aguas residuales tratadas derivadas de aguas federales asignadas o concesionadas para la prestación de servicios públicos, así como las que provengan de los sistemas de drenaje y alcantarillado siempre que cumplan con las normas técnicas de calidad.

ARTICULO 84.—Para evitar la contaminación del agua, el estado y los municipios regularán:

I.—Las descargas de origen industrial y agropecuario que se viertan a los sistemas de alcantarillado de los centros de población o a los cuerpos de agua de jurisdicción estatal, así como de las industrias que sean abastecidas mediante la red de agua potable;

—Las descargas de origen municipal y su mezcla incontrolada con otras descargas;

III.—El vertimiento de residuos sólidos en cuerpos y corrientes de agua, y en los sistemas de drenaje y alcantarillado, y

IV.—La disposición final de los lodos generados en los sistemas de tratamiento de aguas.

ARTICULO 85.—No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de jurisdicción estatal o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población, aguas que contengan contaminantes sin previo tratamiento, sin el permiso o autorización de la Secretaría y de los municipios.

ARTICULO 86.—Las aguas residuales provenientes de usos municipales, públicos o domésticos, y las de usos industriales o agropecuarios que se descarguen en los sistemas de alcantarillado de las poblaciones o en cualquier cuerpo o corriente de agua de jurisdicción estatal, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir:

I.—Contaminación de los cuerpos receptores;

II.—Interferencias en los procesos de depuración de las aguas, y

III.—Trastornos, impedimentos o alteraciones en aprovechamientos o en el funcionamiento adecuado y en la capacidad de los sistemas hidráulicos, así como de los sistemas de drenaje y alcantarillado.

ARTICULO 87.—Todas las descargas en los cuerpos o corrientes de agua de jurisdicción estatal en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población, deberán satisfacer las normas técnicas ecológicas que para tal efecto se expidan. Corresponderá a quien genere dichas descargas realizar el tratamiento requerido.

Requiere autorización de la Secretaría el diseño o modificación de los sistemas de tratamiento cuyos afluentes se descargan en aguas de jurisdicción estatal o en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.

Para autorizar la construcción de obras o instalaciones de tratamiento de aguas residuales generadas en industrias que se estén abasteciendo con aguas de jurisdicción estatal o aguas federales asignadas o concesionadas para las prestaciones de servicios públicos, la Secretaría o los municipios en sus respectivos ámbitos de competencia requerirán el dictamen o la opinión de la federación sobre los proyectos respectivos.

ARTICULO 88.—Cuando las aguas residuales afecten o puedan afectar fuentes de abastecimiento de agua potable, la Secretaría promoverá ante la autoridad competente la negativa del permiso o autorización correspondiente o su inmediata revocación y, en su caso, la suspensión del suministro.

ARTICULO 89.—Los equipos y sistemas de tratamiento de las aguas residuales de origen urbano que diseñen, operen o administren dependencias o enti-

dades estatales, y los municipios, deberán cumplir con las normas técnicas ecológicas que al efecto se expidan.

ARTICULO 90.—El otorgamiento de asignaciones, autorizaciones, concesiones o permisos para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas de jurisdicción estatal, o las asignadas o concesionadas para la prestación de servicios públicos, en actividades económicas que puedan contaminar dicho recurso, estará condicionado al tratamiento previo necesario de las aguas residuales que se produzcan o descarguen.

ARTICULO 91.—La Secretaría, con la participación que corresponda a las demás competentes y con el apoyo de los municipios, realizará un monitoreo sistemático y permanente de la calidad de las aguas de jurisdicción estatal para detectar la presencia de contaminantes o exceso de desechos orgánicos y aplicar las medidas que procedan o, en su caso, promover su ejecución.

CAPITULO III

Ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica

ARTICULO 92.—Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, que rebasen los límites máximos contenidos en las normas técnicas ecológicas que para ese efecto se expidan. Las dependencias estatales y los gobiernos municipales adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y, en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.

En la construcción o instalaciones que generen energía térmica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes, deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes.

Cualquier actividad no cotidiana que se realice en los centros de población cuyas emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, rebasen o puedan rebasar los límites máximos establecidos por las normas técnicas ecológicas, requiere permiso de la autoridad municipal competente.

CAPITULO IV

Contaminación visual y protección del paisaje

ARTICULO 93.—Los gobiernos municipales deberán incorporar, en sus bandos y reglamentos, disposiciones que regulen obras, actividades y anuncios publicitarios, a fin de crear una imagen agradable de los centros de población y evitar la contaminación visual en los mismos.

ARTICULO 94.—La Secretaría determinará las zonas en la entidad que tengan un valor escénico o de paisaje y regulará y autorizará los tipos de obras o actividades que se pueden realizar con el propósito de evitar su deterioro.

TITULO SEXTO

Regulación de actividades que pueden generar efectos nocivos

CAPITULO I

Actividades que no sean consideradas altamente riesgosas

ARTICULO 95.—La Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Desarrollo Económico y de Cultura y Bienestar Social, determinará y publicará en el Periódico Oficial "La Sombra de Arteaga" los listados de actividades que no sean consideradas altamente riesgosas a que se refiere esta Ley, en congruencia con los listados que publique la federación de actividades consideradas altamente riesgosas, para efecto de lo establecido en este ordenamiento.

ARTICULO 96.—La realización de las actividades que no sean consideradas altamente riesgosas a que se refiere el artículo anterior, requerirá autorización de la Secretaría.

CAPITULO II

Extracción de minerales

ARTICULO 97.—El aprovechamiento de minerales o sustancias no reservadas a la federación que constituyan depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos, tales como rocas o productos de su fragmentación, que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales para la construcción u ornamento, requerirá autorización de la Secretaría. Esta dictará las medidas de protección ambiental y de restauración ecológica que deben ponerse en práctica en los bancos de extracción y en las instalaciones de manejo y procesamiento.

CAPITULO III

Servicios municipales

ARTICULO 98.—La Secretaría y los municipios formularán las disposiciones conducentes para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en los centros de población, en relación con los servicios de agua potable, alcantarillado, limpia, mercados y centrales de abastos, panteones, rastros, calles, parques urbanos y jardines, tránsito y transporte locales; mismas que deberán ser observadas por los municipios o por los particulares a quienes se haya concesionado la prestación de alguno de dichos servicios.

CAPITULO IV

Residuos sólidos no peligrosos

ARTICULO 99.—Queda sujeto a la autorización de la Secretaría, con arreglo a las bases que para tal efecto se expidan, la localización, instalación y funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, recuperación, tratamiento y disposición final de residuos sólidos no peligrosos, ya sea operados por los propios municipios o concesionados a particulares.

ARTICULO 100.—El ejecutivo del estado propondrá la celebración de acuerdos de coordinación con el Ejecutivo Federal y con los gobiernos municipales para:

I.—La implantación y mejoramiento de sistemas de recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos no peligrosos, y

II.—La identificación de alternativas de reutilización y disposición final de residuos sólidos no peligrosos, incluyendo la elaboración del inventario de los mismos.

ARTICULO 101.—Para el manejo de los residuos sólidos no peligrosos se considerarán los siguientes criterios:

I.—Los residuos sólidos constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos, de ahí que sea ineludible su control, y

II.—Los residuos sólidos no peligrosos municipales e industriales, contienen materiales reusables y reciclables, cuya recuperación mediante técnicas y procedimientos adecuados contribuye a racionalizar la generación de tales residuos.

ARTICULO 102.—Para la localización, instalación y funcionamiento de sistemas de manejo de residuos no peligrosos, se tomará en cuenta el ordenamiento ecológico y los planes de desarrollo urbano estatal, municipales y centros de población.

ARTICULO 103.—Los residuos sólidos no peligrosos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen en los suelos, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

I.—La contaminación del suelo;

II.—Las alteraciones nocivas en los procesos biológicos que tienen lugar en los suelos;

III.—Las alteraciones de las características del suelo que limiten o impidan su aprovechamiento, uso o explotación, y

IV.—Riesgos y problemas de salud.

ARTICULO 104.—Toda descarga o depósito de residuos sólidos no peligrosos en los suelos, se sujetará a lo que disponga esta Ley, sus disposiciones reglamentarias y las normas técnicas ecológicas que para tal efecto se expidan.

TITULO SEPTIMO**Medidas de control de seguridad y sanciones****CAPITULO I***Observancia de la Ley*

ARTICULO 105.—Las disposiciones de este título se aplicarán en la realización de actos de inspección y vigilancia, ejecución de medidas de seguridad, determinación de infracciones administrativas y de comisión de delitos y sus sanciones, y procedimientos y recursos administrativos, cuando se trate de asuntos de competencia estatal regulados por esta Ley, salvo que otras leyes regulen en forma específica dichas cuestiones, en relación con las materias de este ordenamiento. Cuando sean asuntos de competencia municipal, los ayuntamientos aplicarán lo dispuesto en el presente título y en bandos y reglamentos de policía y buen gobierno que expidan.

CAPITULO II*Inspección y vigilancia*

ARTICULO 106.—El gobierno del estado y los gobiernos municipales propondrán al Ejecutivo Federal la celebración de acuerdos de coordinación para realizar actos de inspección y vigilancia para la verificación del cumplimiento de asuntos de orden federal en materia de ecología y ambiente.

ARTICULO 107.—Las autoridades competentes podrán realizar por conducto de personal debidamente autorizado, visitas de inspección, sin perjuicio de otras medidas previstas en las leyes que puedan llevarse a cabo para verificar el cumplimiento de este ordenamiento. Dicho personal, al realizar las visitas de inspección, deberá estar provisto del documento oficial que lo acredite como tal, así como de la orden escrita debidamente fundada y motivada, expedida por autoridad competente en la que se precisará el lugar o zona que habrá de inspeccionarse, el objeto de la diligencia y el alcance de ésta.

ARTICULO 108.—El personal autorizado, al iniciar la inspección, se identificará debidamente con la persona que se entienda la diligencia, exhibirá orden respectiva y le entregará copia de la misma requiriéndola para que en el acto designe dos testigos.

En caso de negativa o de que los designados no acepten fungir como testigos, el personal autorizado podrá designarlos, haciendo constar esta situación en el acta administrativa que al efecto se levante, sin que esta circunstancia invalide los efectos de la inspección.

ARTICULO 109.—En toda visita de inspección se levantará acta, en la que se harán constar en forma circunstanciada, los hechos u omisiones que se hubiesen presentado durante la diligencia.

Concluida la inspección, se dará oportunidad a la persona con la que se entendió la diligencia para manifestar lo que a su derecho convenga, en relación con los hechos asentados en el acta.

A continuación se procederá a firmar el acta por la persona con quien se entendió la diligencia por los testigos y por el personal autorizado, quien entregará copia del acta al interesado.

Si la persona con la que se entendió la diligencia o los testigos se negaren a firmar el acta, el interesado se negare a aceptar copia de la misma, dichas circunstancias se asentarán en ella, sin que esto afecte su validez.

ARTICULO 110.—La persona con quien se entienda la diligencia estará obligada a permitir al personal autorizado el acceso al lugar o lugares sujetos a inspección en los términos previstos en la orden escrita a que se hace referencia en el artículo 107 de esta Ley, así como a proporcionar toda clase de información que conduzca a la verificación del cumplimiento de la misma y demás disposiciones aplicables, con excepción de lo relativo a derechos de propiedad industrial que sean confidenciales conforme a la Ley. La información deberá mantenerse por la autoridad en absoluta reserva, si así lo solicita el interesado, salvo en caso de requerimiento judicial.

ARTICULO 111.—La autoridad competente podrá solicitar el auxilio de la fuerza pública para efectuar la visita de inspección, cuando alguna o algunas personas obstaculicen o se opongan a la práctica de la diligencia, independientemente de las sanciones a que haya lugar.

ARTICULO 112.—Recibida el acta de inspección por la autoridad ordenadora, requerirá al interesado mediante notificación personal o por correo certificado con acuse de recibo, para que adopte de inmediato las medidas correctivas de urgente aplicación, fundando y motivando el requerimiento para que, dentro del término de diez días hábiles a partir de que surta efectos dicha notificación, manifieste por escrito lo que a su derecho convenga, en relación con el acta de inspección y ofrezca pruebas en relación con los hechos u omisiones que en la misma se asienten.

El infractor o su representante deberán acreditar al momento de comparecer ante la autoridad correspondiente su personalidad jurídica.

ARTICULO 113.—Una vez oído al presunto infractor, recibidas y desahogadas las pruebas que ofrecieron, o en caso de que el interesado no haya hecho uso del derecho que le concede el artículo anterior dentro del plazo mencionado, se procederá a dictar la resolución administrativa que corresponda, dentro de los treinta días hábiles siguientes, misma que se notificará al interesado, personalmente o por correo certificado.

ARTICULO 114.—En la resolución administrativa correspondiente, se señalarán o, en su caso, adiciónarán las medidas que deberán llevarse a cabo para

corregir las deficiencias o irregularidades observadas, el plazo otorgado al infractor para satisfacerla y las sanciones a que se hubiere hecho acreedor conforme a las disposiciones aplicables.

Dentro de los cinco días hábiles que sigan el vencimiento del plazo otorgado al infractor para subsanar las deficiencias o irregularidades observadas, éste deberá comunicar por escrito y en forma detallada a la autoridad ordenadora, haber dado cumplimiento a las medidas ordenadas en los términos del requerimiento respectivo.

Cuando se trate de segunda o posterior inspección para verificar el cumplimiento de un requerimiento o requerimientos anteriores, y del acta correspondiente se desprenda que no se ha dado cumplimiento a las medidas previamente ordenadas, la autoridad competente podrá imponer la sanción o sanciones que procedan conforme al artículo 116 de esta Ley.

En los casos en que proceda, la autoridad correspondiente hará del conocimiento del ministerio público la realización u omisión constatado que pudieran configurar uno o más delitos.

CAPITULO III

Medidas de seguridad

ARTICULO 115.—Cuando se presenten emergencias ecológicas o contingencias ambientales que no rebasen el territorio de la entidad o no requieran de la acción exclusiva de la federación, o casos de contaminación con repercusiones peligrosas para los ecosistemas, sus componentes o la salud pública, la Secretaría como medida de seguridad, podrá ordenar la retención de sustancias o materiales contaminantes, la clausura temporal, parcial o total de las fuentes contaminantes correspondientes y promoverá ante las autoridades competentes en los términos de las leyes relativas la ejecución de las medidas de seguridad que en dichos ordenamientos se establecen.

Cuando los ordenamientos a que se refiere el párrafo anterior no incluyan medidas de seguridad para hacer frente a los riesgos de desequilibrio ecológico, la Secretaría, previa opinión de las autoridades competentes, emitirá las disposiciones conducentes.

CAPITULO IV

Sanciones administrativas

ARTICULO 116.—Las violaciones a los preceptos de esta Ley, sus reglamentos y disposiciones que de ella emanen, constituyen infracción y serán sancionadas administrativamente por la Secretaría en asuntos de competencia estatal, no reservados expresamente a otra dependencia y, en los demás casos, por las autoridades de los municipios en el ámbito de sus competencias, y conforme a las disposiciones locales que se expidan, con una o más de las siguientes sanciones:

I.—Multa por el equivalente de veinte a veinte mil días de salario mínimo general vigente en el estado en el momento de imponer la sanción;

II.—Clausura temporal o definitiva, parcial o total, y

III.—Arresto administrativo hasta por treinta y seis horas.

Si una vez vencido el plazo concedido por la autoridad para subsanar la o las infracciones que se hubieren cometido, resultare que dicha infracción o infracciones aún subsisten, podrán imponerse multas por cada día que transcurra sin obedecer el mandato, sin que el total de las multas exceda del máximo permitido, conforme a la fracción I de este artículo.

En caso de reincidencia, el monto de la multa podrá ser hasta por dos veces el monto originalmente impuesto, sin exceder del doble del máximo permitido, así como clausura definitiva.

ARTICULO 117.—Cuando la gravedad de la infracción lo amerite, la autoridad solicitará a quien los hubiere otorgado, la suspensión, revocación o cancelación de la concesión, permiso, licencia y en general de toda autorización, otorgando para la realización de actividades comerciales, industriales o de servicios o para el aprovechamiento de recursos naturales que haya dado lugar a la infracción.

ARTICULO 118.—Para la imposición de las sanciones por infracciones a esta Ley, se tomará en cuenta:

I.—La gravedad de la infracción, considerando principalmente el criterio de impacto de la salud pública y la generación de desequilibrios ecológicos;

II.—Las condiciones económicas del infractor, y

III.—La reincidencia, si la hubiere.

ARTICULO 119.—Cuando proceda como sanción la clausura temporal o definitiva, total o parcial, el personal comisionado para ejecutarla procederá a levantar acta detallada de la diligencia siguiendo para ello los lineamientos generales establecidos para las inspecciones.

ARTICULO 120.—La Secretaría podrá promover ante las autoridades federales o locales competentes, con base en los estudios que haga para este efecto, la limitación o suspensión de la instalación o funcionamiento de industrias, comercios, servicios, desarrollos urbanos o cualquier actividad que afecte o pueda afectar el ambiente o causar desequilibrio ecológico.

CAPITULO V

Recurso de inconformidad

ARTICULO 121.—Las resoluciones dictadas a motivo de la aplicación de esta Ley, sus reglamentos y disposiciones que de ella emanen, podrán ser recurridas por los interesados en el término de quince días hábiles siguientes a la fecha de notificación.

ARTICULO 122.—El recurso de inconformidad se interpondrá por escrito ante el titular de la unidad

Administrativa que hubiere dictado la resolución recurrida, personalmente o por correo certificado con acuse de recibo, en cuyo caso se tendrá como fecha de presentación la del día en que el escrito correspondiente se ha depositado en el Servicio Postal Mexicano.

ARTICULO 123.—En el escrito en el que se interponga el recurso se señalará:

I.—El nombre y domicilio del recurrente y, en su caso, el de la persona que promueva en su nombre y representación, acreditando debidamente la personalidad con que comparece si ésta no se tenía justificada ante la autoridad que conozca el asunto;

II.—La fecha en que, bajo protesta de decir verdad, manifieste el recurrente que tuvo conocimiento de la resolución requerida;

III.—El acto o resolución que se impugna;

IV.—Los agravios que, a juicio del recurrente, le cause la resolución o el acto impugnado;

V.—La mención de la autoridad que haya dictado la resolución u ordenado o ejecutado el acto;

VI.—Los documentos que el recurrente ofrezca como prueba, que tengan relación inmediata o directa con la resolución o acto impugnado y que por causas supervenientes no hubiere estado en posibilidad de ofrecer al oponer sus defensas en el escrito a que se refiere el artículo 122 de esta Ley. Dichos documentos deberán acompañarse al escrito a que se refiere el presente artículo;

VII.—Las pruebas que el recurrente ofrezca en relación con el acto o la resolución impugnado, acompañando los documentos que se relacionen con éste. No podrá ofrecerse como prueba la confesión de la autoridad, y

VIII.—La solicitud de suspensión del acto o resolución impugnado previa la comprobación de haber garantizado, en su caso, debidamente el interés fiscal.

ARTICULO 124.—Al recibir el recurso, la autoridad del conocimiento verificará si éste fue interpuesto en tiempo, admitiéndolo a trámite o rechazándolo.

Para el caso de que lo admita, decretará la suspensión si fuese procedente, y desahogará las pruebas que procedan en un plazo que no exceda de quince días hábiles contados a partir de la notificación del proveído de admisión.

ARTICULO 125.—Le ejecución de la resolución impugnada se podrá suspender cuando se cumplan los siguientes requisitos:

I.—Lo solicite el interesado;

II.—No se pueda seguir perjuicio al interés general;

III.—No se trate de infracciones reincidentes;

IV.—Que de ejecutarse la resolución, pueda causar daños de difícil reparación para el recurrente, y

V.—Se garantice el interés fiscal.

ARTICULO 126.—Transcurrido el término para el desahogo de las pruebas, si las hubiere, se dictará

resolución en la que se confirme, modifique o revoque la resolución recurrida o el acto combatido. Dicha resolución se notificará al interesado, personalmente o por correo certificado.

CAPITULO VI

Delitos del orden común

ARTICULO 127.—Para proceder penalmente por los delitos previstos en este capítulo, será necesario que previamente la Secretaría formule la denuncia correspondiente, salvo que se trate de casos de flagrante delito.

ARTICULO 128.—Se impondrá pena de tres meses a seis años de prisión y multa por el equivalente de 100 a 10,000 días de salario mínimo general vigente en la entidad, al que, sin contar con las autorizaciones respectivas a que se refiere el artículo 96 de esta Ley, autorice u ordene la realización de actividades que conforme a este mismo ordenamiento se consideren como riesgosas que no sean competencia de la federación que ocasionen graves daños a la salud pública, la flora o la fauna, o los ecosistemas.

Cuando las actividades consideradas como riesgosas a que se refiere el párrafo anterior, se lleven a cabo en un centro de población, se podrá elevar la pena hasta tres años más de prisión y la multa hasta 20,000 días de salario mínimo vigente en la entidad.

ARTICULO 129.—Se impondrá pena de un mes a cinco años de prisión y multa por el equivalente de 100 a 100,000 días de salario mínimo general vigente en la entidad, al que con violación en lo dispuesto en las disposiciones legales, reglamentarias y normas técnicas ecológicas aplicables, despida, descargue en la atmósfera, o lo autorice o lo ordene, gases, humos y polvos, vapores y olores que ocasionen o puedan ocasionar daños graves a la salud pública, la flora o la fauna o los ecosistemas.

ARTICULO 130.—Se impondrá pena de tres meses a cinco años de prisión y multa por el equivalente de 100 a 100,000 días de salario mínimo general vigente en la entidad, al que sin autorización de la autoridad competente y en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias y normas técnicas ecológicas aplicables, descargue, deposite, infiltre o lo autorice u ordene, aguas residuales, desechos o contaminantes en ríos, cuencas, vasos o demás depósitos o corrientes de agua de jurisdicción estatal que ocasionen o puedan ocasionar graves daños a los ecosistemas o la salud pública.

Cuando se trate de agua para ser entregada en bloque a centros de población, la pena se podrá elevar hasta tres años más.

ARTICULO 131.—Se impondrá pena de un mes a cinco años de prisión y multa por el equivalente de 100 a 10,000 días de salario mínimo general vigente en la entidad, a quien en contravención a las disposiciones legales aplicables y rebasando los límites fijados en las normas técnicas, genere emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica o lumínica, en

zonas de jurisdicción estatal, que ocasionen graves daños a la salud pública, la flora o la fauna o los ecosistemas.

ARTICULO 132.—Las disposiciones locales que se expidan de acuerdo con la distribución de competencias previstas en este mismo ordenamiento, señalarán las sanciones por violaciones a las mismas. Los ayuntamientos regularán las sanciones administrativas por violaciones a los bandos y reglamentos de policía y buen gobierno, que a su vez expidan en la esfera de su respectiva competencia.

CAPITULO VII

Denuncia popular

ARTICULO 133.—Cualquier persona tiene el derecho y el deber de denunciar ante la Dirección de Ecología del Estado o ante la autoridad municipal de su domicilio, todo hecho, acto u omisión que cause o pueda causar daños al ambiente o produzca desequilibrio ecológico en cualquiera de sus formas.

La denuncia popular, por consiguiente, es el instrumento jurídico que tiene el pueblo de Querétaro para evitar que se contravengan las disposiciones de la presente Ley y la de los demás ordenamientos que regulen materias relacionadas con la protección al ambiente y preservación y restauración del equilibrio ecológico.

ARTICULO 134.—La denuncia popular podrá ejercerse por cualquier persona. Para que sea procedente basta con los datos necesarios que permitan localizar la fuente contaminante o identificar los hechos denunciados.

ARTICULO 135.—Recibida la denuncia, la Dirección de Ecología o la autoridad municipal competente procederá a localizar la fuente contaminante; efectuar las diligencias necesarias para la comprobación y evaluar los hechos y notificar a quien presuntamente sea responsable de los mismos.

La Dirección de Ecología recibirá todas las denuncias que se le presenten. Turnará a la brevedad, los asuntos de competencia municipal a la autoridad competente, sin perjuicio de que solicite a ésta la información que se requiera para dar seguimiento a los hechos denunciados.

Cuando la denuncia se presentare ante la autoridad municipal y sea materia de competencia estatal, de inmediato lo hará del conocimiento de la Dirección de Ecología, pero antes adoptará las medidas necesarias si los hechos denunciados son de tal manera graves que pongan en riesgo la integridad física de la población.

En todo caso, la Dirección de Ecología llevará un registro de las denuncias que se presenten.

ARTICULO 136.—La Dirección de Ecología o las autoridades municipales, a más tardar dentro de los quince días hábiles siguientes a la presentación de la denuncia, harán del conocimiento del denunciante el trámite que se haya dado a aquélla y dentro de los

treinta días hábiles siguientes, el resultado de la verificación de los hechos y medidas impuestas.

ARTICULO 137.—Cuando las infracciones a las disposiciones de esta Ley se hubieren ocasionado daños o perjuicios, el o los interesados podrán solicitar a la Dirección de Ecología o a las autoridades municipales la formulación de un dictamen técnico al respecto, el cual tendrá el valor de prueba, en caso de ser presentado en juicio.

ARTICULO 138.—La Dirección de Ecología convocará de manera permanente al público en general a denunciar hechos, actos u omisiones que produzcan o puedan producir desequilibrio ecológico o daños al ambiente. Para ello difundirá ampliamente su domicilio y número o números telefónicos destinados a recibir las denuncias.

TRANSITORIOS

PRIMERO.—La presente Ley entrará en vigor 90 días después de su publicación en el Periódico Oficial "La Sombra de Arteaga".

SEGUNDO.—Por virtud de la vigencia de esta Ley, se derogan todas aquellas disposiciones en cuanto se opongan a la presente.

TERCERO.—Con la vigencia de esta Ley que reestructurada la actual Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas del Gobierno del Estado para quedar como Secretaría de Desarrollo Urbano, Obras Públicas y Ecología, por lo que deberá ser reformada la Ley Orgánica de la Administración Pública en su parte relativa y modificado el Reglamento Interior de esta dependencia incluyendo la Dirección de Ecología. Asimismo, se proveerán los recursos humanos, técnicos y financieros para el mejor funcionamiento de ésta.

CUARTO.—Las dependencias y entidades de la Administración Pública estatal y municipales, seguirán ejerciendo sus atribuciones actuales en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, siempre que no se opongan a lo dispuesto por esta Ley.

QUINTO.—Hasta en tanto los ayuntamientos dicten las ordenanzas, reglamentos y bandos de policía y buen gobierno, para regular las materias que les correspondan conforme a las disposiciones de este ordenamiento, el estado aplicará esta Ley en el ámbito municipal coordinándose para ello con sus autoridades.

SEXTO.—Todos los procedimientos y recursos administrativos relacionados con las materias de esta Ley que se hubieren estado atendiendo al amparo de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se tramitarán y resolverán conforme a las disposiciones de esta última.

Lo tendrá entendido el C. Gobernador Constitucional del Estado y mandará que se imprima, publique y observe.

DA EN EL RECINTO OFICIAL DEL PODER
SLATIVO A LOS VEINTINUEVE DIAS DEL
MES DE ABRIL DE MIL NOVECIENTOS OCHEN-
TA Y OCHO.

Diputada Presidente

Lic. M^a Guadalupe Calderón de Basurto

Diputado Secretario

Francisco Olvera Cabrera

Diputado Secretario

Juan Landeros Perusquia

EN CUMPLIMIENTO A LO DISPUESTO POR
LA FRACCION SEGUNDA DEL ARTICULO NO-
VENTA Y TRES DE LA CONSTITUCION POLITI-
CA DE ESTA ENTIDAD Y PARA SU DEBIDA
PUBLICACION Y OBSERVANCIA, EXPIDO LA
PRESENTE LEY, EN LA RESIDENCIA OFICIAL
DEL PODER EJECUTIVO DEL ESTADO DE QUE-
RETARO A LOS TRES DIAS DEL MES DE MAYO
DE MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y OCHO.

El Gobernador Constitucional del Estado

Lic. Mariano Palacios Alcocer

El Secretario de Gobierno

Lic. José María Hernández Solís

Directorio

Lic. Patricio Chirinos Calero

Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología

Fís. Sergio Reyes Luján

Subsecretario de Ecología

Roberto Contreras Calleja

Jefe de la Unidad de Comunicación Social



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS INSTITUCIONALES

I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL

del 1° de junio al 3 de julio de 1992.

GACETA ECOLOGICA

S E D U E

Palacio de Minería

GACETA ECOLOGICA

VOLUMEN I

NUMERO 4

NOVIEMBRE DE 1989

INDICE

SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA

Acuerdo que establece el calendario de captura, transporte y aprovechamiento racional de las aves canoras y de ornato, correspondiente a la temporada 1989-1990 2

Instructivo para desarrollar y presentar la Manifestación de Impacto Ambiental en la modalidad intermedia a que se refieren los artículos 9º, 10 y 11 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental 28

Instructivo para desarrollar y presentar la Manifestación de Impacto Ambiental en la modalidad específica a que se refieren los artículos 9º y 12 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental 38

AVISOS

Manifestaciones de Impacto Ambiental disponibles para consulta al público 50

ENTIDADES FEDERATIVAS

Decreto No. 69.—Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Yucatán 52



SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA

Diario Oficial de la Federación del 17 de agosto de 1989.

ACUERDO que establece el calendario de captura, transporte y aprovechamiento racional de las aves canoras y de ornato, correspondiente a la temporada 1989-1990.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

ACUERDO QUE ESTABLECE EL CALENDARIO DE CAPTURA, TRANSPORTE Y APROVECHAMIENTO RACIONAL DE LAS AVES CANORAS Y DE ORNATO CORRESPONDIENTE A LA TEMPORADA 1989-1990.

PATRICIO CHIRINOS CALERO, Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 37, fracciones I, XVI, XVIII, XIX, XX y XXIX, de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal 4º, 5º, fracciones I, II, III y V, 6, 13, 25, 37 del Reglamento Interior de esta Secretaría; 1º fracción V, 2º fracciones I, II, y III, 8º fracciones II, III, V, VII, VIII, XVIII y XX, 42, 79 fracciones I, II, III y IV, 80 fracciones II y V, 82, 83, 86, 87 y 160 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 174-A fracción II, incisos f), g), h), i) y m), y 238-A fracciones I, II, III y IV de la Ley Federal de Derechos, de conformidad a lo establecido por el artículo vigésimo tercero fracción I, de la Ley que establece, reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones fiscales publicada en el *Diario Oficial* de la Federación el 31 de diciembre de 1988, y

CONSIDERANDO

Que las diversas especies de aves que subsisten libremente en el territorio nacional son propiedad de la Nación y que corresponde a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología reglamentar su captura, transportación, conservación y aprovechamiento racional; que el Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994 establece como uno de sus criterios el dar un aprovechamiento racional y sostenible a los recursos naturales y a los ecosistemas;

Que dichas especies constituyen un recurso natural renovable cuyo aprovechamiento racional debe fundamentarse en el conocimiento de sus ciclos biológicos, su distribución y abundancia;

Que habiéndose tomado en consideración el resultado de las diversas consultas promovidas por esta Secretaría a través de la Dirección General de Con-

servación Ecológica de los Recursos Naturales, en las Delegaciones Estatales de esta dependencia, con la participación de representantes de los tres niveles de gobierno, así como de las personas físicas y morales interesadas en las aves silvestres, se han establecido a nivel nacional las normas relativas a su conservación y aprovechamiento;

Por lo que en mérito de lo anterior, he tenido a bien expedir el siguiente:

ACUERDO

CAPITULO I

Disposiciones generales

ARTICULO 1º—El aprovechamiento de las aves canoras y de ornato dentro del territorio nacional requiere de permiso expedido por la Dirección General de Conservación Ecológica de los Recursos Naturales, o, en su caso, por las Delegaciones Estatales, ambos de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, y queda sujeto a las disposiciones contenidas en este acuerdo, durante la temporada comprendida entre el 1º de julio de 1989 y el 30 de marzo de 1990.

En lo sucesivo, a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología se le referirá "La Secretaría", a la Dirección General de Conservación Ecológica de los Recursos Naturales como "la Dirección General" y a las Delegaciones Estatales como "las Delegaciones" o "la Delegación".

ARTICULO 2º—Se entiende por aprovechamiento racional de aves canoras y de ornato, el que sea compatible entre la obtención de beneficios económicos con el equilibrio de los ecosistemas en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y procure la preservación de tales especies y la del ambiente.

CAPITULO II

De los permisos

ARTICULO 3º—Los diferentes tipos de permisos que se expedirán durante la presente temporada para el aprovechamiento racional de específicas aves canoras y de ornato, serán exclusivamente las siguientes:

Tipo I. Capturador.

Ampara la actividad efectuada por una persona, tendiente a la captura de ciertas aves canoras y de ornato en su hábitat.

Tipo-II. Transportista.

Ampara el traslado por cualquier vía de comunicación y medio de transporte de las aves canoras y de ornato, autorizadas desde el lugar de su captura o adquisición al de su destino, exclusivamente dentro del territorio nacional.

Tipo III. Venta ambulante.

Ampara la venta al público sin residencia fija de las aves canoras y de ornato autorizadas.

Tipo IV. Venta establecida.

Ampara la venta al público de determinadas aves canoras y de ornato, en un establecimiento fijo que cuente con la autorización de las autoridades competentes para tal efecto.

Tipo V. Venta mayorista.

Ampara las actividades, comerciales al mayoreo, efectuadas por personas físicas o morales para la venta de aves canoras y de ornato autorizadas.

ARTICULO 4º—Los requisitos para la obtención de permisos serán los siguientes:

- El interesado deberá llenar una solicitud oficial para cada permiso, indicando claramente: El nombre completo, el domicilio particular o, en su caso, domicilio social, tipo de permiso que solicita, entidad donde realizará su actividad, en el caso de venta establecida o mayorista, ubicación del establecimiento o almacén y las especies que pretende aprovechar (en su caso se indicará que serán todas las especies autorizadas por la Secretaría).
- El interesado deberá anexar a su solicitud, comprobante original del pago de derechos correspondiente ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, de acuerdo a las cuotas establecidas en el artículo 174-A fracción II, inci-

— sos f), g), h), i) y m) de la Ley Federal de Derechos.

- Dos fotografías tamaño infantil las que, tratándose de personas morales, deberán corresponder a los administradores o representantes legales.
- Ruta a seguir en el caso de permiso tipo II transportista.

ARTICULO 5º—Los titulares de los permisos quedan obligados a:

- I.—Portarlos durante el tiempo que realicen sus actividades o, en su caso, tenerlos en lugar visible del establecimiento;
- II.—Mostrarlos a las autoridades civiles o militares cuantas veces se les requiera, y
- III.—Hacer uso adecuado del permiso, circunscribiendo sus actividades exclusivamente a las inherentes al tipo autorizado.

ARTICULO 6º—En caso de que el titular haga mal uso del permiso correspondiente, la autorización concedida se cancelará automáticamente por la temporada vigente y la Dirección General se reserva el derecho de otorgar futuras autorizaciones, independientemente de las sanciones aplicables a que dé lugar, de conformidad con la legislación vigente en la materia.

ARTICULO 7º—En caso de robo o extravío, el titular del permiso deberá reportarlo a la brevedad posible a la Dirección General o a la Delegación correspondiente, mencionando el número de permiso, el lugar y fecha de expedición.

La anterior notificación no dará derecho a la reposición del permiso ni al reintegro de la cuota que por concepto de derechos se haya enterado a la Federación.

ARTICULO 8º—Para los efectos del presente ordenamiento sólo se permitirá el aprovechamiento de las siguientes especies de aves silvestres:

NOMBRE COMUN

NOMBRE CIENTIFICO

FAMILIA COLUMBIDAE

Tortolita cola larga
Torito

Scardafella inca
Columbina passerina

FAMILIA PSITTACIDAE

Perico quila
Perico azteca
Perico atolero
Perico catarina
Perico señorita

Aratinga holochlora
A. astec
A. canicularis
Bolborthynchus lineola
Brotogeris jugularis

NOMBRE COMUN

NOMBRE CIENTIFICO

FAMILIA CORVIDAE

Cuervo grande	<i>Corvus corax</i>
Urraca copetona	<i>Calocitta formosa</i>
Checla	<i>Cyanocorax yncas</i>
Pájaro azul	<i>aphelocoma coerulescens</i>
Julia	<i>A. ultramarina</i>
Azulejo grajo	<i>A. unicolor</i>
Chereca	<i>Cissilopha samblasiana</i>

FAMILIA MIMIDAE

Huitlacoche común	<i>Toxostoma curvirostre</i>
Huitlacoche pico largo	<i>T. longirostre</i>
Huitlacoche crisal	<i>T. dorsale</i>
Cenzontle gris, chico	<i>Mimus gilvus</i>

FAMILIA TURDIDAE

Primavera huertera	<i>Turdus rufopalliatus</i>
Mirlo	<i>T. grayi</i>
Jilguero	<i>Myadestes obscurus</i>
Clarín	<i>M. unicolor</i>
Miruloncillo	<i>Hylocichla ustulata</i>
Ventura azul	<i>Sialia sialis</i>

FAMILIA PTILOGONATIDAE

Floricano	<i>Ptilogonys cinereus</i>
-----------	----------------------------

FAMILIA LANIIDAE

Verdugo	<i>Lanius ludovicianus</i>
---------	----------------------------

FAMILIA STURNIDAE

Stornino	<i>Sturnus vulgaris</i>
----------	-------------------------

FAMILIA COEREBIDAE

Reynita	<i>Cyanerpes cyaneus</i>
Verderón	<i>Chlorophanes spiza</i>

FAMILIA PARULIDAE

Calandrilla	<i>Setophaga ruticilla</i> *
Duraznero	<i>Basileuterus rufifrons</i>

FAMILIA ICTERIDAE

Galantina	<i>Cassiculus melanicterus</i>
Tordo mantequero	<i>Tangavius aeneus</i>
Tordo negro	<i>Molothrus ater</i>
Tordo ojos amarillos	<i>Euphagus cyanocephalus</i>
Zanate	<i>Cassidix mexicanus</i>
Calandria piocha	<i>Icterus mesomelas</i>
Calandria carmelita	<i>I. spurius</i>
Tordo cabeza amarilla	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>
Tordo charretero	<i>Agelaius phoeniceus</i>

NOMBRE COMUN

NOMBRE CIENTIFICO

FAMILIA THRAUPIDAE

Monjita elegante	<i>Tanagra musica</i>
Tangara rayada, caminero	<i>Piranga bidentata</i>
Chinchil bakal	<i>Euphonia affinis</i>
Nevado	<i>Thraupis episcopus</i>
Tangara selvática	<i>Habia gutturalis</i>

FAMILIA FRINGILLIDAE

Zaino	<i>Cardinalis sinuata</i>
Tigrillo degollado	<i>Pheucticus ludovicianus</i>
Tigrillo	<i>P. melanocephalus</i>
Tigrillo real	<i>P. chrysopheplus</i>
Azulejo	<i>Guiraca caerulea</i>
Azulito	<i>Passerina cyanea</i>
Marino	<i>P. leclancherii</i>
Gorrión morado	<i>P. versicolor</i>
Gorrión jaspeado	<i>P. amoena</i>
Tomellin, zacatero oliváceo	<i>Tiaris olivacea</i>
Gorrión cuadrillero	<i>Spiza americana</i>
Chatito bengali	<i>Sporophila torqueola</i>
Marinerito cuervito	<i>Volatinia jacarina</i>
Dominico dorado	<i>Carduelis psaltria</i>
Calandrilla	<i>Spinus notatus</i>
Gorrión doméstico	<i>Passer domesticus</i>
Gorrión zacatero	<i>Aimophila ruficeps</i>
Zacatero mixto	<i>Zonotrichia leucophrys</i>
Turco	<i>Calamospiza melanocorys</i>
Gorrión garganta negra	<i>Amphispeza beleneata</i>
Gorrión rayado	<i>Chondestes grammacus</i>

CAPITULO III

De los medios de captura

ARTICULO 9º.—La captura de las aves canoras y de ornato contenidas en el artículo 8º de este acuerdo sólo podrá ejercerse mediante el uso de redes, jaulas, trampa con alimento y señuelos.

ARTICULO 10.—Los permisos Tipo I "capturador" no autoriza a su titular a internarse en propiedad privada sin consentimiento expreso del dueño.

ARTICULO 11.—Los capturadores que posean aves vivas como señuelos o cabestros deberán registrarlas ante la Dirección General o en la correspondiente delegación de la Secretaría recabando el comprobante de la posesión, el cual deberá ser mostrado a las autoridades competentes cuantas veces sea requerido.

CAPITULO IV

Del manejo

ARTICULO 12.—Para la captura, transporte y venta ambulante establecida o mayorista de las aves canoras y de ornato deberán observarse, en el manejo de los ejemplares, los siguientes requerimientos a efecto de evitar el daño o la muerte de los especímenes:

I.—Agua y alimento. En la captura, transporte y venta ambulante, establecida o mayorista, deberá proporcionarse agua y alimento a los ejemplares de acuerdo a los hábitos particulares de cada especie; para lo cual es necesario que las jaulas cuenten con los implementos necesarios;

II.—Ventilación. Las jaulas o cajones que se utilicen en la captura, transporte y venta ambulante establecida o mayorista, deberán estar construidas de tal forma que se asegure la libre circulación del aire a fin de evitar la asfixia de los ejemplares, y

III.—Espacio vital. Para asegurar la sobrevivencia de las aves durante el transporte y la exhibición para su venta, deberá considerarse un espacio mínimo de tres veces el volumen de cada ejemplar.

CAPITULO V

Del transporte

ARTICULO 13.—El transporte de las aves canoras y de ornato, autorizadas por el territorio nacional, se deberá amparar con el original del permiso correspondiente y la documentación que le permita acreditar la posesión legal de los ejemplares que trasladada.

ARTICULO 14.—Los permisos Tipo II "transportista" serán expedidos a nivel nacional por la Dirección General y por las Delegaciones de la Secretaría, para amparar el traslado de aves canoras y de ornato a través de un máximo de cinco estados colindantes entre sí, de acuerdo a la ruta marcada en la solicitud correspondiente.

ARTICULO 15.—Para los efectos del artículo anterior la facultad de expedir más de un permiso Tipo II "transportista" a un mismo beneficiario con objeto de ampliar la cobertura del traslado, será exclusiva de la Dirección General.

CAPITULO VI

De la venta

ARTICULO 16.—Los titulares de los permisos Tipo IV "venta establecida" y Tipo V "venta mayorista" están obligados a permitir al personal de la Dirección General y al de otras autoridades competentes, debidamente acreditadas, el libre acceso a las instalaciones donde se encuentren las aves en cautiverio, con el objeto de verificar el cumplimiento de las disposiciones previstas en el presente acuerdo y en las demás leyes y reglamentos aplicables.

ARTICULO 17.—Los titulares de los permisos a que se refiere el artículo 3º del presente acuerdo están obligados a mostrar a las autoridades que lo requieran los comprobantes de la posesión legal de los ejemplares, además del permiso correspondiente a la actividad de que se trate, para lo que deberán exhibir la documentación, recibos y facturas, expedidas por personas físicas o morales autorizadas para tal efecto.

ARTICULO 18.—Para los efectos del artículo anterior, los titulares de los permisos Tipo I, III, IV y V quedan obligados a extender la documentación comprobatoria de la venta efectuada:

- a) Capturador. Expedir recibos de venta o de venta ambulante para cada transacción que realice, y
- b) Venta establecida o mayorista. Expedirán facturas de venta o notas de remisión por cada transacción que efectúe.

La documentación comprobatoria que se entregue para acreditar la posesión legal de aves canoras y de ornato deberá contener como requisito indispensable los siguientes datos:

- a) Número del permiso vigente y tipo de permiso que lo acredite para desempeñar su actividad;
- b) Nombre, denominación o razón social del vendedor;
- c) Domicilio;
- d) Registro Federal de Causantes en los permisionarios Tipo IV y V;
- e) Nombre común y cantidades de ejemplares por cada especie vendida, y
- f) Lugar y fecha de transacción.

CAPITULO VII

De los límites de posesión y periodos de aprovechamiento

ARTICULO 19.—Los límites de posesión y periodos de aprovechamiento de aves canoras y de ornato autorizados a efecto de garantizar el manejo adecuado de los ejemplares en cautiverio, conforme a lo que establece el artículo 12 de este acuerdo, son los siguientes:

Tipo I.—*Capturador*. El número de permisos, el límite de posesión, por temporada, la tasa de aprovechamiento, las especies permitidas y la época hábil de captura por estado, se establecen en el artículo 20 de este acuerdo y la vigencia para este tipo de permisos comprende del 1º de julio de 1989 al 28 de febrero de 1990, respetándose las épocas hábiles de captura de las especies por estado.

Tipo II.—*Transportista*. El límite de posesión de 600 ejemplares y la vigencia para este tipo de permisos comprende del 1º de julio de 1989 al 28 de febrero de 1990.

Tipo III.—*Venta ambulante*. El límite de posesión es de 100 ejemplares y la vigencia para este tipo de permisos comprende del 15 de julio de 1989 al 30 de marzo de 1990.

Tipo IV.—*Venta establecida*. El límite de posesión es de 300 ejemplares y la vigencia para este tipo de permisos comprende del 15 de julio de 1989 al 30 de marzo de 1990.

Tipo V.—*Venta mayorista*. El límite de posesión es de 2000 ejemplares y la vigencia para este tipo de permisos comprende del 15 de julio de 1989 al 30 de marzo de 1990.

ARTICULO 20.—El número de permisos, el límite de posesión por temporada, la tasa de aprovechamiento, las especies permitidas y la época hábil de captura por estado de aves canoras y de ornato para el caso de los permisos Tipo I "Capturador" son los siguientes:

CALENDARIO 1989 - 1990 DE CAPTURA, TRANSPORTE
Y APROVECHAMIENTO RACIONAL DE LAS AVES
CANORAS Y DE ORNATO

ESTADO: AGUASCALIENTES

Familia	Nombre común	Nombre científico	Epoca hábil
COLUMBIDAE	Tortolita cola larga	<i>Scardafella inca</i>	agosto - febrero
CORVIDAE	Cuervo grande	<i>Corvus corax</i>	septiembre - febrero
	Pájaro azul	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	octubre - febrero
MIMIDAE	Huitlacoche común	<i>Toxostoma curvirostre</i>	agosto - febrero
TURDIDAE	Primavera huertera	<i>Turdus rufopalliatus</i>	agosto - febrero
LANIIDAE	Verdugo	<i>Lanius ludovicianus</i>	agosto - febrero
PARULIDAE	Calandrilla	<i>Setophaga ruticilla</i>	septiembre - febrero
ICTERIDAE	Tordo mantequero	<i>Tangavius aeneus</i>	julio - febrero
	Tordo ojos amarillos	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	julio - febrero
	Zanate	<i>Cassidix mexicanus</i>	julio - febrero
	Tordo charretero	<i>Agelaius phoeniceus</i>	julio - febrero
FRINGILLIDAE	Tordo cabeza amarilla	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	julio - febrero
	Zaino	<i>Cardinalis sinuata</i>	octubre - febrero
	Tigrillo degollado	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	octubre - febrero
	Tigrillo	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	octubre - febrero
	Azulejo	<i>Guiraca caerulea</i>	septiembre - febrero
	Azulito	<i>Passerina cyanea</i>	octubre - febrero
	Gorrión morado	<i>Passerina versicolor</i>	octubre - febrero
	Dominico dorado	<i>Carduelis psaltria</i>	septiembre - febrero
	Gorrión doméstico	<i>Passer domesticus</i>	septiembre - febrero
	Zacatero mixto	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	julio - febrero

ESTADO: BAJA CALIFORNIA SUR

Familia	Nombre común	Nombre científico	Epoca hábil
COLUMBIDAE	Tortolita cola larga	<i>Scardafella inca</i>	agosto - febrero
CORVIDAE	Torito	<i>Columbina passerina</i>	septiembre - febrero
	Cuervo grande	<i>Corvus corax</i>	septiembre - febrero
	Pájaro azul	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	octubre - febrero
MIMIDAE	Huitlacoche común	<i>Toxostoma curvirostre</i>	agosto - febrero
LANIIDAE	Verdugo	<i>Lanius ludovicianus</i>	agosto - febrero
FRINGILLIDAE	Zaino	<i>Cardinalis sinuata</i>	octubre - enero
	Tigrillo	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	octubre - febrero
	Azulejo	<i>Guiraca caerulea</i>	septiembre - febrero
	Dominico dorado	<i>Carduelis psaltria</i>	septiembre - febrero
	Gorrión doméstico	<i>Passer domesticus</i>	septiembre - febrero
	Zacatero mixto	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	julio - febrero
	Gorrión rayado	<i>Chondestes grammacus</i>	julio - febrero
	Gorrión garganta negra	<i>Amphispiza bilineata</i>	julio - febrero

ESTADO: CAMPECHE

Familia	Nombre común	Nombre científico	Epoca hábil
COLUMBIDAE	Torito	<i>Columbina passerina</i>	septiembre - febrero
PSITTACIDAE	Perico azteca	<i>Aratinga astec</i>	septiembre - febrero
CORVIDAE	Checla	<i>Cyanocorax yucas</i>	septiembre - febrero
	Pájaro azul	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	octubre - febrero
TURDIDAE	Mirlo	<i>Turdus grayi</i>	agosto - febrero
	Mirulincillo	<i>Hylocichla ustulata</i>	agosto - febrero
COEREBRIDAE	Reynita	<i>Cyanerpes cyaneus</i>	octubre - febrero
	Verderon	<i>Chlorophanes spiza</i>	octubre - febrero
ICTERIDAE	Tordo mantequero	<i>Tangavius aeneus</i>	julio - febrero
	Zanate	<i>Cassidix mexicanus</i>	julio - febrero
	Calandria piocha	<i>Icterus mesomelas</i>	agosto - febrero
	Tordo charretero	<i>Agelaius phoeniceus</i>	julio - febrero
THRAUPIDAE	Chinchil bakal	<i>Euphonia affinis</i>	octubre - febrero

ESTADO: CAMPECHE

Familia	Nombre común	Nombre científico	Epoca hábil
FRINGILLIDAE	Tigrillo degollado	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	enero - mayo
	Azulito	<i>Passerina cyanea</i>	octubre - enero
	Corrión morado	<i>Passerina versicolor</i>	octubre - febrero
	Tomellin, zacatero oliváceo	<i>Tiaris olivacea</i>	octubre - febrero
	Corrión cudrillero	<i>Spiza americana</i>	julio - febrero
	Chatito bengalí	<i>Sporophila torqueola</i>	septiembre - febrero
	Marinerito cuervito	<i>Volatinia jacarina</i>	septiembre - febrero
	Dominico dorado	<i>Cardelus psaltria</i>	septiembre - febrero

ESTADO: COAHUILA

Familia	Nombre común	Nombre científico	Epoca hábil
COLUMBIDAE	Tortolita cola larga	<i>Scardafella inca</i>	agosto - febrero
CORVIDAE	Torito	<i>Columbina passerina</i>	septiembre - febrero
	Cuervo grande	<i>Corvus corax</i>	septiembre - febrero
MIMIDAE	Pájaro azul	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	octubre - febrero
TURDIDAE	Huitlacoche común	<i>Toxostoma curvirostre</i>	agosto - febrero
LANIIDAE	Mirulincillo	<i>Hyllocichla ustulata</i>	agosto - febrero
	Verdugo	<i>Lanius ludovicianus</i>	agosto - febrero
ICTERIDAE	Galantina	<i>Cassiculus melanicterus</i>	agosto - febrero
	Tordo mantequero	<i>Tangavius aeneus</i>	julio - febrero
	Tordo ojos amarillos	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	julio - febrero
	Zanate	<i>Cassidix mexicanus</i>	julio - febrero
	Tordo charretero	<i>Agelaius phoeniceus</i>	julio - febrero
	Tordo cabeza amarilla	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	julio - febrero
	Tordo negro	<i>Molothrus ater</i>	julio - febrero
	Zaino	<i>Cardinalis sinuata</i>	octubre - enero
	Tigrillo degollado	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	octubre - febrero
	Tigrillo	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	octubre - febrero
	Azulejo	<i>Guiraca caerulea</i>	septiembre - febrero
	Azulito	<i>Passerina cyanea</i>	octubre - enero
	Corrión morado	<i>Passerina versicolor</i>	octubre - febrero
Corrión cuadrillero	<i>Spiza americana</i>	julio - febrero	
Dominico dorado	<i>Cardelus psaltria</i>	septiembre - febrero	
Zacatero mixto	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	julio - febrero	

ESTADO: CHIHUAHUA

Familia	Nombre común	Nombre científico	Epoca hábil
COLUMBIDAE	Tortolita cola larga	<i>Scardafella inca</i>	agosto - febrero
CORVIDAE	Torito	<i>Columbina passerina</i>	septiembre - febrero
	Cuervo grande	<i>Corvus corax</i>	septiembre - febrero
MIMIDAE	Pájaro azul	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	octubre - febrero
	Julia	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	octubre - febrero
TURDIDAE	Huitlacoche común	<i>Toxostoma curvirostre</i>	agosto - febrero
PTILOGONOTIDAE	Jilguero	<i>Myadestes obscurus</i>	septiembre - febrero
	Mirulincillo	<i>Hyllocichla ustulata</i>	agosto - febrero
LANIIDAE	Floricano	<i>Ptilogonys cinereus</i>	septiembre - febrero
	Verdugo	<i>Lanius ludovicianus</i>	agosto - febrero
PARULIDAE	Duraznero	<i>Basileuterus rufifrons</i>	agosto - febrero
	Tordo mantequero	<i>Tangavius aeneus</i>	julio - febrero
ICTERIDAE	Tordo ojos amarillos	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	julio - febrero
	Zanate	<i>Cassidix mexicanus</i>	julio - febrero
	Tordo charretero	<i>Agelaius phoeniceus</i>	julio - febrero
	Tordo cabeza amarilla	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	julio - febrero
	Tordo negro	<i>Molothrus ater</i>	julio - febrero
	Zaino	<i>Cardinalis sinuata</i>	octubre - enero
	Tigrillo degollado	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	octubre - febrero
	Tigrillo	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	octubre - febrero
	Azulejo	<i>Guiraca caerulea</i>	septiembre - febrero
	Azulito	<i>Passerina cyanea</i>	octubre - febrero
	Corrión morado	<i>Passerina versicolor</i>	octubre - febrero
	Corrión cuadrillero	<i>Spiza americana</i>	julio - febrero
	Dominico dorado	<i>Cardelus psaltria</i>	septiembre - febrero
Zacatero mixto	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	julio - febrero	

ESTADO: DURANGO

Familia	Nombre común	Nombre científico	Epoca hábil
CORVIDAE	Urraca copetona	<i>Calocitta formosa</i>	septiembre - enero
MIMIDAE	Pájaro azul	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	octubre - febrero
	Huitlacoche común	<i>Toxostoma curvirostre</i>	agosto - febrero
	Huitlacoche crisal	<i>Toxostoma dorsale</i>	agosto - febrero
TURDIDAE	Primavera huertera	<i>Turdus rufopalliatu</i>	agosto - febrero
	Mirlo	<i>Turdus grayi</i>	agosto - febrero
	Jilguero	<i>Myadestes obscurus</i>	septiembre - febrero
	Ventura azul	<i>Sialia sialis</i>	agosto - febrero
PTILOGONATIDAE	Floricano	<i>Ptilogonys cinereus</i>	septiembre - febrero
PARULIDAE	Calandrilla	<i>Setophaga ruticilla</i>	septiembre - febrero
ICTERIDAE	Tordo mantequero	<i>Tangavius aeneus</i>	julio - febrero
	Tordo negro	<i>Molothrus ater</i>	julio - febrero
	Tordo ojos amarillos	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	julio - febrero
	Zanate	<i>Cassidix mexicanus</i>	julio - febrero
	Calandria piocha	<i>Icterus mesomelas</i>	octubre - febrero
	Calandria carmelita	<i>Icterus spurius</i>	agosto - febrero
	Tordo charretero	<i>Agelaius phoeniceus</i>	julio - febrero
	Tordo cabeza amarilla	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	julio - febrero
FRINGILLIDAE	Zaino	<i>Cardinalis sinuata</i>	octubre - enero
	Tigrillo degollado	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	octubre - enero
	Tigrillo	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	octubre - febrero
	Azulejo	<i>Guiraca caerulea</i>	septiembre - febrero
	Azulito	<i>Passerina cyanea</i>	octubre - enero
	Gorrión morado	<i>Passerina versicolor</i>	octubre - febrero
	Gorrión jaspeado	<i>Passerina amoena</i>	octubre - febrero
	Dominico dorado	<i>Carduelis psaltria</i>	septiembre - febrero
	Zacatero mixto	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	julio - febrero
	Turco	<i>Calamospiza melanocorys</i>	septiembre - febrero

ESTADO: GUANAJUATO

Familia	Nombre común	Nombre científico	Epoca hábil
COLUMBIDAE	Tortolita cola larga	<i>Scardafella inca</i>	agosto - febrero
	Torito	<i>Columbina passerina</i>	septiembre - febrero
CORVIDAE	Cuervo grande	<i>Corvus corax</i>	septiembre - febrero
	Pájaro azul	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	octubre - febrero
MIMIDAE	Huitlacoche común	<i>Toxostoma curvirostre</i>	agosto - febrero
TURDIDAE	Primavera huertera	<i>Turdus rufopalliatu</i>	agosto - febrero
LANIIDAE	Verdugo	<i>Lanius ludovicianus</i>	agosto - febrero
STURNIDAE	Stornino	<i>Sturnus vulgaris</i>	agosto - febrero
PARULIDAE	Calandrilla	<i>Setophaga ruticilla</i>	septiembre - febrero
ICTERIDAE	Tordo mantequero	<i>Tangavius aeneus</i>	julio - febrero
	Tordo negro	<i>Molothrus ater</i>	julio - febrero
	Tordo ojos amarillos	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	julio - febrero
	Zanate	<i>Cassidix mexicanus</i>	julio - febrero
	Tordo charretero	<i>Agelaius phoeniceus</i>	julio - febrero
	Tordo cabeza amarilla	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	julio - febrero
THRAUPIDAE	Nevado	<i>Thraupis episcopus</i>	octubre - febrero
FRINGILLIDAE	Tigrillo degollado	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	octubre - febrero
	Tigrillo	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	octubre - febrero
	Azulejo	<i>Guiraca caerulea</i>	octubre - febrero
	Azulito	<i>Passerina cyanea</i>	septiembre - febrero
	Gorrión morado	<i>Passerina versicolor</i>	octubre - febrero
	Gorrión cuadrillero	<i>Spiza americana</i>	julio - febrero

ESTADO: GUERRERO

Familia	Nombre común	Nombre científico	Epoca hábil
COLUMBIDAE	Tortolita cola larga	<i>Scardafella inca</i>	agosto - febrero
	Torito	<i>Columbina passerina</i>	septiembre - febrero
PSITTACIDAE	Perico atolero	<i>Aratinga canicularis</i>	julio - diciembre
	Perico catarina	<i>Bolborthynchus lineola</i>	septiembre - febrero
CORVIDAE	Urraca copetona	<i>Calocitta formosa</i>	septiembre - enero
	Chereca	<i>Cyanolophus somblasiana</i>	octubre - febrero
	Pájaro azul	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	octubre - febrero
	Azulejo grajo	<i>Aphelocoma unicolor</i>	octubre - febrero
MIMIDAE	Huitlacoche común	<i>Toxostoma curvirostre</i>	agosto - febrero
TURDIDAE	Primavera huertera	<i>Turdus migratorius</i>	agosto - febrero
	Mirlo	<i>T. grayi</i>	agosto - febrero
	Mirulincillo	<i>Hyllocichla ustulata</i>	agosto - febrero
	Ventura azul	<i>Sialia sialis</i>	agosto - febrero

ESTADO: GUERRERO

Familia	Nombre común	Nombre científico	Epoca hábil
PTILOGONATIDAE	Floricano	<i>Ptilogonys cinereus</i>	septiembre - febrero
LANIIDAE	Verdugo	<i>Lanius ludovicianus</i>	agosto - febrero
ICTERIDAE	Galantina	<i>Cassiculus melanicterus</i>	agosto - febrero
	Tordo mantequero	<i>Tangavius aeneus</i>	julio - febrero
	Tordo negro	<i>Molothrus ater</i>	julio - febrero
	Tordo ojos amarillos	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	julio - febrero
	Zanate	<i>Cassidix mexicanus</i>	julio - febrero
	Tordo charretero	<i>Agelaius phoeniceus</i>	julio - febrero
	Tordo cabeza amarilla	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	julio - febrero
	Tigrillo degollado	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	octubre - febrero
	Tigrillo	<i>P. melanocephalus</i>	octubre - febrero
	Azulejo	<i>Guiraca caerulea</i>	septiembre - febrero
	Azulito	<i>Passerina cyanea</i>	octubre - enero
	Gorrión morado	<i>Passerina versicolor</i>	octubre - febrero
	Gorrión cuadrillero	<i>Spiza americana</i>	julio - febrero
	Chatito bengalí	<i>Sporophila torqueola</i>	septiembre - febrero
	Marinerito cuervito	<i>Volatinia jacarina</i>	septiembre - febrero
Dominico morado	<i>Carduelis psaltria</i>	septiembre - febrero	
Zacatero mixto	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	julio - febrero	

ESTADO: HIDALGO

Familia	Nombre común	Nombre científico	Epoca hábil
PSITTACIDAE	Perico quila	<i>Aratinga holochlora</i>	octubre - febrero
CORVIDAE	Pájaro azul	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	octubre - febrero
	Julia	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	octubre - febrero
MIMIDAE	Huitlacoche común	<i>Toxostoma curvirostre</i>	agosto - febrero
TURDIDAE	Jilguero	<i>Myadestes obscurus</i>	septiembre - febrero
	Clarín	<i>Myadestes unicolor</i>	septiembre - febrero
LANIIDAE	Mirulincillo	<i>Hyalocichla ustulata</i>	agosto - febrero
PARULIDAE	Verdugo	<i>Lanius ludovicianus</i>	agosto - febrero
	Calandrilla	<i>Setophaga ruticilla</i>	septiembre - febrero
ICTERIDAE	Duraznero	<i>Basileuterus rufifrons</i>	agosto - febrero
	Tordo mantequero	<i>Tangavius aeneus</i>	julio - febrero
	Tordo negro	<i>Molothrus ater</i>	julio - febrero
	Tordo ojos amarillos	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	julio - febrero
	Zanate	<i>Cassidix mexicanus</i>	julio - febrero
	Calandria piocha	<i>Icterus mesomelas</i>	agosto - febrero
	Tordo charretero	<i>Agelaius phoeniceus</i>	julio - febrero
	Tordo cabeza amarilla	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	julio - febrero
	Zaino	<i>Cardinalis sinuata</i>	octubre - febrero
	Tigrillo degollado	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	octubre - febrero
FRINGILLIDAE	Tigrillo	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	octubre - febrero
	Gorrión morado	<i>Passerina versicolor</i>	octubre - febrero
	Tomellín, zacatero		
	Oliváceo	<i>Tiaris olivacea</i>	octubre - febrero
	Gorrión cuadrillero	<i>Spiza americana</i>	julio - febrero
	Gorrión doméstico	<i>Passer domesticus</i>	julio - febrero

ESTADO: JALISCO

Familia	Nombre común	Nombre científico	Epoca hábil
COLUMBIDAE	Tortolita cola larga	<i>Scardafella inca</i>	agosto - febrero
PSITTACIDAE	Torito	<i>Columbina passerina</i>	septiembre - febrero
	Perico atolero	<i>Aratinga canicularis</i>	julio - diciembre
CORVIDAE	Perico catarina	<i>Bolborthynchus lineola</i>	septiembre - febrero
	Urraca copetona	<i>Calocitta formosa</i>	septiembre - febrero
	Checla	<i>Cyanocorax yncas</i>	septiembre - febrero
	Chereca	<i>Cissilopha sumblasiana</i>	octubre - febrero
	Pájaro azul	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	octubre - febrero
	Julia	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	octubre - febrero
	Huitlacoche común	<i>Toxostoma curvirostre</i>	agosto - febrero
	Primavera huertera	<i>Turdus rufopalliatu</i>	agosto - febrero
	Mirlo	<i>T. grayi</i>	agosto - febrero
	Jilguero	<i>Myadestes obscurus</i>	septiembre - febrero
TURDIDAE	Mirulincillo	<i>Hyalocichla ustulata</i>	agosto - febrero
	Ventura azul	<i>Sialia sialis</i>	agosto - febrero
PTILOGONATIDAE	Floricano	<i>Ptilogonys cinereus</i>	septiembre - febrero
PARULIDAE	Duraznero	<i>Basileuterus rufifrons</i>	agosto - febrero
ICTERIDAE	Galantina	<i>Cassiculus melanicterus</i>	agosto - febrero
	Calandria carmelita	<i>Icterus spurius</i>	agosto - febrero

ESTADO: JALISCO

Familia	Nombre Común	Nombre científico	Epoca hábil
FRINGILLIDAE	Tordo charretero	<i>Agelaius phoeniceus</i>	julio - febrero
	Tordo cabeza amarilla	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	julio - febrero
	Zaino	<i>Cardinalis sinuata</i>	octubre - enero
	Tigrillo degollado	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	octubre - febrero
	Tigrillo	<i>P. melanocephalus</i>	octubre - febrero
	Azulejo	<i>Guiraca caerulea</i>	septiembre - febrero
	Azulito	<i>Passerina cyanea</i>	octubre - enero
	Marino	<i>Passerina leclancherii</i>	octubre - febrero
	Corrión morado	<i>Passerina versicolor</i>	octubre - febrero
	Corrión cuadrillero	<i>Spiza americana</i>	julio - febrero
	Chatito bengalí	<i>Sporophila torqueola</i>	septiembre - febrero
	Marinerito cuervito	<i>Volatinia jacarina</i>	septiembre - febrero
	Dominico dorado	<i>Carduelis psaltria</i>	septiembre - febrero
	Calandrilla	<i>S. notatus</i>	octubre - febrero
	Corrión zacatero	<i>Aimophila ruficeps</i>	julio - febrero
Zacatero mixto	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	julio - febrero	

ESTADO: MEXICO

Familia	Nombre común	Nombre científico	Epoca hábil	
CORVIDAE	Pájaro azul	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	octubre - febrero	
MIMIDAE	Huitlacoche común	<i>Toxostoma curvirostre</i>	agosto - febrero	
PARULIDAE	Calandrilla	<i>Setophaga ruticilla</i>	septiembre - febrero	
ICTERIDAE	Tordo mantequero	<i>Tangavius aeneus</i>	julio - febrero	
	Tordo ojos amarillos	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	julio - febrero	
	Zanate	<i>Cassidix mexicanus</i>	julio - febrero	
	Tordo charretero	<i>Agelaius phoeniceus</i>	julio - febrero	
	Tordo cabeza amarilla	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	julio - febrero	
	FRINGILLIDAE	Zaino	<i>Cardinalis sinuata</i>	octubre - enero
		Tigrillo degollado	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	octubre - febrero
		Tigrillo	<i>P. melanocephalus</i>	octubre - febrero
		Tigrillo real	<i>P. chrysops</i>	octubre - febrero
		Azulejo	<i>Guiraca caerulea</i>	septiembre - febrero
		Azulito	<i>Passerina cyanea</i>	octubre - enero
		Corrión morado	<i>Passerina versicolor</i>	octubre - febrero
		Dominico dorado	<i>Carduelis psaltria</i>	septiembre - febrero
		Zacatero mixto	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	julio - febrero

ESTADO: MICHOACAN

Familia	Nombre común	Nombre científico	Epoca hábil
COLUMBIDAE	Tortolita cola larga	<i>Scardafella inca</i>	agosto - febrero
	Torito	<i>Columbina passerina</i>	septiembre - febrero
PSITTACIDAE	Perico atolero	<i>Aratinga canicularis</i>	julio - diciembre
CORVIDAE	Checla	<i>Cyanocorax yucas</i>	septiembre - febrero
	Chereca	<i>Cissilopha sambasiana</i>	octubre - febrero
MIMIDAE	Pájaro azul	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	octubre - febrero
	Julia	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	octubre - febrero
TURDIDAE	Huitlacoche común	<i>Toxostoma curvirostre</i>	agosto - febrero
	Jilguero	<i>Myadestes obscurus</i>	septiembre - febrero
PTILOGONATIDAE	Mirulincillo	<i>Hylocichla ustulata</i>	agosto - febrero
	Ventura azul	<i>Sialia sialis</i>	agosto - febrero
ICTERIDAE	Floricano	<i>Ptilogonys cinereus</i>	septiembre - febrero
	Galantina	<i>Cassiculus melanicterus</i>	agosto - febrero
FRINGILLIDAE	Tordo mantequero	<i>Tangavius aeneus</i>	julio - febrero
	Tordo ojos amarillos	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	julio - febrero
	Zanate	<i>Cassidix mexicanus</i>	julio - febrero
	Tordo charretero	<i>Agelaius phoeniceus</i>	julio - febrero
	Tordo cabeza amarilla	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	julio - febrero
	Zaino	<i>Cardinalis sinuata</i>	octubre - febrero
	Tigrillo degollado	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	octubre - febrero
	Tigrillo	<i>P. melanocephalus</i>	octubre - febrero
	Azulejo	<i>Guiraca caerulea</i>	septiembre - febrero
	Azulito	<i>Passerina cyanea</i>	octubre - febrero
	Corrión morado	<i>P. versicolor</i>	octubre - febrero
	Corrión cuadrillero	<i>Spiza americana</i>	julio - febrero
	Chatito bengalí	<i>Sporophila torqueola</i>	septiembre - febrero
	Marinerito cuervito	<i>Volatinia jacarina</i>	septiembre - febrero
	Dominico dorado	<i>Carduelis psaltria</i>	septiembre - febrero
Zacatero mixto	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	julio - febrero	

ESTADO: MORELOS

Familia	Nombre común	Nombre científico	Epoca hábil
COLUMBIDAE	Tortolita cola larga	<i>Scardafella inca</i>	agosto - febrero
	Torito	<i>Columbina passerina</i>	septiembre - febrero
CORVIDAE	Cuervo grande	<i>Corvus corax</i>	septiembre - febrero
	Checia	<i>Cyanocorax yncas</i>	septiembre - febrero
	Chereca	<i>Cissilopha sambasiana</i>	octubre - febrero
MIMIDAE	Pájaro azul	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	octubre - febrero
TURDIDAE	Huitlacoche común	<i>Toxostoma curvirostre</i>	agosto - febrero
LANIIDAE	Mirulincillo	<i>Hylocichla ustulata</i>	agosto - febrero
PARULIDAE	Verdugo	<i>Lanius ludovicianus</i>	agosto - febrero
ICTERIDAE	Calandria	<i>Setophaga ruticilla</i>	septiembre - febrero
	Tordo mantequero	<i>Tangavius aeneus</i>	julio - febrero
	Tordo negro	<i>Molothrus ater</i>	julio - febrero
	Tordo ojos amarillos	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	julio - febrero
	Zanate	<i>Cassida mexicana</i>	julio - febrero
	Calandria piocha	<i>Icterus mesomelas</i>	agosto - febrero
	Tordo charretero	<i>Agelaius phoeniceus</i>	julio - febrero
	Tordo cabeza amarilla	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	julio - febrero
FRINGILLIDAE	Zaino	<i>Cardinalis sinuata</i>	octubre - enero
	Tigrillo degollado	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	octubre - febrero
	Tigrillo	<i>P. melanocephalus</i>	octubre - febrero
	Azulejo	<i>Guiraca caerulea</i>	septiembre - febrero
	Azulito	<i>Passerina cyanea</i>	octubre - enero
	Corrión morado	<i>P. versicolor</i>	octubre - febrero
	Corrión cuadrillero	<i>Spiza americana</i>	julio - febrero
	Chatito bengali	<i>Sporophila torqueola</i>	septiembre - febrero
	Marinerito cuervito	<i>Volatinia jacarina</i>	septiembre - febrero
	Dominico dorado	<i>Carduelis psaltria</i>	septiembre - febrero
	Zacatero mixto	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	septiembre - febrero

ESTADO: NAYARIT

Familia	Nombre común	Nombre científico	Epoca hábil
COLUMBIDAE	Tortolita cola larga	<i>Scardafella inca</i>	agosto - febrero
	Torito	<i>Columbina passerina</i>	septiembre - febrero
CORVIDAE	Urraca copetona	<i>Colocitta formosa</i>	septiembre - enero
TURDIDAE	Pájaro azul	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	octubre - febrero
	Primavera huertera	<i>Turdus rufoppalliatu</i>	agosto - febrero
	Mirlo	<i>T. grayi</i>	agosto - febrero
	Jilguero	<i>Myadestes obscurus</i>	septiembre - febrero
PTILOGONATIDAE	Mirulincillo	<i>Hylocichla ustulata</i>	agosto - febrero
ICTERIDAE	Floricano	<i>Ptilogonys cinereus</i>	septiembre - febrero
	Tordo mantequero	<i>Tangavius aeneus</i>	julio - febrero
	Tordo negro	<i>Molothrus ater</i>	julio - febrero
	Tordo ojos amarillos	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	julio - febrero
	Tordo charretero	<i>Agelaius phoeniceus</i>	julio - febrero
	Tordo cabeza amarilla	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	julio - febrero
FRINGILLIDAE	Zaino	<i>Cardinalis sinuata</i>	octubre - enero
	Tigrillo degollado	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	octubre - febrero
	Tigrillo	<i>P. melanocephalus</i>	octubre - febrero
	Azulejo	<i>Guiraca caerulea</i>	septiembre - febrero
	Azulito	<i>Passerina cyanea</i>	octubre - enero
	Corrión morado	<i>P. versicolor</i>	octubre - febrero
	Chatito bengali	<i>Sporophila torqueola</i>	septiembre - febrero
	Marinerito cuervito	<i>Volatinia jacarina</i>	septiembre - febrero
	Zacatero mixto	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	julio - febrero

ESTADO: NUEVO LEON

Familia	Nombre común	Nombre científico	Epoca hábil
COLUMBIDAE	Tortolita cola larga	<i>Scardafella inca</i>	agosto - septiembre
	Torito	<i>Columbina passerina</i>	septiembre - febrero
CORVIDAE	Cuervo grande	<i>Corvus corax</i>	septiembre - febrero
	Checia	<i>Cyanocorax yncas</i>	septiembre - febrero
	Pájaro azul	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	octubre - febrero
	Julia	<i>A. ultramarina</i>	octubre - febrero
MIMIDAE	Huitlacoche común	<i>Toxostoma curvirostre</i>	agosto - febrero
	Huitlacoche crisal	<i>T. dorsale</i>	agosto - febrero
TURDIDAE	Mirlo	<i>Turdus grayi</i>	agosto - febrero
	Jilguero	<i>Myadestes obscurus</i>	septiembre - febrero
	Mirulincillo	<i>Hylocichla ustulata</i>	agosto - febrero

ESTADO: NUEVO LEON

Familia	Nombre común	Nombre científico	Epoca hábil
PTILOGONATIDAE	Floricano	<i>Ptilogonys cinereus</i>	septiembre - febrero
LANIIDAE	Verdugo	<i>Lanius ludovicianus</i>	agosto - febrero
ICTERIDAE	Tordo mantequero	<i>Tangavius aeneus</i>	julio - febrero
	Tordo negro	<i>Molothrus ater</i>	julio - febrero
	Tordo ojos amarillos	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	julio - febrero
	Zanate	<i>Cassidix mexicanus</i>	julio - febrero
	Tordo charretero	<i>Agelaius phoeniceus</i>	julio - febrero
	Tordo cabeza amarilla	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	julio - febrero
THRAUPIDAE	Tangara Rayada caminero	<i>Piranga bidentata</i>	septiembre - febrero
FRINGILLIDAE	Zaino	<i>Cardinalis sinuata</i>	octubre - enero
	Tigrillo degollado	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	octubre - febrero
	Tigrillo	<i>P. melanocephalus</i>	octubre - febrero
	Azulejo	<i>Guiraca caerulea</i>	septiembre - enero
	Azulito	<i>Passerina cyanea</i>	octubre - enero
	Gorrión morado	<i>P. versicolor</i>	octubre - febrero
	Gorrión cuadrillero	<i>Spiza americana</i>	julio - febrero
	Chatito bengalí	<i>Sparophila torqueola</i>	septiembre - febrero
	Dominico Dorado	<i>Carduelis psaltria</i>	septiembre - febrero

ESTADO: OAXACA

Familia	Nombre común	Nombre científico	Epoca hábil
PSITTACIDAE	Perico quila	<i>Aratinga holochlora</i>	octubre - febrero
	Perico azteca	<i>A. astec</i>	septiembre - febrero
	Perico atolero	<i>A. canicularis</i>	julio - diciembre
	Perico señorita	<i>Brotogeris jugularis</i>	agosto - febrero
CORVIDAE	Urraca copetona	<i>Calocitta formosa</i>	septiembre - enero
	Checla	<i>Cynocorax yucas</i>	septiembre - febrero
	Pájaro azul	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	octubre - febrero
	Azulejo grejo	<i>A. unicolor</i>	octubre - febrero
MIMIDAE	Huitlacoche común	<i>Toxostoma curvirostre</i>	agosto - febrero
TURDIDAE	Primavera huertera	<i>Turdus rufopalliatu</i>	agosto - febrero
	Mirlo	<i>T. grayi</i>	agosto - febrero
	Clarín	<i>Myadestes unicolor</i>	septiembre - febrero
	Mirulincillo	<i>Hylocichla ustulata</i>	agosto - febrero
	Ventura azul	<i>Sialia sialis</i>	agosto - febrero
PTILOGONATIDAE	Floricano	<i>Ptilogonys cinereus</i>	septiembre - febrero
LANIIDAE	Verdugo	<i>Lanius ludovicianus</i>	agosto - febrero
COEREBIDAE	Reynita	<i>Cyanerpes cyaneus</i>	octubre - febrero
	Verderón	<i>Chlorophanes spiza</i>	octubre - febrero
PARULIDAE	Duraznero	<i>Basileuterus rufifrons</i>	agosto - febrero
ICTERIDAE	Galantina	<i>Cassiculus melanicterus</i>	agosto - febrero
	Tordo mantequero	<i>Tangavius aeneus</i>	julio - febrero
	Tordo negro	<i>Molothrus ater</i>	julio - febrero
	Tordo ojos amarillos	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	julio - febrero
	Zanate	<i>Cassidix mexicanus</i>	julio - febrero
	Calandria piocha	<i>Icterus mesomelas</i>	octubre - febrero
	Calandria carmelita	<i>I. spurius</i>	agosto - febrero
	Tordo charretero	<i>Agelaius phoeniceus</i>	julio - febrero
	Tordo cabeza amarilla	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	julio - febrero
	THRAUPIDAE	Tangara rayada, caminero	<i>Piranga bidentata</i>	septiembre - febrero
FRINGILLIDAE	Nevado	<i>Thraupis episcopus</i>	octubre - febrero
	Tigrillo degollado	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	octubre - febrero
	Tigrillo	<i>P. melanocephalus</i>	octubre - febrero
	Azulejo	<i>Guiraca caerulea</i>	septiembre - febrero
	Azulito	<i>Passerina cyanea</i>	octubre - enero
	Gorrión morado	<i>P. versicolor</i>	octubre - febrero
	Tomellín, zacatero oliváceo	<i>Tiaris olivacea</i>	octubre - febrero
	Gorrión cuadrillero	<i>Spiza americana</i>	julio - febrero
	Chatito bengalí	<i>Sporophila torqueola</i>	septiembre - febrero
	Marinerito cuervito	<i>Volatinia jacarina</i>	septiembre - febrero
	Dominico dorado	<i>Carduelis psaltria</i>	septiembre - febrero

ESTADO: PUEBLA

Familia	Nombre común	Nombre científico	Epoca hábil
COLUMBIDAE	Tortolita cola larga	<i>Scardafella inca</i>	agosto - febrero
	Torito	<i>Columbina passerina</i>	septiembre - febrero
CORVIDAE	Cuervo grande	<i>Corvus corax</i>	septiembre - febrero
	Pájaro azul	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	octubre - febrero
	Julia	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	octubre - febrero
	Azulejo grajo	<i>Aphelocoma unicolor</i>	octubre - febrero
MIMIDAE	Huitlacoche común	<i>Toxostoma corvirostre</i>	agosto - febrero
TURDIDAE	Jilguero	<i>Myadestes obscurus</i>	septiembre - febrero
	Mirulincillo	<i>Hylocichla ustulata</i>	agosto - febrero
LANIIDAE	Verdugo	<i>Lanius ludovicianus</i>	agosto - febrero
LOEREBIDAE	Reynita	<i>Cyanerpes cyaneus</i>	agosto - febrero
PARULIDAE	Calandrilla	<i>Setophaga ruticilla</i>	septiembre - febrero
	Duraznero	<i>Basileuterus rufifrons</i>	agosto - febrero
ICTERIDAE	Tordo mantequero	<i>Tangavius aeneus</i>	julio - febrero
	Tordo negro	<i>Molothrus ater</i>	julio - febrero
	Zanate	<i>Cassidix mexicanus</i>	julio - febrero
	Tordo charretero	<i>Agelaius phoeniceus</i>	julio - febrero
	Tordo cabeza amarilla	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	julio - febrero
FRINGILLIDAE	Zaino	<i>Cardinalis sinuata</i>	octubre - enero
	Tigrillo degollado	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	octubre - febrero
	Tigrillo	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	octubre - febrero
	Azulejo	<i>Guiraca caerulea</i>	septiembre - enero
	Azulito	<i>Passerina cyanea</i>	octubre - enero
	Gorrión morado	<i>Passerina versicolor</i>	octubre - febrero
	Gorrión cuadrillero	<i>Spiza americana</i>	julio - febrero
	Dominico dorado	<i>Cardeluis psaltria</i>	septiembre - febrero
	Zacatero mixto	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	julio - febrero

ESTADO: QUERETARO

Familia	Nombre común	Nombre científico	Epoca hábil
COLUMBIDAE	Tortolita cola larga	<i>Scardafella inca</i>	agosto - febrero
	Torito	<i>Columbina passerina</i>	septiembre - febrero
CORVIDAE	Chereca	<i>Cissilopha samblasiana</i>	octubre - febrero
	Pájaro azul	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	octubre - febrero
PTILOGONATIDAE	Floricano	<i>Ptilogonys cinereus</i>	septiembre - febrero
PARULIDAE	Calandrilla	<i>Setophaga ruticilla</i>	septiembre - febrero
ICTERIDAE	Tordo mantequero	<i>Tangavius aeneus</i>	julio - febrero
	Tordo negro	<i>Molothrus ater</i>	julio - febrero
	Tordo ojos amarillos	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	julio - febrero
	Tordo charretero	<i>Agelaius phoeniceus</i>	julio - febrero
	Tordo cabeza amarilla	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	julio - febrero
FRINGILLIDAE	Tigrillo degollado	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	octubre - febrero
	Tigrillo	<i>P. melanocephalus</i>	octubre - febrero
	Azulejo	<i>Guiraca caerulea</i>	septiembre - febrero
	Azulito	<i>Passerina cyanea</i>	octubre - enero
	Gorrión cuadrillero	<i>Spiza americana</i>	julio - febrero
	Dominico dorado	<i>Cardeluis psaltria</i>	septiembre - febrero
	Zacatero mixto	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	julio - febrero

ESTADO: QUINTANA ROO

Familia	Nombre común	Nombre científico	Epoca hábil
PSITTACIDAE	Perico azteca	<i>Aratinga astec</i>	septiembre - febrero
CORVIDAE	Checla	<i>Cyanocorax yucas</i>	septiembre - febrero
ICTERIDAE	Tordo mantequero	<i>Tangavius aeneus</i>	julio - febrero
	Zanate	<i>Cassidix mexicanus</i>	julio - febrero
THRAUPIDAE	Chinchil bakal	<i>Euphonia affinis</i>	octubre - febrero
	Tangara selvática	<i>Hauiia gutturalis</i>	septiembre - febrero
	Nevado	<i>Thraupis spiscopus</i>	octubre - febrero
FRINGILLIDAE	Tigrillo degollado	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	octubre - febrero
	Azulejo	<i>Guiraca caerulea</i>	septiembre - febrero

ESTADO: QUINTANA ROO

Familia	Nombre común	Nombre científico	Epoca hábil
	Gorrión morado	<i>Passerina versicolor</i>	octubre - febrero
	Tomellin, zacatero oliváceo	<i>Tiaris olivacea</i>	octubre - febrero
	Chatito bengalí	<i>Sporophila torqueola</i>	septiembre - febrero
	Marinerito cuervito	<i>Volatinia jacarina</i>	septiembre - febrero
	Dominico dorado	<i>Carduelis psaltria</i>	septiembre - febrero

ESTADO: SAN LUIS POTOSI

Familia	Nombre común	Nombre científico	Epoca hábil
PSITTACIDAE	Perico quila	<i>Aratinga holochlora</i>	octubre - febrero
	Perico atolero	<i>A. canicularis</i>	julio - diciembre
CORVIDAE	Cuervo grande	<i>Corvus corax</i>	septiembre - febrero
	Checla	<i>Cyanocorax yncas</i>	septiembre - febrero
MIMIDAE	Pájaro azul	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	octubre - febrero
	Huitlacoche común	<i>Toxostoma curvirostre</i>	agosto - febrero
	Huitlacoche pico largo	<i>T. longirostre</i>	agosto - febrero
	Huitlacoche crisal	<i>T. dorsale</i>	agosto - febrero
TURDIDAE	Mirlo	<i>Turdus grayi</i>	agosto - febrero
	Clarín	<i>Myadestes unicolor</i>	agosto - febrero
PTILOGONATIDAE	Floricano	<i>Ptilogonys cinereus</i>	septiembre - febrero
ICTERIDAE	Galantina	<i>Cassiculus melanicterus</i>	agosto - febrero
	Tordo charretero	<i>Agelaius phoeniceus</i>	julio - febrero
	Tordo cabeza amarilla	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	julio - febrero
FRINGILLIDAE	Zaino	<i>Cardinalis sinuata</i>	octubre - enero
	Tigrillo degollado	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	octubre - febrero
	Tigrillo	<i>P. melanocephalus</i>	octubre - febrero
	Azulejo	<i>Guiraca caerulea</i>	septiembre - febrero
	Azulito	<i>Passerina cyanea</i>	octubre - enero
	Gorrión morado	<i>P. versicolor</i>	octubre - febrero
	Tomellin, zacatero oliváceo	<i>Tiaris olivacea</i>	octubre - febrero
	Chatito bengalí	<i>Sporophila torqueola</i>	septiembre - febrero
	Dominico dorado	<i>Carduelis psaltria</i>	septiembre - febrero
	Zacatero mixto	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	julio - febrero

ESTADO: SINALOA

Familia	Nombre común	Nombre científico	Epoca hábil
COLUMBIDAE	Tortolita cola larga	<i>Scardafella inca</i>	agosto - febrero
	Torito	<i>Columbina passerina</i>	septiembre - febrero
PSITTACIDAE	Perico quila	<i>Aratinga holochlora</i>	octubre - febrero
	Perico atolero	<i>Aratinga canicularis</i>	julio - diciembre
CORVIDAE	Cuervo grande	<i>Corvus corax</i>	septiembre - febrero
	Urraca copetona	<i>Colocitta formosa</i>	septiembre - enero
	Pájaro azul	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	octubre - febrero
MIMIDAE	Huitlacoche común	<i>Toxostoma curvirostre</i>	agosto - febrero
TURDIDAE	Primavera huertera	<i>Turdus rufopalliatu</i>	agosto - febrero
	Jilguero	<i>Myadestes obscurus</i>	septiembre - febrero
	Ventura azul	<i>Sialia sialis</i>	agosto - febrero
PTILOGONATIDAE	Floricano	<i>Ptilogonys cinereus</i>	septiembre - febrero
LANIIDAE	Verdugo	<i>Lanius ludovicianus</i>	agosto - febrero
PARULIDAE	Duraznero	<i>Basileuterus rufifrons</i>	agosto - febrero
ICTERIDAE	Galantina	<i>Cassiculus melanicterus</i>	agosto - febrero
	Tordo mantequero	<i>Tangavivus aeneus</i>	julio - febrero
	Tordo negro	<i>Molothrus ater</i>	julio - febrero
	Tordo ojos amarillos	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	julio - febrero
	Zanate	<i>Cassidix mexicanus</i>	julio - febrero
	Tordo charretero	<i>Agelaius phoeniceus</i>	julio - febrero
	Tordo cabeza amarilla	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	septiembre - febrero
THRAUPIDAE	Tangara rayada, caminero	<i>Piranga bidentata</i>	septiembre - febrero
FRINGILLIDAE	Zaino	<i>Cardinalis sinuata</i>	octubre - enero
	Tigrillo degollado	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	octubre - febrero
	Tigrillo	<i>P. melanocephalus</i>	octubre - febrero
	Azulejo	<i>Guiraca caerulea</i>	septiembre - febrero
	Azulito	<i>Passerina cyanea</i>	octubre - enero

ESTADO: SINALOA

Familia	Nombre común	Nombre científico	Epoca hábil
	Corrión cuadrillero	<i>Spiza americana</i>	julio - febrero
	Chatito bengalí	<i>Sporophila torqueola</i>	septiembre - febrero
	Marinerito cuervito	<i>Volatinia jacarina</i>	septiembre - febrero
	Dominico dorado	<i>Carduelis psaltria</i>	septiembre - febrero
	Corrión zacatero	<i>Aimophila ruficeps</i>	julio - febrero
	Zacatero mixto	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	julio - febrero

ESTADO: SONORA

Familia	Nombre común	Nombre científico	Epoca hábil
COLUMBIDAE	Tortolita cola larga	<i>Scardafella inca</i>	agosto - febrero
	Torito	<i>Columbina passerina</i>	septiembre - febrero
PSITTACIDAE	Perico quila	<i>Aratinga holochlora</i>	octubre - febrero
CORVIDAE	Cuervo grande	<i>Corvus corax</i>	septiembre - febrero
	Pájaro azul	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	octubre - febrero
	Julia	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	octubre - febrero
MIMIDAE	Huitlacoche común	<i>Toxostoma curvirostre</i>	agosto - febrero
TURDIDAE	Primavera huertera	<i>Turdus rufopalliatus</i>	agosto - febrero
	Jilguero	<i>Myadestes obscurus</i>	septiembre - febrero
	Ventura azul	<i>Sialia sialis</i>	agosto - febrero
LANIIDAE	Verdugo	<i>Lanius ludovicianus</i>	agosto - febrero
PARULIDAE	Duraznero	<i>Basileuterus rubifrons</i>	agosto - febrero
ICTERIDAE	Galantina	<i>Cassiculus melanicterus</i>	agosto - febrero
	Tordo mantequero	<i>Tangavius aeneus</i>	julio - febrero
	Tordo negro	<i>Molothrus ater</i>	julio - febrero
	Tordo ojos amarillos	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	julio - febrero
	Zanate	<i>Cassidix mexicanus</i>	julio - febrero
	Tordo charretero	<i>Agelaius phoeniceus</i>	julio - febrero
	Tordo cabeza amarilla	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	julio - febrero
THRAUPIDAE	Tangara rayada, caminero	<i>Piranga bidentata</i>	septiembre - febrero
FRINGILLIDAE	Zaino	<i>Cardinalis sinuata</i>	octubre - febrero
	Tigrillo degollado	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	octubre - febrero
	Tigrillo	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	octubre - febrero
	Azulejo	<i>Guiraca caerulea</i>	septiembre - febrero
	Azulito	<i>Passerina cyanea</i>	octubre - enero
	Corrión morado	<i>Passerina versicolor</i>	octubre - febrero
	Corrión cuadrillero	<i>Spiza americana</i>	julio - febrero
	Marinerito cuervito	<i>Volatinia jacarina</i>	septiembre - febrero
	Dominico dorado	<i>Carduelis psaltria</i>	septiembre - febrero
	Corrión zacatero	<i>Aimophila ruficeps</i>	julio - febrero
	Zacatero mixto	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	julio - febrero

ESTADO: TABASCO

Familia	Nombre común	Nombre científico	Epoca hábil
COLUMBIDAE	Tortolita cola larga	<i>Scardafella inca</i>	agosto - febrero
	Torito	<i>Columbina passerina</i>	septiembre - febrero
PSITTACIDAE	Perico azteca	<i>Aratinga astec</i>	septiembre - febrero
CORVIDAE	Checla	<i>Cyanocorax yncas</i>	septiembre - febrero
	Pájaro azul	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	octubre - febrero
MIMIDAE	Huitlacoche común	<i>Toxostoma curvirostre</i>	agosto - febrero
TURDIDAE	Mirlo	<i>Turdus grayi</i>	agosto - febrero
	Primavera huertera	<i>T. rufopalliatus</i>	agosto - febrero
	Jilguero	<i>Myadestes obscurus</i>	septiembre - febrero
PTILOGONATIDAE	Floricano	<i>Ptilogonys cinereus</i>	septiembre - febrero
LANIIDAE	Verdugo	<i>Lanius ludovicianus</i>	agosto - febrero
COEREBIDAE	Reynita	<i>Cyanerpes cyaneus</i>	agosto - febrero
PARULIDAE	Duraznero	<i>Basileuterus rufifrons</i>	agosto - febrero
ICTERIDAE	Tordo mantequero	<i>Tangavius aeneus</i>	julio - febrero
	Tordo negro	<i>Molothrus ater</i>	julio - febrero
	Tordo ojos amarillos	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	julio - febrero
	Zanate	<i>Cassidix mexicanus</i>	julio - febrero
	Tordo charretero	<i>Agelaius phoeniceus</i>	julio - febrero
	Tordo cabeza amarilla	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	julio - febrero

ESTADO: TABASCO

Familia	Nombre común	Nombre científico	Epoca hábil
THRAUPIDAE	Tangara rayada, caminero Nevado	<i>Piranga bidentata</i> <i>Thraupis episcopus</i>	septiembre - febrero octubre - febrero
FRINGILLIDAE	Zaino Tigrillo degollado Tigrillo Azulejo Azulito Gorrión morado Tomellín, zacatero oliváceo Gorrión cuadrillero Chatito bengali Marinerito cuervito Dominico dorado Gorrión zacatero Zacatero mixto	<i>Cardinalis sinuata</i> <i>Pheucticus ludovicianus</i> <i>Pheucticus melanocephalus</i> <i>Guiraca caerulea</i> <i>Passerina cyanea</i> <i>Passerina versicolor</i> <i>Tiaris olivacea</i> <i>Spiza americana</i> <i>Sporophila torqueola</i> <i>Volatinia jacarina</i> <i>Carduelis psaltria</i> <i>Aimophila ruficeps</i> <i>Zonotrichia leucophrys</i>	octubre - enero octubre - febrero octubre - febrero septiembre - febrero octubre - enero octubre - enero octubre - febrero julio - febrero septiembre - febrero septiembre - febrero septiembre - febrero julio - febrero julio - febrero

ESTADO: TAMAULIPAS

Familia	Nombre común	Nombre científico	Epoca hábil
COLUMBIDAE	Tortolita cola larga Torito	<i>Scardafella inca</i> <i>Columbina passerina</i>	agosto - febrero septiembre - febrero
PSITTACIDAE	Perico quila	<i>Aratinga holochlora</i>	octubre - febrero
CORVIDAE	Checla Julia	<i>Cyanocorax yncas</i> <i>Aphelocoma coerulescens</i>	septiembre - febrero octubre - febrero
MIMIDAE	Huitlacoche común Huitlacoche pico largo	<i>Toxostoma curvirostre</i> <i>Toxostoma longirostre</i>	agosto - febrero agosto - febrero
TURDIDAE	Mirlo Clarín	<i>Turdus grayi</i> <i>Myadestes unicolor</i>	agosto - febrero agosto-enero
LANIIDAE	Verdugo	<i>Lanius ludovicianus</i>	agosto - febrero
PARULIDAE	Duraznero	<i>Basileuterus rubifrons</i>	agosto - febrero
ICTERIDAE	Tordo mantequero Tordo negro Tordo ojos amarillos Zanate Tordo charretero Tordo cabeza amarilla Calandria piocha	<i>Tangavius aeneus</i> <i>Molothrus ater</i> <i>Euphagus cyanocephalus</i> <i>Cassidix mexicanus</i> <i>Agelaius phoeniceus</i> <i>Xanthocephalus xanthocephalus</i> <i>Icterus mesomelas</i>	julio - febrero julio - febrero julio - febrero julio - febrero julio - febrero julio - febrero agosto - febrero
FRINGILLIDAE	Zaino Tigrillo degollado Azulejo Dominico dorado	<i>Cardinalis sinuata</i> <i>Pheucticus ludovicianus</i> <i>Guiraca caerulea</i> <i>Carduelis psaltria</i>	octubre - enero octubre - febrero septiembre - febrero septiembre - febrero

ESTADO: VERACRUZ

Familia	Nombre común	Nombre científico	Epoca hábil
COLUMBIDAE	Tortolita cola larga Torito	<i>Scardafella inca</i> <i>Columbina passerina</i>	agosto-febrero septiembre - febrero
PSITTACIDAE	Perico quila Perico azteca Perico catarina	<i>Aratinga holochlora</i> <i>A. astec</i> <i>Bolborthynchus lineola</i>	octubre - febrero septiembre - febrero septiembre - febrero
CORVIDAE	Checla Pájaro azul Julia Azulejo grajo	<i>Cyanocorax yncas</i> <i>Aphelocoma coerulescens</i> <i>A. ultramarina</i> <i>A. unicolor</i>	septiembre - febrero octubre - febrero octubre - febrero octubre - febrero
MIMIDAE	Huitlacoche pico largo	<i>Toxostoma langirostre</i>	agosto - febrero
TURDIDAE	Mirlo Jilguero Clarín Ventura azul	<i>Turdus grayi</i> <i>Myadestes obscurus</i> <i>M. unicolor</i> <i>Sialia sialis</i>	agosto - febrero julio - febrero agosto - enero agosto - febrero
PTILOGONATIDAE	Floricano	<i>Ptilogonys cinereus</i>	septiembre - febrero
LANIIDAE	Verdugo	<i>Lanius ludovicianus</i>	agosto - febrero
STURNIDAE	Stornino	<i>Sturnus vulgaris</i>	agosto - febrero
COEREBIDAE	Reynita Verderón	<i>Cyanerpes cyaneus</i> <i>Chlocophanes spiza</i>	octubre - febrero octubre - febrero
PARULIDAE	Duraznero	<i>Basileuterus rufifrons</i>	agosto - febrero

ESTADO: VERACRUZ

Familia	Nombre común	Nombre científico	Epoca hábil
THRAUPIDAE	Monjita elegante	<i>Tanagra musica</i>	septiembre - febrero
	Tangara rayada, caminero	<i>Piranga bidentata</i>	septiembre - febrero
	Chinchil bakal	<i>Euphonia affinis</i>	octubre - febrero
FRINGILLIDAE	Zaino	<i>Cardinalis sinuata</i>	octubre - enero
	Tigrillo degollado	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	octubre - febrero
	Tigrillo	<i>P. melanocephalus</i>	octubre - febrero
	Azulejo	<i>Guiraca caerulea</i>	septiembre - febrero
	Azulito	<i>Passerina cyanea</i>	octubre - enero
	Gorrión morado	<i>P. versicolor</i>	octubre - febrero
	Tomellín	<i>Tiaris olivacea</i>	octubre - febrero
	Gorrión cuadrillero	<i>Spiza americana</i>	julio - febrero
	Chatito bengali	<i>Sporophila torqueola</i>	septiembre - febrero
	Marinerito cuervito	<i>Volatinia jacarina</i>	septiembre - febrero
	Dominico dorado	<i>Carduelis psaltria</i>	septiembre - febrero

ESTADO: YUCATAN

Familia	Nombre común	Nombre científico	Epoca hábil
PSITTACIDAE	Perico azteca	<i>Aratinga astec</i>	septiembre - febrero
CORVIDAE	Chereca	<i>Cissilopha samblasiana</i>	octubre - febrero
MIMIDAE	Cenzontle gris-chico	<i>Mimus gilvus</i>	agosto - febrero
ICTERIDAE	Tordo mantequero	<i>Tangavius aeneus</i>	julio - febrero
	Tordo negro	<i>Molothrus ater</i>	julio - febrero
	Tordo ojos amarillos	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	julio - febrero
	Calandria piocha	<i>Icterus mesomelas</i>	agosto - febrero
	Tordo charretero	<i>Agelaius phoeniceus</i>	julio - febrero
THRAUPIDAE	Tangara rayada, caminero	<i>Piranga bidentata</i>	septiembre - febrero
	Chinchil bakal	<i>Euphonia affinis</i>	octubre - febrero
FRINGILLIDAE	Tigrillo degollado	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	octubre - febrero
	Azulejo	<i>Guiraca caerulea</i>	septiembre - febrero

ESTADO: ZACATECAS

Familia	Nombre común	Nombre científico	Epoca hábil
COLUMBIDAE	Tortolita cola larga	<i>Scardafella inca</i>	agosto - febrero
	Torito	<i>Columbina passerina</i>	septiembre - febrero
CORVIDAE	Cuervo grande	<i>Corvus corax</i>	septiembre - febrero
	Pájaro azul	<i>Aphelocoma carulescens</i>	octubre - febrero
	Julia	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	octubre - febrero
MIMIDAE	Huitlacoche común	<i>Toxostoma curvirostre</i>	agosto - febrero
TURDIDAE	Jilguero	<i>Myadestes obscurus</i>	septiembre - febrero
LANIIDAE	Verdugo	<i>Lanius ludovicianus</i>	agosto - febrero
ICTERIDAE	Tordo mantequero	<i>Tangavius aeneus</i>	julio - febrero
	Tordo negro	<i>Molothrus ater</i>	julio - febrero
	Tordo ojos amarillos	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	julio - febrero
	Zanate	<i>Cassidix mexicanus</i>	julio - febrero
	Tordo charretero	<i>Agelaius phoeniceus</i>	julio - febrero
FRINGILLIDAE	Tordo cabeza amarilla	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	julio - febrero
	Zaino	<i>Cardinalis sinuata</i>	octubre - enero
	Tigrillo degollado	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	octubre - febrero
	Tigrillo	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	octubre - febrero
	Azulejo	<i>Guiraca caerulea</i>	septiembre - febrero
	Azulito	<i>Passerina cyanea</i>	octubre - enero
	Gorrión morado	<i>Passerina versicolor</i>	octubre - febrero
	Dominico dorado	<i>Carduelis psaltria</i>	septiembre - febrero
	Turco	<i>Calamospiza melanocorys</i>	septiembre - febrero

CAPITULO VIII

De los criaderos

ARTICULO 21.—La autorización para el establecimiento, operación y aprovechamiento de las aves canoras y de ornato en criaderos, será expedida por la Dirección General, así como para la captura de los ejemplares que formen el pie de cria con estos fines.

ARTICULO 22.—En caso de que los ejemplares de pie de cria sean obtenidos por captura o de los criaderos o zoológicos del Gobierno Federal, el solicitante estará obligado, una vez que alcance en su criadero la fase de producción comercial, a reintegrar a la Dirección General un lote de animales análogos tanto en cantidad, sexo y edad al que fue proporcionado inicialmente. La Dirección General determinará el uso y destino de dichos animales.

ARTICULO 23.—La Dirección General determinará el porcentaje de la producción anual que debe entregar el criador para fines de repoblación en la naturaleza y fomento al establecimiento de otros criaderos.

CAPITULO IX

Colecta científica

ARTICULO 24.—La investigación y colecta con fines científicos de aves canoras y de ornato sólo podrán realizarla instituciones científicas y de educación superior nacionales, los particulares y las instituciones extranjeras avaladas por aquéllas, cuando cumplan con los requisitos establecidos con la Dirección General.

ARTICULO 25.—La solicitud para obtener permisos de investigación y/o colecta científica deberá dirigirse a la Dirección General de Conservación Ecológica de los Recursos Naturales, Río Elba N° 20 8° piso México, D.F. 06500 y acompañarse de los siguientes documentos:

- Currículum vitae por cada investigador y dos fotografías tamaño pasaporte.
- Copia del proyecto de investigación.
- Anexo que incluya:
 - a) Nombre común y científico de las especies, así como el número de ejemplares por especie sujetos a estudio y/o colecta;
 - b) Especificar métodos de colecta y transporte;
 - c) Estado(s) y localidad(es) donde se realizará la investigación y/o colecta, y
 - d) Programa de trabajo.
- Cheque original a nombre de la Tesorería de la Federación bueno por \$931,000.00 (NOVE-

CIENTOS TREINTA Y UN MIL PESOS 00/100 M.N.) pagadero en alguna de las instituciones bancarias de la ciudad de México, en el entendido de que la citada cantidad se incrementará conforme a las actualizaciones de la Ley Federal de Derechos.

- En el anexo deberá señalar el puerto, aduana o aeropuerto, fecha y hora de salida.

Para el caso de investigadores y/o colectores científicos extranjeros deberán remitir además:

- Carta de una institución de investigación mexicana que avale la investigación propuesta.
- Carta de conformidad en la cual se manifieste sufragar los gastos de un técnico mexicano durante el desarrollo de los trabajos de campo.

ARTICULO 26.—Los titulares de los permisos de investigación y/o colecta científica quedan obligados a:

- Cumplir con las disposiciones administrativas fiscales y de sanidad exigidas por las autoridades competentes.
- Portarlos durante el tiempo en que realicen sus actividades.
- Mostrarlos a las autoridades municipales, estatales y federales cuantas veces se le requiera.
- Al inicio de los trabajos deberá enviar a la(s) delegación(es) estatal(es) de la Secretaría, su programa de trabajo y, al término del mismo, remitir informe a esta Dirección General sobre los avances y la problemática detectada durante su desarrollo.
- Durante el desarrollo de sus trabajos se harán responsables de cualquier impacto significativo a las poblaciones de las especies de fauna silvestre, por lo que deberá considerar el riesgo de perturbación del ecosistema antes de ejecutar el estudio y no llevarlo a cabo si el riesgo es alto.
- En el caso de realizarse esta actividad, dentro de las zonas del Sistema Nacional de áreas protegidas adicionalmente se deberán observar las disposiciones que rigen para cada área en particular.
- El total de los ejemplares colectados deberá depositarse en colecciones científicas, quedando al criterio de la Dirección General la determinación de un porcentaje para su depósito en las colecciones científicas mexicanas o extranjeras.

ARTICULO 27.—En caso de que se haga mal uso del permiso, éste se entenderá cancelado y su titular estará sujeto a las sanciones que procedan conforme a las leyes aplicables.

ARTICULO 28.—En caso de robo o extravío, el titular del permiso deberá reportarlo a la brevedad posible a la Dirección General de Conservación Ecológica de los Recursos Naturales o a la Delegación Estatal correspondiente de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, mencionando el número de permiso y el lugar y fecha de expedición.

— El reporte anterior no dará derecho a la reposición del permiso ni al reintegro de la cuota que por concepto de derechos haya enterado a la Federación.

CAPITULO X

De las vedas y las prohibiciones

ARTICULO 29.—Se declaran áreas de veda permanente para la captura de aves canoras y de ornato las áreas urbanas y de todos los estados hasta una franja perimetral exterior de 5 kilómetros.

ARTICULO 30.—Señalan como áreas prohibidas al aprovechamiento de aves canoras y de ornato, las siguientes:

AGUASCALIENTES

Sierra Fria.

BAJA CALIFORNIA:

Todo el estado e islas adyacentes.

BAJA CALIFORNIA SUR:

1. Zona de reserva y refugio de aves migratorias y de fauna silvestre: Las islas del Golfo de California, Laguna Ojo de Liebre y Laguna San Ignacio.
2. Islas adyacentes correspondientes al Océano Pacífico y zonas para ballenas y ballenatos.
3. Laguna de Guerrero Negro y Manuela.
4. Areas de la reserva de la biosfera Vizcaino y Ojo de Liebre.
5. El área comprendida de la carretera transpeninsular hacia el Sur hasta el Rancho Fischer y de éste hacia el Suroeste hasta el Campo Pesquero Julieta Valente.
6. El área que comprende la Sierra del Mechudo y San Juan de Costa.
7. El área triangular que circunscribe la ciudad de La Paz limitada al Norte por el Estero Balandra, al Sureste hasta el km 35, pasando por El Quelele y la estación Alfredo V. Bonfil, al Oeste hacia Enseñada de Muertos pasando por El Guamúchil, El Novillo, San Pedro, km. 35, km. 25 y Los Planes.
8. Area del proyecto de reserva de la biosfera: Sierra de la Laguna.
9. Estero de San José del Cabo.

CAMPECHE:

1. Area de la reserva de la biosfera de Calakmul.
2. Humedales de la Laguna de Términos incluyendo las del Municipio de Palizada.
3. Area del proyecto de reserva ecológica Los Petenes:

COLIMA:

Todo el estado.

CHIAPAS:

Todo el estado.

CHIHUAHUA:

1. Parques nacionales: Cumbres de Majalca y Cascada de Basaseachic.
2. Reserva forestal nacional y refugio de la fauna silvestre: Papigochic.
3. Refugio natural para la fauna silvestre: Los municipios Janos y Ascensión.
4. Reserva forestal nacional y zona de refugio de la fauna silvestre: La Tutuaca y Campamento Verde.

COAHUILA:

1. Parque nacional: balneario Los Novillos.
2. Area de proyecto del parque nacional Cañón de San Lorenzo.
3. Zona protectora forestal: Serranía de Zapaliname.
4. Area comprendida por la Sierra de Lomas Coloradas.
5. Area del proyecto del refugio de vida silvestre: Cuatro Ciénegas.
6. Sierra del Carmen.

DURANGO:

1. Zona de protección forestal de la región conocida como Mapimí, así como la reserva integral de la biosfera y refugio faunístico.
2. Zona de protección forestal de la región conocida como Michilía, así como la reserva integral de la biosfera.
3. Laguna de Santiaguillo, refugio natural de aves acuáticas de la Laguna de Santiaguillo, el área inscrita en el siguiente perímetro limitrofe: de terracería que va de Los Lirios, Miguel Hidalgo, fuente del Llano, Dr. Castillo del Valle, El Toboso, Canta Ranas, Tierra Limpia, Campo de Rosas, Nueva Esperanza y Valle Hermoso, hasta el entronque de la carretera que va de Guatimape a Canatlán.
4. Área del proyecto del parque nacional El Tecuán.
5. Sierra del Promontorio.

GUANAJUATO:

1. Zona de protección: León de los Aldamas y cuenca de captación de la presa de La Esperanza.
2. Área del proyecto del Parque Estatal: Sierra de Santa Rosa.

GUERRERO:

1. Parques nacionales: Grutas de Cacahuamilpa, General Juan N. Álvarez y El Veladero.
2. Cerro Teotepec.
3. Cerro Omiltepec.

HIDALGO:

1. Parques nacionales: El Chico, Los Mármoles y Tula.
2. Zona protectora forestal vedada: Terreno de Fray Francisco.
3. Zona protectora: Los terrenos forestales que rodean a la ciudad de Zacualtipán.
4. Ejidos de Atotonilco, Conejos, La Cañada y Pedregal.
5. Barranca de Tolantongo y Metztlán.

JALISCO:

1. Parque nacional de Colima.
2. Zona de protección forestal y refugio de fauna silvestre La Primavera.
3. Zona de protección forestal y faunística Sierra de Quila.
4. Terrenos de la estación experimental Chamela y Posta zootécnica ubicada en los lotes No. 1, 2, 3, y 5 de la fracción A 13 y 14 de la fracción B, en el Municipio de La Huerta.
5. Porción sur de la laguna de Sayula, delimitada por la Carretera Federal N.º. 34 Acatlán de Juárez-Ciudad Guzmán en su tramo Sayula-La Cofradía, siguiendo con la terracería que une a esta población con la de Atoyac, prosiguiendo con la brecha que se une a las poblaciones de Cuyacopan y Susmajac y a ésta con la carretera No. 34.
6. Reserva de la biosfera, sierra de Manantlán.
7. Área de 500 m, paralela a la zona de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control de las diversas especies de tortuga marina, en playa de Mismaloya, una longitud de 69 km. situada entre los paralelos de Ipala 20 grados 14 minutos 00 segundos Oeste y Roca Negra 19 grados 40 minutos 00 segundos N-105 grados 15 minutos 00 segundos Oeste; Playa Teopa, con una longitud de 6 km. ubicada entre los paralelos de Punta Careyes 19 grados 25 minutos 51 segundos N-105 grados 01 minuto 49 segundos Oeste y Punta Farallón 19 grados 23 minutos 38 segundos N-105 grados 01 minuto 51 segundos Oeste; Playa Cuitzamala con una longitud de 5.9 km. ubicada entre los paralelos de Punta Farallón 19 grados 23 minutos 48 segundos N-105 grados 01 minuto 51 segundos Oeste y desembocadura del Río Cuitzamala 19 grados 21 minutos 42 segundos N-104 grados 59 minutos 45 segundos Playa el Tecuán, con una longitud de 7 km. ubicado entre los paralelos de Punta Farallón y Tecuán 19 grados 18 minutos y 7 segundos N-104 grados 56 minutos 08 segundos Oeste y Punta Hermanos 19 grados 16 minutos 34 segundos N-104 grados 52 minutos 22 segundos Oeste.

MEXICO:

1. Parques nacionales: Bosencheve, Desierto del Carmen Iztaccíhu Popocatépetl, Lagunas de Zempoala, Molino de las Flores, Netzahualcóyotl, Nevado de Toluca, Los Remedios, Sacramontes y Zoquiapan.
2. Parques estatales: Tollacan-Calimaya (Zacango) Nachititla, Tenancingo-Malinalco-Zampahuacán, José Ma. Velasco, La Bufa-Zempoala, Sierra de Guadalupe, Sierra de Patlachique, El Ocotal, Hermenegildo Galeana, Islas de las Aves, Metropolitano de Naucalpan, Oso Bueno e Isidro Fabela.
3. Vaso del Lago de Texcoco.
4. Tilostoc y Temascaltepec.
5. Estación experimental "Ing. Luis Macías Arellano", San Cayetano.
6. Parque El Contador.
7. Zona de reserva y refugio silvestre, lugares donde hiberna y se reproduce la mariposa monarca, y áreas naturales protegidas para fines de la migración, invernación y reproducción de la mariposa monarca: Cerro Pelón y Cerro Altamirano.

MICHOACAN:

1. Parques nacionales: Barranca de Cupatitzio, Cerro de Garnica, José Ma. Morelos y Pavón, Lago de Camécuaro, Pico de Tancitaro, Rayc y Bosencheve.
2. Zona de protección forestal Los Azufres.
3. Zona de reserva y refugio silvestre: Los lugares donde hiberna y se reproduce la mariposa monarca. Incluyendo las áreas del proyecto de las áreas naturales protegidas para los fines de migración, invernación y reproducción de la mariposa monarca: Sierra de Chincua, Chavatihuacal, Sierra del Campanario y Contepec.
4. Zona de Temascal.
5. Cuenca del Lago de Pátzcuaro del Río Chiquito de Morelia, Tacán baro y Jiquilpan.
6. Area de 500 m. paralela a la zona de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control de las diversas especies de tortuga marina, en Playa Maruata y Cocola, con una longitud de 12.5 km., en los paralelos de Maruata 18 grados 15'30" Norte 103 grados 21'00" Oeste; Cocola 18°18'00" Norte 103°26'48" Oeste; Playa Mexiquillo con una longitud de 12.5 km. entre los paralelos 18 grados 05'23" Norte 102 grados 48'49" Oeste; 18 grados 08'19" Norte 102 grados 55'17" Oeste.
7. Sierra de Uzumatlán.

MORELOS:

1. Parques nacionales: Iztaccihuatl-Popocatépetl, Laguna de Zempoala y El Tepozteco.
2. Cerro del Chichinavtzin.
3. Zona de protección forestal Agua Hedionda.
4. Lagunas de Coatetelco y El Rodeo.

NAYARIT:

1. Parque nacional Isla Isabela.
2. Marismas de San Blas.
3. Sierra de San Juan.
4. Cordillera Cerro de las Lumbres, Municipio de Rosa Morada y Tecuala.

NUEVO LEON:

1. Parques nacionales: Cumbres de Monterrey y El Sabinal.
2. Sierra Picacho.
3. Cerro El Potosí.

OAXACA:

1. Parques nacionales: Benito Juárez y Lagunas de Chacahua.
2. Distritos de Teotitlán de Flores Magón y San Juan B. Cuicatlán.
3. Municipios de San Pedro Etla, Huayapan, Ixtepeji, San Agustín Etla, Tlatixtac y Tuxtepec.
4. Zona de los Chimalapas, limitada por las carreteras de La Ventosa-Acayucan hasta los límites con Veracruz y La Ventosa-Tapanatepec hasta los límites con Chiapas.

5. Zona del proyecto de la reserva ecológica Sierra de Juárez.
6. Area de 500 m. paralela a la zona de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control de las diversas especies de tortugas marinas, en Playas de Escobilla, con una longitud de 15 km. entre los paralelos del Río Cozoaltepec 15 grados 43 minutos 10 segundos N-96 grados 45'30" Oeste y Río Conameca 15 grados 40 minutos 30 segundos N-96 grados 38 minutos 00 segundos Oeste.
7. Zona de Loxisha entre los ríos Ocotepec y Tonameca entre las cotas del nivel de 2000 y 200 m. sobre el nivel del mar.
8. Sierra de Zaachila, Tuxtepec y Cerro San Felipe.

PUEBLA:

1. Parques nacionales:
El Cofre de Perote, Iztaccihuatl-Popocatepetl, La Malinche y Pico de Orizaba.
2. Cuencas de los ríos Atoyac, Zahuapan, Nexapa y Necaxa.
3. Municipios de:
Puebla, Amozoc, Tepatlaxco, Tlachihuacán, Ciudad Serdán, Atzitzintla, Santa Rita Tlahuapan, Tochimilco, San Nicolás de los Ranchos, Huejotzingo y San Salvador el Verde.
4. Parque ecológico recreativo General Lázaro Cárdenas (predio Flor del Bosque).
5. Valle de Zapotitlán.

QUERETARO:

1. Parques nacionales:
Cerro de las Campanas y El Cimatario.
2. Río San Ildefonso, Acullo y Arroyo Zarco.

QUINTANA ROO:

1. Parque nacional.
Tulum.
2. Isla Cozumel, Holbock e Isla Mujeres.
3. Reserva de la biosfera Sian Ka'an.
4. Terrenos de la Estación de San Felipe Bakalar
5. Reserva Natural y Refugio de la Fauna en Isla Contoy.
6. Banco Chichorro, Sabana El Jahuactal, Río Azul, Río Hondo y Punta Put.

SAN LUIS POTOSI:

1. Parques nacionales:
El Gogorrón y El Potosí.
2. Zona de Protección Forestal y refugio de la fauna silvestre: Sierra de Alvarez y La Mojonera.
3. Charco Cercado Municipio de Matehuala.
4. Región limitada al Norte y Este por el Estado de Tamaulipas, al Sur por el Estado de Querétaro y al Oeste por la carretera que va de Arroyo Seco Querétaro a Ciudad Valles y Antigua Morelos, Tamaulipas.

SINALOA:

1. Zona de reserva y refugio de aves migratorias y de la fauna silvestre, las islas del Golfo de California; de las Piedras Santa María San Ignacio, Guinorama, San Felipe, Pájaro Macapule, Ceboars, Cebui-cega, Metates, Arena San Juan, Sálica, Garrapata, Mero, Altamura, Talchichite, Benedicto, Lucenilla y Cardonosa.
2. Islas adyacentes del Océano Pacífico y Golfo de California.

SONORA:

1. Reserva Forestal Nacional; Sierra de Ajos, Buenos Aires y La Purica.
2. Zona de reserva natural y refugio de la fauna silvestre, Isla Tiburón.
3. Reserva de caza.
Cajón del Diablo.
4. Reserva forestal nacional y refugio de la fauna silvestre Bavispe.

5. Zona de reserva y refugio de aves migratorias y de la fauna silvestre: Islas del Golfo de California.
6. Zona de protección forestal y faunística: Sierra del Pinacate, así como el área del proyecto de la reserva de la biosfera El Pinacate.

TABASCO:

1. Laguna de Mecoacán, sabanas de Balancán Tenosique.
2. Zona del proyecto de reserva de la biosfera pantanos de Centla.
3. Sierra del Madrigal y Tapijulapa.
4. Región limitada al norte por el Golfo de México al Noroeste y Este por los límites occidentales de los Municipios de Paraíso y Comalcalco y de los puntos de la carretera. Tulipán, Chichicapa, Cupilco y Villahermosa, Estación Macuspana y la Estación de Ferrocarril, Salto del Agua, al Sur por el Estado de Chiapas y al Oeste por el Estado de Veracruz.
5. Zona Arqueológica de Comalcalco.

TAMAULIPAS:

1. Rancho La Lajilla, Municipio de Villa de Casas.
2. Reserva de la biosfera de cielo, Municipio de Gómez Farías, Lleras Jaumave y Zona de Martínez.
3. Cerro El Bernal, Municipio de González.
4. Isla de los Pájaros, ubicada en la presa Vicente Guerrero.
5. Área de 500 m. paralela a la Zona de Reserva y sitio de Refugio para la protección, conservación y repoblación, desarrollo y control de la Tortuga Marina Playa de Rancho Nuevo, con una longitud de 17.6 km., situada dentro de los paralelos N-23 grados 18 minutos 10 segundos N-97 grados 45 minutos 40 segundos Oeste y Sur 23 grados 10 minutos 00 segundos N-97 grados 45 minutos 30 segundos Oeste.
6. Sierra de los Martínez.
7. Área de anidación de la paloma de alas blancas.

TLAXCALA:

Todo el Estado

VERACRUZ

1. Parques nacionales: Cañón del Río Blanco, Pico de Orizaba y Cofre de Perote.
2. Zona de Protección Forestal y Refugio de la Fauna Silvestre, Sierra de Santa Martha.
3. Zona de Protección Forestal y Faunística Santa Gertrudis.
4. Zona de Protección Forestal y Refugio Faunístico, Volcán de San Martín.
5. Áreas Naturales Protegidas Estatales: San Juan del Monte, San Pedro del Monte y Cerro de Macuiltepec.
6. Zona de Protección Forestal Vedada: Laguna de Catemaco.
7. Sierra de Otontepec.
8. Terreno de la Estación Biológica de Los Tuxtlas y Morro de la Mancha.
9. Áreas de Gavilán y San José de los Molinos.
10. Laguna de Catarina.
11. Laguna de Palitos.
12. Zona El Volcancillo Municipio de Rafael Ramírez.
13. Laguna de Zontecomapán.
14. Región de Uxpanapa.

YUCATAN:

1. Zona de Refugio Faunístico.—Ría Celestum y Ría Lagarto.
2. Parque nacional: Dzibilchaltum.
3. Parque natural: Grutas de Loltum.
4. Bocas Dzilam de Bravo.
5. Municipios de San Felipe Ría Lagartos, Tizimín, Celestum, Maxcanú y Halacho.

6. Ranchos San Bartolomé.
7. Arrecifes de Alacranes.
8. Terrenos del Criadero de Tekax.

ZACATECAS:

1. Zona Protectora: Ciudad de Zacatecas.
2. Municipio de Guadalupe.
3. Municipios de Jenaro, Codina.
4. Municipios de Sombrerete y Chalchihuites.
5. Región denominada Cañón de Huichipila, Villanueva, Tabasco, Huamusco, Jalpa, Apozo, Apulco, Juchipila, Nochistlán y Moyahuap.
6. Sierra de Organos, Municipio de Sombrerete y Sierra de Morones.

ARTICULO 31.—Para los efectos del presente acuerdo, se declara la veda permanente o prohibición de aprovechamiento de todas las no incluidas en el artículo 8o., pero de manera especial se enuncian las siguientes:

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
PELECANIDAE	<i>Peledanus occidentalis</i>	Pelicano café
CICONIIDAE	<i>Jabiru mycteria</i> <i>Mycteria americana</i>	Jabiru, Gaytán Cigüeña coco Cigüeñón
PHOENICOPTERIDA	<i>Phoenicopterus ruber ruber</i>	Flamenco
CATHARTIDAE	<i>Cathartes burrovianus</i> <i>Gymnogyps californianus</i> <i>Sarcorramphus papa</i>	Zopilote cabeza amarilla Cóndor de California Zopilote rey
ACCIPITRIDAE	<i>Aguila chrysaetos</i> <i>Haliaeetus leucocephalus</i> <i>Harpia harpyja</i> <i>Harpyhaliaetus solitarius</i> <i>Spizastur melanoleucus</i>	Aguila real Aguila calva, aguila cabeza blanca Aguila arpía Aguila solitaria Aguila ventriblanca o blanquinegra
PANDIONIDAE	<i>Pandion haliaetus</i>	Aguila pescadora
FALCONIDAE	<i>Falco deiroleacus</i> <i>Falco femoralis</i> <i>Falco mexicanus</i> <i>Falco peregrinus</i>	Halcón pechicanelo selvático Halcón aplomado Halcón mexicano, halcón café Halcón peregrino
CRACIDAE	<i>Crax rubra griscomi</i> <i>Crax rubra</i> <i>Oreophasis derbianus</i> <i>Penelope purpurascens</i> <i>Penelopina nigra nigra</i>	Hocofaisán de Cozumel Hocofaisán Guan cornudo Cojolite Chachalaca negra, pajuil
PHASIANIDAE	<i>Colinus virginianus ridgwayi</i> <i>Cyrtonyx montezumae</i> <i>Dendrortyx barbatu</i> <i>Dendrortyx leucophrys</i>	Codorniz mascarita Codorniz arlequin mexicana Perdiz veracruzana o perdiz barbona Perdiz centroamericana, gallina de monte

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
MELEAGRIDIDAE	<i>Agriocharis oceliata</i>	Guajolote ocelado
GRUIDAE	<i>Grus americana</i>	Grulla blanca
SCOLOPACIDAE	<i>Numenius borealis</i>	Zarapito boreal, chorla esquimal
PSITTACIDAE	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frentiblanca, loro manglero, cotorra guayabera
	<i>Amazona autumnalis</i>	Loro cariamarillo, cotorra cucha
	<i>Amazona farinosa</i>	Loro tehuanco
	<i>Amazona ochrocephala</i>	Loro cabeza amarilla
	<i>Amazona ochrocephala aurocollata</i>	Loro de Chiapas
	<i>Amazona ochrocephala oratrix</i>	Loro de Tamaulipas
	<i>Amazona ochrocephala tres mariae</i>	Loro de Islas Marias
PSITTACIDAE	<i>Amazona viridigenalis</i>	Loro tamaulipeco, cotorra frenteroja
	<i>Amazona xantholora</i>	Loro yucateco, loro ceja amarilla
	<i>Ara macao</i>	Guacamaya roja
	<i>Ara militaris</i>	Guacamaya verde
	<i>Pionopsitta haemototis</i>	Loro cabeziobscuro o perico real
	<i>Pionus senilis</i>	Loro coroniblanco o loro chilillo
	<i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i>	Guacamaya enana
	<i>Rhynchopsitta pachyrhyncha pachyrhyncha</i>	Cotorra serrana
	<i>Rhynchopsitta pachyrhyncha terrisi</i>	Cotorra frente púrpura
	<i>Rhynchopsitta terrisi</i>	Guacamaya montañesa
STRIGIDAE	<i>Aegolius ridgwayi</i>	Tecolote abetero sureño
	<i>Asio clamatos</i>	Búho coronado cariblanco tecolote grifo
	<i>Asio stigijs</i>	Búho coronado obscuro
	<i>Strix occidentalis</i>	Búho serrano ventrilistado
TROCHILIDAE	<i>Abeillia abeillia</i>	Colibrí, colibrí pico corto
	<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí
	<i>Amazilia viridifrons</i>	Amazilia oaxaqueña
	<i>Atthis heloisa</i>	Colibrí
	<i>Calothorax pulcher</i>	Colibrí
	<i>Camplopterus exelens</i>	Colibrí, chupaflor
	<i>Cyananthus sordidus</i>	Coli largo
	<i>Doricha eliza</i>	Colibrí
	<i>Eupherusa cyenophrys</i>	Colibrí coroniazul, chupaflor de Oaxaca
	<i>Hulocharis xantussi</i>	Colibrí
	<i>Lophornis delatrei brachylopha</i>	Coqueta cresirufa, chupamirto penachudo
	<i>Lophornis heleriae</i>	Coqueta crestinegra chupamirto cornudo
TROGONIDAE	<i>Pharomachrus mocino mocino</i>	Quetzal
	<i>Trogon elegans</i>	Coa elegante
MOMOTIDAE	<i>Electrocarinatum</i>	Bobo pico aquillado péndulo picancho
RAMPHSTIDAE	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tucaneta
	<i>Pteroglossus torquatus</i>	Tucán de collar
	<i>Ramphastos sulphuratus</i>	Tucán grande

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
PICIDAE	<i>Campephilus imperialis</i>	Carpintero imperial
CORVIDAE	<i>Cyanocorax dickeyi</i>	Chara pinta sinaloense, urraca pinta
	<i>Cyanolyca miriabilis</i>	Chara guerrerense, quesque omiltemeno
	<i>Cynolyca nana</i>	Chara enana, quesque azul chico
	<i>Cyanolyca pumilo</i>	Chara de niebla, chara selvática
MIMIDAE	<i>Melanotis caerulescens</i>	Azulejo azulejo
	<i>Mimodes graysoni</i>	Mímido socorrense, mirlo de Isla Socorro
	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle
TURDIDAE	<i>Turdus migratorius</i>	Primavera
REGULIDAE	<i>Regulus calendula</i>	Reyezuela
BOMBYCILLIDAE	<i>Bombycilla cedrorum</i>	Chinito o soldadito
VIREONIDAE	<i>Vireo atricapilus</i>	Vireo gorrinegro, vireo gorranegra
PARULIDAE	<i>Geothlypis speciosa</i>	Macarita transvolcánica
ICTERIDAE	<i>Cassidix palustris</i>	Zanate de Oro
	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria de agua
	<i>Icterus gularis</i>	Calandria turpial
	<i>Icterus parisorum</i>	Calandria palmera
	<i>Icterus waleri</i>	Calandria tunera
THRAUPIDAE	<i>Tangara cavanisi</i>	Tangara chiapaneca, guzanero alinegra
FRINGILLIDAE	<i>Amaurospiza concolor</i>	Semillero unicolor, semillero azul
	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal común
	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión mexicano
	<i>Passerina ciris</i>	Mariposa
	<i>Phainopepla nitens</i>	Cardenal negro
	<i>Xenospiza baileyi</i>	Gorrión zacatero serrano, gorrión serrano

ARTICULO 32.—Queda prohibido capturar, agredir, poseer, transportar, vender o comprar ejemplares vivos y artículos fabricados con partes, productos o subproductos de especies de aves vedadas o no autorizadas.

ARTICULO 33.—Se prohíbe además:

I.—El uso de sustancias químicas para teñir o cambiar el color natural del plumaje, pico o patas de aves canoras y de ornato;

II.—La apropiación o destrucción de nidos, huevos o pollos de aves canoras y de ornato;

III.—La mutilación del plumaje de las aves capturadas;

IV.—El uso de gomas adhesivas para la captura de aves canoras y de ornato;

V.—Capturar, transportar y vender cantidades mayores a las autorizadas en los artículos 19 y 20 de este ordenamiento;

VI.—La captura de las aves canoras y de ornato por medios distintos a los descritos en el artículo 9º de este ordenamiento;

VII.—Manejar a las aves canoras y de ornato en la captura, transporte y venta sin los requisitos indispensables referidos en el capítulo IV "del manejo" de este Acuerdo;

VIII.—La transportación y venta de aves canoras y de ornato sin la documentación correspondiente;

IX.—Operar sin la autorización correspondiente a los criaderos de aves canoras y de ornato;

X.—La utilización de aves canoras y de ornato como pie de cría sin la autorización de la Dirección General;

XI.—La colecta científica sin el permiso correspondiente, y

XII.—Hacer uso del permiso para un fin distinto del que se facultó.

CAPITULO XI

De control y vigilancia

ARTICULO 34.—La violación a cualesquiera de las disposiciones contenidas en el presente Acuerdo será sancionada de conformidad con las disposiciones aplicables de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley Federal de Caza, la Ley Federal de Derechos y demás leyes y reglamentos aplicables, independientemente de que motive la cancelación del permiso otorgado y, en su caso, el decomiso de los ejemplares, utensilios y equipo empleados en la comisión del ilícito.

ARTICULO 35.—La vigilancia del cumplimiento y observancia de las disposiciones contenidas en el presente Acuerdo, será competencia de la Dirección General.

ARTICULO 36.—Corresponde a la Dirección General y a las Delegaciones la realización de actos de inspección y vigilancia, la ejecución de medidas correctivas y la determinación de infracción y sanción administrativas, así como promover ante las autoridades competentes las acciones penales a que dé lugar los delitos cometidos.

CAPITULO XII

De la interpretación del presente acuerdo

ARTICULO 37.—El C. Subsecretario de Ecología queda facultado para interpretar a efectos administrativos del presente Acuerdo y para resolver las situaciones no previstas en el mismo.

ARTICULO 38.—Para los efectos del presente Acuerdo sobre el aprovechamiento de las aves canoras y de ornato indicadas en el artículo 8º, las especies autorizadas quedan sujetas a los periodos de aprovechamiento referidos en los artículos 19 y 20. Asimismo, se establece la estricta prohibición de la captura, aprovechamiento, transporte y posesión de las aves en veda a que se refiere el artículo 31 del propio ordenamiento.

ARTICULO 39.—Cuando por causa de fuerza mayor la Secretaría lo considere conveniente o necesario en beneficio del recurso, podrá establecer restricciones adicionales a las generales señaladas en este Acuerdo, si la actividad autorizada se considera que puede llegar a afectar las condiciones particulares de cualquier especie o de su hábitat.

Asimismo, podrá declarar la veda de alguna o algunas especies sujetas a aprovechamiento aun dentro de la vigencia de este Acuerdo.

TRANSITORIOS

PRIMERO.—El presente Acuerdo entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

SEGUNDO.—Por este ordenamiento, se sustituye el Acuerdo que establece el calendario de captura, transporte y aprovechamiento racional de las aves canoras y de ornato correspondiente a la temporada 1988-1989 publicado en el *Diario Oficial* de la Federación de fecha 1º de julio de 1988.

TERCERO.—En tanto se expidan las disposiciones reglamentarias de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se seguirán aplicando las vigentes en todo aquello que no la contravenga.

CUARTO.—La Dirección General incluirá en el texto de los permisos que se expidan, las obligaciones y condiciones referidas en los artículos 17 y 27 del presente ordenamiento.

DADO en la Ciudad de México, Distrito Federal, el día primero del mes de julio de mil novecientos ochenta y nueve.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Patricio Chirinos Calero*.—Rúbrica.

INSTRUCTIVO PARA DESARROLLAR Y PRESENTAR LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL EN LA MODALIDAD INTERMEDIA A QUE SE REFIEREN LOS ARTICULOS 9º, 10 Y 11 DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

I. INFORMACION GENERAL

1. *Datos del organismo proponente*

- Nombre de la empresa u organismo proponente.
- Nombre y puesto del responsable del proyecto.
- Nacionalidad de la misma.
- Actividad principal de la empresa u organismo.
- Domicilio para oír y recibir notificaciones.

· Teléfono:

- Responsable de la elaboración del estudio de Impacto Ambiental.

· Nombre:

· Razón Social:

· Registro SEDUE:

· Registro Federal de Contribuyentes:

· Domicilio para oír y recibir notificaciones:

· Teléfono:

2. Datos generales del proyecto

- Nombre del Proyecto.
- Naturaleza del Proyecto.
- Ubicación física del Proyecto.
 - Localización del predio, coordenadas del mismo y ubicación de las instalaciones en el predio.
- Superficie requerida.
- Tenencia y situación legal del predio.
- Vías de acceso.

II. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA

Características del proyecto

Deberá explicar en forma detallada los aspectos que se enlistan a continuación:

- Objetivo del proyecto.
- Justificación del proyecto.

En este rubro se deberá incluir:

- Información sobre la demanda actual del bien o servicio, así como la evolución histórica de la relación Oferta/Demanda.
- Cuantificación de los proyectos que en un contexto local atienden la demanda, señalando la parte de la curva de demanda que la obra o actividad pretende cubrir.
- Alcances del proyecto en un ámbito federal, estatal, municipal u otro.
- Tiempo calculado durante el cual la obra o actividad propuesta cubrirá la demanda.
- Forma en que el proyecto propuesto se inserta en los planes federales, regionales y/o municipales.
- Política de crecimiento.

Indicar si cuentan con planes de ampliación de la obra, o de aumento en la producción, según sea el caso.
- Proyectos asociados.

Mencionar los proyectos en operación o futuros que tengan relación directa con la obra o actividad propuesta, incluyendo aquellos ubicados fuera de su jurisdicción.
- Programa general de trabajo.
- Calendarización de actividades.

2. Selección del sitio

En este apartado se deberán explicar claramente los criterios utilizados para seleccionar el sitio y se describirá el uso que se ha dado al predio.

- Criterios considerados en la selección del sitio en orden de importancia.
- Estudios preliminares de campo.
 - Tipo de estudios y duración de los mismos.
 - Preparación que el área o parte de ella requiere para los estudios de campo.
 - Material y equipo necesario en los estudios de campo.
- Uso actual del suelo en el sitio seleccionado y usos anteriores.
- Compatibilidad del proyecto con el uso del suelo en terrenos colindantes.
- Sitios alternativos.
 - Mencionar los sitios que hayan sido o estén siendo evaluados para la construcción de la obra o para el desarrollo de la actividad.
 - Explicar las causas que determinaron la selección de un sitio y no de otro.
 - Especificar si se han realizado estudios de impacto ambiental para los diferentes sitios.

3. Preparación del sitio y construcción

En este apartado se solicitará información relacionada con las actividades de preparación del sitio previas a la construcción, así como las actividades relacionadas con la construcción misma de la obra o con el desarrollo de la actividad.

- Personal requerido por etapas: cantidad y tiempo de ocupación.
- Obras y servicios de apoyo que se necesitarán durante la preparación del sitio y durante la construcción de la obra.
 - Ubicación de campamentos, letrinas, etc.
 - Material utilizado en las obras de apoyo.
 - Tipo de servicio.
 - Forma de abastecimiento.
 - Desmantelamiento de las obras y servicios de apoyo.
- Equipo utilizado, especificando si operará durante la preparación, construcción o ambas.
 - Tipo de equipo y cantidad.
 - Eficiencia de combustión de las máquinas.
 - Niveles de ruido producidos (dB).
- Material utilizado en la construcción de la obra.
 - Tipo y cantidad. Aclarar cuando se trate de algún recurso del área.
 - Bancos de material: localización, procedimiento de extracción, forma de traslado.

- Requerimientos de energía en cada etapa.
 - . Electricidad: fuente, potencia y voltaje, calendario de consumo diario.
 - . Combustible: tipo, origen, cantidad que será almacenada y forma de almacenamiento.
- Requerimientos de agua en cada una de las etapas.
 - . Tipo de agua (cruda o potable).
 - . Volumen utilizado por unidad de tiempo.
 - . Fuente.
 - . Traslado y forma de almacenamiento.
- Duración y etapas de la preparación del terreno.
- Tipo de obra civil requerida para la preparación del terreno.

En el caso de rellenos o nivelaciones, especificar:

 - . Volúmenes requeridos.
 - . Origen del material de relleno.
 - . Ubicación de los bancos de material.
 - . Forma de extracción.

En el caso de dragados, especificar:

 - . Volumen de material a extraer.
 - . Disposición final.
 - . Forma de traslado.
- Localización y superficie de la zona o zonas que serán afectadas por la preparación del terreno.
 - . Estimación cuantitativa y cualitativa de los recursos que serán alterados.
- Procedimiento de construcción. Etapas y duración de la construcción de la obra.
 - . Plano constructivo de la obra.
- Residuos generados durante la preparación del sitio y durante la construcción.
 - . Emisiones a la atmósfera. Tipo de emisiones y estimación cuantitativa de las mismas.
 - . Descarga de aguas residuales: estimación cuantitativa, cuerpo receptor.
 - . Residuos sólidos: tipo y disposición final.
 - . Otros.
- Medidas de seguridad y planes de emergencia ante posibles accidentes.

4. Operación y mantenimiento

La información que a continuación se solicita, corresponde a la etapa de operación del proyecto. La

información se ha dividido en dos secciones: una general aplicable a todos los proyectos y un anexo válido para proyectos relacionados con la industria de la Transformación, Extractiva y/o de Tratamiento.

- Programa de Operación.
 - . Tiempo de operación diaria (horario).
 - . Calendario mensual de operación.
 - . Epoca de mayor actividad en el año.
 - . Personal utilizado y tiempo de ocupación.
- Programa de mantenimiento.
 - . Periodicidad del mantenimiento general.
 - . Tipo de reparaciones.
 - . Equipo utilizado.
 - . Material empleado.
- Requerimientos de mano de obra.
 - . Cantidad.
 - . Tiempo de ocupación.
 - . Políticas de contratación.
- Requerimientos de energía eléctrica.
 - . Consumo por unidad de tiempo. Desglo del uso de la energía (alumbrado, motores, etc.).
 - . Fuente de energía.
 - . Fuente alternativa de energía.
 - . Requerimientos a futuro por aumento de la capacidad instalada.
 - . Mantenimiento de instalaciones.
 - . Demanda local del servicio.
- Requerimientos de combustible.
 - . Tipo, calidad (características).
 - . Consumo por unidad de tiempo.
 - . Condiciones de combustión.
 - . Fuente.
 - . Forma de almacenamiento. Detalle constructivo del almacenamiento.
 - . Sitios proyectados para el abastecimiento de combustible.
 - . Forma de transportación.
 - . Medidas de seguridad en el manejo de combustibles.
- Requerimientos de agua cruda y potable.
 - . Tipo.
 - . Consumo por unidad de tiempo.
 - . Desgloses de los usos del agua.
 - . Fuente de suministro.

- . Fuentes alternativas.
- . Requerimientos excepcionales.
- . Factibilidad y programas de reciclaje, volúmenes.
- . Factibilidad y programas de tratamiento, volúmenes.

RESIDUOS

Aguas residuales:

- . Fuente(s) emisora(s).
- . Volúmenes generados por unidad de tiempo.
- . Composición química y biológica de las aguas residuales.
- . Temperatura de la descarga.
- . Cuerpo receptor.
- . Dinámica química de los residuos en el medio.
- . Toxicidad.
- . Vida media.

Emisiones a la atmósfera:

- Tipo de emisión.
- Fuente(s) emisora(s).
- Cantidad generada por unidad de tiempo.
- Dinámica química de la emisión en el medio.
- Toxicidad.
- Vida media.
- Olores, área circunvecina que se vería afectada por olores desprendidos.

Residuos sólidos:

- . Cantidad generada por unidad de tiempo.
- . Principales componentes de los residuos.
- . Manejo de los residuos:
 - . Forma de remoción.
 - . Periodicidad.
 - . Disposición final.
 - . Factibilidad de reciclaje. Programa, volumen.

Derrames accidentales:

- . Tipo, composición química.
- . Volúmenes aproximados.
- . Vida media.

Posibles accidentes y planes de emergencia para cada caso.

ANEXO

En el siguiente apartado se solicita información que debe ser contestada por proyectos relacionados con la Industria de la Transformación, Extractivas, de Tratamiento y por cualquier proyecto que implique manejo de equipo o maquinaria pesada y procesos industriales.

Equipo

- . Tipo y cantidad.
- . Operación por unidad de tiempo.
- . Niveles de ruido (dB) por equipo.
- . Eficiencia de combustión.
- . Ubicación del equipo en las instalaciones. Esquema General.
- . Medidas de seguridad en la operación del equipo.
- . Mantenimiento del equipo. Periodicidad.
- Descripción del proceso industrial indicando las fases del proceso.
- Materia prima por fase de proceso.

Tipo. Especificar: toxicidad, inflamabilidad, corrosividad, volatibilidad, etc.

Cantidad.

Procedencia. Si se trata de algún recurso natural del área especificar:

. Tipo.

. Forma de extracción.

. Volumen.

. Estimación del volumen total que será utilizado y la duración del aprovechamiento.

. Forma de almacenamiento. Medidas de seguridad.

. Forma de transportación. Medidas de seguridad.

— Insumos por fase de proceso.

. Tipo.

. Cantidad.

. Procedencia.

. Transportación. Medidas de seguridad.

. Forma de almacenamiento. Medidas de seguridad.

— Subproductos por fase de proceso:

. Tipo.

. Volumen.

. Transportación.

. Forma de almacenamiento.

Medidas de seguridad en transportación y almacenamiento.

— Productos finales.

- Tipo.
- Cantidad.
- Transportación.
- Forma de almacenamiento.
- Medidas de seguridad en transportación y almacenamiento.

5. *Etapas de abandono del sitio al término de su vida útil*

En este apartado se deberá describir el destino que se dará al sitio y sus alrededores al término de su vida útil, especificando:

- Estimación de vida útil.
- Programa de restitución del área.
- Planes de uso del área al concluir la vida útil del proyecto.

III. ASPECTOS GENERALES DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONOMICO

1. *Medio natural*

La información que se solicita en este apartado corresponde a la descripción del medio natural, tanto del predio en el que se desarrollará la obra o actividad como del área de influencia determinada para el proyecto.

Se deberá poner especial atención en aquellos aspectos del medio natural que puedan resultar particularmente afectadas en cada una de las etapas; desde la selección del sitio hasta la operación misma del proyecto. La información que cubra estos aspectos deberá presentarse en forma clara, completa y detallada.

Como punto de apoyo para la evaluación del sitio que se propone, así como de su área de influencia, será necesario anexar material gráfico, cartográfico y fotografías.

1.1 *Área de influencia*

La delimitación del área de influencia se deberá realizar tomando en cuenta los efectos que la obra o actividad tendrá sobre el medio natural en cada una de las etapas del desarrollo del proyecto. Para ello, deben ser considerados no sólo los efectos directos o a corto plazo, sino también aquellos que se manifiesten a mediano y largo plazo.

Las modificaciones sobre el medio pueden ser de carácter positivo o negativo, entendiéndose que en ambos casos hay un cambio a partir del estado original, por lo que deberán ser considerados en la delimitación de la zona o zonas en los que el proyecto incidirá.

El área en la cual incidirá el proyecto en el medio natural difiere sustancialmente de la del medio socioeconómico, por lo cual en este punto sólo deberán ser consideradas aquellas variables que incidan sobre el medio natural.

Debido a la dificultad que representa el delimitar con exactitud el área de influencia y dada la importancia que ello representa, se sugiere utilizar la subdivisión en cuencas hidrológicas que se ha desarrollado para la República Mexicana, apoyado en el hecho de que algunos estudios de Ecología demuestran que una planificación adecuada debe considerar a la cuenca como una unidad mínima integral de manejo.

Sin embargo, tomando en cuenta el hecho de que en nuestro país las cuencas hidrológicas abarcan grandes extensiones, se considera más apropiado para este nivel de evaluación, reportar la información en unidades más pequeñas: subcuencas.

Es importante señalar la relevancia que implica contar con una área de influencia lo más representativa posible, ya que la estabilidad y permanencia de los ecosistemas dependen en gran medida del manejo y control de las fuerzas desestabilizadoras que actuarán sobre él, y la idea de tomar como área de influencia una unidad completa de manejo (la subcuenca) garantiza una visión integral de sus componentes y de la factibilidad de sus cambios en el sistema.

A. Delimitación del área de influencia

En este punto deberá precisarse qué criterios utilizó para la delimitación del área de influencia, considerando cualquiera de las dos opciones que se plantean.

Área de influencia determinada.

- Alcances.
- Argumentos y criterios utilizados para la delimitación.

Ubicación del sitio de acuerdo con la clasificación de cuenca-subcuenca.

- Subcuenca en que se inserta la obra o actividad proyectada.

1.2 *Rasgos físicos*

A. Climatología

- Tipo de clima.
- Temperaturas.
 - Promedio: diaria, mensual, anual.
 - Máxima y mínima extremas (mensuales)
- Humedad relativa.
 - Media mensual.
 - Máxima y mínima extremas.

— Precipitación.

- . Frecuencia, distribución.
- . Periodo(s) de sequía.
- . Variaciones del régimen pluvial.
- . Precipitación anual.
- . Precipitación promedio mensual.
- . Lluvia máxima en 24 horas (lluvias torrenciales).

— Presión atmosférica.

- . Media anual.

— Nubosidad e insolación.

- . Promedios anuales.
- . Meses con valores máximos y mínimos.

— Velocidad y dirección del viento.

- . Rosas estacionales y anuales y su velocidad media en metros/segundos.
- . Frecuencia de calmas (si se dispone de información).
- . Altura de la capa de mezclado del aire.
- . Calidad del aire (si se dispone de información).

— Estabilidad atmosférica de Pasquill.*

- . Frecuencia anual.

— Intemperismos severos.

- . Frecuencia de nevadas.
- . Frecuencia de heladas.
- . Frecuencia de granizadas.
- . Frecuencia de huracanes.

— Modelo matemático de dispersión de contaminantes.

Se debe aplicar un modelo de este tipo cuando el volumen de la emisión rebasa los límites que establece la reglamentación vigente al respecto, y debe contener la siguiente información:

- . Concentraciones máximas a nivel de piso.
- . Trazado de las isopleas correspondientes para los valores contenidos en el "Acuerdo que establece los lineamientos para determinar el criterio que servirá de base para evaluar la calidad del aire en un determinado momento".**

Fuentes aéreas, puntuales o una combinación de ambas.

Altura promedio de la capa de mezclado del aire.

B. Geología

- Geología histórica del lugar de interés.
- Grandes unidades geológicas (provincias fisiográficas).
- Descripción litológica del área.
- Formaciones geológicas (estratigrafía).
- Actividad erosiva predominante.
- Porosidad, permeabilidad y resistencia de las capas geológicas.
- Localización de áreas susceptibles de sismicidad, deslizamientos, derrumbes y otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.
- Geología económica.

C. Geomorfología

- Características del relieve.
- Orientación.
- Altura.
- Pendientes.

D. Suelo

- Descripción de las propiedades físicas y químicas del suelo.
 - . Textura del área donde se desarrollará el proyecto.
 - . Estructura.
 - . Porosidad.
 - . Color.
 - . Perfiles.
 - . pH.
 - . Contenidos de materia orgánica.
 - . Sodicidad.
 - . Contenido de sales.
 - . Clasificación del suelo.
 - . Grado de erosión (natural y artificial).
- Uso actual del suelo.
- Uso potencial del suelo.

E. Hidrología

La información que se solicita en este rubro corresponde a la descripción de la subcuenca y/o área de influencia en la que el proyecto se localizará, a excepción del primer bloque en el que se solicita información a nivel de cuenca hidrológica.

* Pasquill, F. Atmospheric Dispersion of Pollution, Quart. J. Roy Meteorol. Soc., vol. 97, No. 414, Oct, 1971, pp. 369-395.

** Publicado en el *Diario Oficial* de la Federación del 29 de noviembre de 1982.

— Cuenca hidrológica.

Caracterización de la cuenca de acuerdo con la siguiente información:

- . Definición de la cuenca.
- . Zona de mayor infiltración.
- . Avenidas (máximas y extraordinarias).
- . Precipitaciones (periodos, duración y volumen anual).
- . Cuerpos de agua (lagos, lagunas y presas).
- . Ríos superficiales principales.
- . Zonas con riesgo de inundación.
- . Ríos subterráneos (dirección).

— Cuerpos de agua.

Caracterización de lagos, lagunas y presas que se localicen a corta distancia del proyecto y/o de aquellos cuerpos de agua que de alguna forma tendrán relación con la obra o actividad proyectada.

- . Localización.
- . Clasificación y descripción técnica.
- . Volumen promedio.
- . Contornos litorales.
- . Unidades líticas y breve descripción de la dinámica del suelo.
- . Porcentaje de asolvamiento.
- . Estratigrafía del agua.
- . Balance hídrico.
- . Calidad del agua.
- . Parámetros físicos.
- . Descargas residuales que recibe.
- . Problemas registrados (asolve, eutroficación, contaminación, otros).
- . Usos principales.

— Ríos superficiales.

Caracterización de los ríos que se encuentran localizados a corta distancia del proyecto y/o de aquellos que de alguna forma tendrán relación con la obra o actividad (extracción de agua, descarga de residuos, etc.).

- . Clasificación y descripción técnica.
- . Unidades líticas y breve descripción de la dinámica del suelo (del fondo y taludes).
- . Volumen de esorrentia.
- . Avenidas máximas extraordinarias.
- . Transporte de material (suspensión y de fondo).
- . Calidad del agua.
- . Parámetros físicos.

. Usos principales aguas abajo.

- ✓ Descargas residuales que recibe.
- . Problemas registrados (contaminación, sobreexplotación, modificación de su cauce, otros).
- . Zonas navegables.

— Drenaje subterráneo.

Caracterización del drenaje subterráneo a nivel de subcuenca y/o área de influencia.

- . Infiltración.
- . Nivel de percolación.
- . Profundidad del manto.
- . Caudal y dirección.
- . Usos y calidad del agua.
- . Localización de pozos y manantiales.
- . Grado de aprovechamiento (explotado, subexplotado, otro).

— Si el volumen de las descargas de aguas residuales excediera el nivel permitido que establece la reglamentación vigente, se deberá incluir la siguiente información del cuerpo receptor:

- . Variaciones de gasto de influentes.
- . Velocidad y nivel de agua.
- . Modelo hidrodinámico con características de dispersión.

F. Oceanografía

— Tipo de costa.

— Ambientes marinos costeros (descripción).

— Ambientes marinos no costeros (descripción).

— Descripción de parámetros físicos y químicos.

- . Corrientes superficiales, profundas y de retorno.
- . Velocidad.
- . Dirección.
- . Oleaje.
- . Mareas.
- . Temperatura.
- . Turbidez.
- . Sólidos sedimentables.
- . pH.
- . Nutrientes.
- . Oxígeno.
- . Salinidad.
- . DBO.
- . DQO.

- Descripción de las características bacteriológicas del agua.
- Frecuencia de maremotos.
 - . Alturas máximas extraordinarias.
- Batimetría.
 - . Bancos.
 - . Arrecifes o bajo fondos.
 - . Diferentes tipos de sedimentos.
- Si el proyecto contempla modificaciones en la velocidad y dirección de las corrientes será necesario anexar un modelo hidrodinámico con características de dispersión.

1.3 Rasgos biológicos

En esta sección se deberá presentar la información de acuerdo con los alcances del proyecto, ya sea acuático, terrestre o ambos. Por otra parte se debe hacer referencia a la metodología utilizada en los estudios de flora y fauna y/o la fuente(s) de información consultada, en el caso de que se trate de un área estudiada.

A. Vegetación

a) *Vegetación terrestre:*

Características de la comunidad.

- Tipo de vegetación.
- Diversidad.
- Estratificación (perfil vegetacional).
- Especies dominantes.
 - . Forma de crecimiento.
 - . Distribución.
 - . Abundancia y densidad relativa.
- Especies de interés comercial.
 - . Potencial productivo del área.
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.
 - . Abundancia relativa.
- Especies de valor cultural para etnias o grupos locales.
- Especies introducidas o que pretenda introducir el proyecto o actividad.

b) *Vegetación acuática:*

Características de la comunidad.

- Tipo de vegetación.
- Diversidad.
- Especies dominantes.

- Forma de crecimiento.
- Distribución estacional.
- Abundancia y densidad relativa.
- Especies de interés comercial.
 - . Potencial productivo del área.
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.
 - . Abundancia relativa.
- Especies introducidas o que pretenda introducir el proyecto o actividad.

B. Fauna

a) *Fauna terrestre:*

- Diversidad de especies.
- Especies dominantes.
- Abundancia relativa.
- Zonas de reproducción.
- Corredores (rutas migratorias).
- Especies migratorias.
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.
- Especies de interés cinegético y período de vedas.
- Especies de interés comercial.
- Especies con valor cultural para etnias o grupos locales.
- Principales plagas reportadas y/o fauna nociva.
- Especies introducidas o que pretenda introducir el proyecto o actividad.

b) *Fauna acuática:*

- Diversidad de especies (plancton, bentos, necton).
- Abundancia relativa.
- Cambios estacionales.
- Zonas de reproducción.
- Corredores (rutas migratorias).
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.
- Especies de interés comercial.
 - . Potencial productivo del área.
- Especies introducidas o que pretenda introducir el proyecto o actividad.

C. Caracterización del área

El objetivo que se persigue en este apartado es que el proponente manifieste, en forma gráfica, aquellos factores necesarios para la caracterización del Medio

Natural, de manera que pueda servir de apoyo para una evaluación integral de las condiciones del mismo, con anterioridad al desarrollo de la obra o actividad que se propone.

Con base en la información manifestada en los apartados I y II del Medio Natural y como un complemento de la misma, se deberá presentar gráficamente la distribución de las comunidades vegetales y animales, así como aquellos elementos que deban ser resaltados por sus condiciones particulares (culturales, históricas, turísticas, etc.).

Como punto de apoyo, se sugiere acompañar el esquema de un texto en el que se dé una breve descripción de las características particulares de los elementos que hayan sido considerados.

La caracterización que se solicita deberá ser tanto del área en que se pretende desarrollar el proyecto, así como su área de influencia y/o subcuenca determinada para el mismo, y deberá considerar la presencia de:

a) *Rasgos geológicos y geomorfológicos:*

— En este punto se considerará la presencia de:

Volcanes y montañas, valles intermontanos y llanos, cañones, paredes y columnas basálticas, monolitos y rocas sobrepuestas, oquedades, dunas y médanos, áreas fósiles, islas, arrecifes y cabos, bahías y/o playas, etc.

b) *Rasgos hidrológicos:*

— Se deberá considerar la presencia de:

Lagos y lagunas continentales, lagos cráter y oxalascos, cenotes, oasis, lagunas litorales, marismas, esteros, manantiales, represamientos, corrientes superficiales, zonas de recarga de mantos freáticos, cascadas, otros.

c) *Rasgos fitogeográficos:*

— Se deberán considerar las comunidades que se encuentran en puntos distintos y reúnen características comunes, poniendo especial atención a las fronteras o límites entre una y otro tipo en el espacio. Señalando, además, áreas perturbadas, áreas de cultivo, lugares de observación de flora, etc.

d) *Rasgos zoogeográficos:*

— Se deberán considerar los hábitats presentes (ayudándose de los rasgos fitogeográficos), señalando aquellas zonas en donde fueron detectados los puntos que se reportan en el punto III, 1.3 del Medio Natural y sitios de especial importancia como zona

de reproducción, lugares de caza y pesquerías, estaciones de migración, etc.

e) *Áreas protegidas:*

— Señalar zonas que se encuentren o que debieran ser protegidas por sus características particulares.

Para ello se deberá considerar:

Reservas de la biosfera, reservas especiales de la biosfera, parques nacionales, monumentos nacionales, parques marinos nacionales, áreas de protección de flora y fauna, parques urbanos, zonas sujetas a conservación ecológica y todas aquellas subdivisiones que marca la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

2. Medio socioeconómico

En este apartado se solicitará información referente a las características sociales y económicas del área en que se desarrollará la obra o actividad proyectada y de su área de influencia.

En el medio socioeconómico, al igual que en el medio natural, es importante delimitar el área en la que el proyecto creará modificaciones (área de influencia) tanto positivas como negativas, y presentar la información de los municipios y/o localidades en que incidirá, en forma clara y concisa, para lograr una correcta evaluación de la obra o actividad propuesta.

2.1 Rasgos sociales

En este rubro se deberá presentar la información sobre los aspectos sociales en forma clara y concisa, indicando en los puntos de población y servicios la distancia que los separa del predio.

A. Población

- Retrospectiva de 10 años.
- Población total.
- Tasa de crecimiento natural.
- Población económicamente activa.
- Grupos étnicos (del sitio y sus alrededores).
- Movimiento migratorio (emigración e inmigración).

Factores que propician el movimiento migratorio.

B. Empleo

- Empleo por rama de actividad.
- Salario mínimo vigente.
- Nivel de ingreso per cápita.

C. Servicios

- Medios de comunicación.
- Medios de transporte.
- Servicios públicos.
- Educación.
- Salud.
- Vivienda.
- Zonas de recreo.

2.2 Rasgos económicos

En este rubro deberá detallar la información que se requiere referente a las características económicas del área y la distancia que los separa del predio en que se pretende instalar la obra o actividad.

A. Economía de la región

- Autoconsumo.
- De mercado (local, regional, otro).

B. Tenencia de la tierra

- Formas de tenencia y/o usufructo de la tierra.
- Precio de la tierra.
- Formas de organización.

C. Actividades productivas

- Agropecuario.
- Forestal.
- Pesca.
- Industrial.
- Comercial.

III. CAMBIOS SOCIALES Y ECONOMICOS

Indicar si la obra o actividad creará modificaciones en el sitio y su área de influencia en las partes que a continuación se señalan, describiendo las características de dicha modificación.

- Mano de obra.
- Demografía (emigración e inmigración).
- Interacción de los núcleos poblacionales.
- Grupos étnicos.
- Actividad(es) productiva(s).
- Tipo de economía (local, regional, otra).
- Canales de comercialización.
- Forma de tenencia y/o usufructo de la tierra.
- Precio de la tierra.
- Nivel de ingreso per cápita.
- Servicios (comunicación, transporte, servicios públicos, educación, salud, vivienda, zonas de recreo).

IV. VINCULACION CON LAS NORMAS Y REGULACIONES SOBRE USO DEL SUELO

En este apartado, el solicitante deberá consultar a la Secretaría de Desarrollo Urbano Estatal o Federal para verificar si el uso que pretende darse al suelo corresponde al establecido por las normas y regulaciones.

Los elementos que deberán considerarse son:

1. Plan Director Urbano, correspondiente a la Dirección General de Desarrollo Urbano.
2. Planes o Programas Ecológicos del Territorio Nacional, correspondientes a la Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica.
3. Sistema Nacional de Areas Protegidas, a cargo de la Dirección General de Conservación Ecológica de los Recursos Naturales.

V. IDENTIFICACION Y DESCRIPCION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES QUE OCASIONARIA LA EJECUCION DEL PROYECTO EN SUS DISTINTAS ETAPAS**1. Identificación de impactos ambientales**

En esta sección se deberán identificar y describir los impactos ambientales provocados por el desarrollo de la obra o actividad durante las diferentes etapas. Para ello, se puede utilizar la metodología que más convenga al proyecto.

2. Descripción del escenario ambiental modificado

En este punto se procederá a describir la posible conformación del medio como consecuencia de la modificación de su dinámica natural. Para ello, se deberán considerar las características particulares del área anteriores al desarrollo del proyecto, así como los impactos ambientales más significativos que el medio sufrirá al ejecutarse la obra o actividad que se proyecta.

Es necesario, además, describir detalladamente los impactos ambientales detectados, destacando su origen, evolución, incidencia y repercusión sobre el o los elementos del medio que serán afectados. También se deberá resaltar la posible interrelación entre los impactos, misma que en determinado momento podría ocasionar que actuaran con una magnitud superior.

VI. MEDIDAS DE PREVENCION Y MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

En este apartado el proponente dará a conocer las medidas y acciones a seguir por el organismo interesado, con la finalidad de prevenir o mitigar los impactos que la obra o actividad provocará en cada etapa de desarrollo del proyecto.

Las medidas y acciones deben presentarse en forma de programa en el que se precise el impacto potencial y la(s) medida(s) adoptada(s) en cada una de las etapas.

Conclusiones

Finalmente, con base en una autoevaluación integral del proyecto, el solicitante deberá realizar un balance (impacto-desarrollo) en donde se discutirán los beneficios que genere el proyecto y su importancia en la economía local, regional o nacional y la influencia del proyecto en la modificación de los procesos naturales.

Referencias

En este punto, indicar aquellas fuentes que hayan sido consultadas para la resolución de este estudio.

INSTRUCTIVO PARA DESARROLLAR Y PRESENTAR LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL EN LA MODALIDAD ESPECIFICA A QUE SE REFIEREN LOS ARTICULOS 9º Y 12 DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

I. DATOS DEL ORGANISMO PROPONENTE

- Nombre del proyecto.
- Nombre y puesto del responsable del proyecto.
- Nombre de la empresa u organismo proponente.
- Nacionalidad de la empresa u organismo.
- Actividad principal de la empresa u organismo.
- Experiencia en el ramo de la obra o actividad que se propone.
- Domicilio y teléfono para oír y recibir notificaciones.
- Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental:
 - Nombre.
 - Razón Social.
 - Registro SEDUE.
 - Registro Federal de Contribuyentes.
 - Domicilio para oír y recibir notificaciones.
 - Teléfono.
- Identificación de empresas u organismos que participen en el proyecto.

II. DESCRIPCION Y JUSTIFICACION DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA

El presente capítulo se ha subdividido en varios apartados y en cada uno de ellos se han manejado

las líneas de información mínima que deben cubrir en el momento de la elaboración de la manifestación. Si el proponente decide que deben incorporarse más elementos, podrá hacerlo sin excluir la información que aquí se solicita. Se trata de crear un marco de referencia que permita al evaluador manejar una idea global y completa de la obra o actividad que se pretende desarrollar, desde una perspectiva de desarrollo y de producción y con una visión exhaustiva de las alteraciones que su ejecución ocasionaría al medio natural y socioeconómico.

Cuando el proyecto se ubique en una zona difícil de delimitar: más de un predio, o grandes extensiones del territorio (ductos, líneas férreas, carreteras, etc.), la información que se solicita deberá corresponder a cada una de las zonas incluidas.

1. Características del proyecto

En primera instancia se deberá desarrollar detalladamente la información correspondiente a la naturaleza, objetivos y justificación de la obra o actividad que se pretende ejecutar. En relación con la justificación, se deberán manejar una serie de elementos que dejen clara la necesidad de desarrollar tal proyecto, elementos tales como su inserción en los Planes Federales, Regionales y/o Municipales, los alcances que tendría en un ámbito federal, estatal, municipal, etc. Por otra parte se debe hacer referencia a la demanda actual e histórica, en un contexto local, del bien o servicio que pretende prestarse con el proyecto y la forma en que éste se ha venido cubriendo. En este sentido es importante resaltar el papel que la obra o actividad tendría en atención a la demanda, señalando la parte de la curva de demanda que la obra o actividad cubriría.

Es importante informar acerca de otras obras y/o actividades asociadas a la propuesta; en este orden de ideas se deberá hacer mención de aquellos proyectos que ya estén en operación y de los que se vayan a instrumentar, incluyendo aquellos que se ubiquen fuera de la jurisdicción de la obra o actividad que se propone.

Muy relacionado con este aspecto es el que tiene que ver con las políticas de crecimiento que la empresa u organismo tengan proyectadas para esta obra o actividad: en este sentido se deberá informar de los planes de ampliación de las obras o de aumento de la producción que a corto, mediano o largo plazo se pretenda poner en práctica, indicando en forma cuantitativa el posible crecimiento.

Finalmente, se deberá anexar el Programa General de Trabajo con la calendarización de las actividades, señalando claramente los plazos en que se irán cubriendo.

2. Selección del sitio

En este punto se deberá especificar la ubicación del sitio elegido, indicando coordenadas, la superficie que ocupa el predio, así como la situación legal y tipo de tenencia del mismo, es necesario complemen-

tar la información con mapas de localización del precio y fotografías aéreas de la zona.

Por otra parte, deberán explicarse detalladamente los criterios considerados para la selección del sitio, incorporando en el análisis a otros sitios que hayan o estén siendo evaluados y que representen una alternativa al sitio propuesto; en este sentido es necesario establecer claramente los factores que llevaron a considerar al sitio propuesto con respecto a otro(s), y aquellos que resultaron negativos o desfavorables para los otros sitios, factores que pueden ser elementos importantes en la evaluación del Proyecto. En el caso de que alguno de estos sitios haya sido sometido a una Evaluación de Impacto Ambiental, se deberá informar brevemente el dictamen obtenido.

En relación con las características del terreno seleccionado, se deberá indicar el uso actual del suelo y el uso o usos que se le ha(n) destinado, de acuerdo con las diferentes normas y regulaciones que se han dictado al respecto: Plan Director Urbano, Planes o Programas Ecológicos del Territorio Nacional y Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Como información complementaria se deberá indicar el uso del suelo en los predios colindantes al propuesto.

Cuando en la selección del sitio se requieran estudios de campo, se deberá anexar una descripción de los trabajos realizados, la duración de los mismos, la preparación que requiere el área o parte de ella y el tipo de material y equipo necesario.

3. Preparación del sitio y construcción

La información que se presente para describir la etapa de preparación del terreno, debe proporcionar al evaluador una idea completa de los cambios que se manifestarán en el medio natural, como consecuencia de las actividades preparativas. Se deberá indicar primeramente la duración de las obras de preparación y el tipo o tipos de obra(s) civil que se pondrán en práctica para tal fin.

Por cada obra civil que se pretenda llevar a cabo, se deberá informar detalladamente la localización y superficie de la zona o zonas que serán afectadas en el acondicionamiento del sitio, además de una cuantificación de los recursos que se verán modificados; en este sentido se deberá indicar el uso que se le dará o la disposición final de los mismos.

De la misma forma, en el caso de la etapa de construcción se deberá informar la duración, la calendarización de actividades por etapa de construcción y se deberá anexar el plano o planos de ubicación de las obras y el plano constructivo, señalando en él los avances por etapas.

En relación con los recursos humanos que participarán en estas etapas, es necesario proporcionar una relación del personal ocupado, el nivel de especialización, el tiempo de ocupación, así como su competencia.

Con respecto a las obras y servicios de apoyo que se adoptarán en estas etapas, es indispensable para su

evaluación conocer detalladamente el tipo de obras provisionales que se construirán, especificando su localización en el terreno y la superficie que ocuparán. Por otra parte, se deberá destinar un apartado en el que se describan las condiciones del o de los campamentos, indicando el número de cuartos, el tipo de servicios que se requerirán, la forma de abastecimiento de combustible, alimento, agua potable, electricidad, etc., la ubicación de letrinas y, en general, las medidas sanitarias que se implantarán para el funcionamiento adecuado. En el mismo orden de ideas, se deberá informar sobre las condiciones de salud: tipo de atención, medidas de seguridad, medidas de prevención de accidentes e historial epidémico registrado en alojamientos similares, ubicados en la misma zona.

La información que se incluya en relación al equipo que se utilizará, tanto en la etapa de preparación como en la de construcción, deberá tomar en cuenta especificaciones muy puntuales que pueden presentarse en forma de cuadros. Estas especificaciones son el tipo de maquinaria, la cantidad de máquinas por tipo, el tiempo de ocupación por día o por alguna unidad de tiempo. Otros parámetros importantes que deben indicarse son: la eficiencia de combustión de las máquinas y los niveles de ruido producidos (dB).

En relación al material empleado en ambas etapas, se deberá indicar el tipo y cantidad que se ha calculado utilizar, especificando forma de traslado y procedencia. Si se pretende utilizar recursos naturales de la zona, se deberá indicar la ubicación y la cantidad que se extraerá, los métodos de extracción y la forma de traslado del mismo.

En el caso de que se pretenda utilizar algún tipo de explosivo, se deberá informar el tipo y cantidad, y los lugares en que serán empleados.

La utilización de energía durante estas etapas debe detallarse en función del origen o suministro de electricidad y combustible. Además de indicar la fuente, se deberá especificar la potencia y voltaje de la energía eléctrica y el consumo diario o por alguna unidad de tiempo. En el caso del combustible, es necesario conocer el sitio, la cantidad que se mantendrá almacenada, su calidad, y la forma en que se almacenará. También se deberá dar a conocer el tipo, cantidad empleada por unidad de tiempo y origen del agua que se empleará tanto en la etapa de preparación del sitio como en la construcción de la obra.

Con el objetivo de tener conocimiento de los residuos que se generarán en estas etapas, en todos los casos la información debe manejarse en términos cualitativos y cuantitativos: emisiones a la atmósfera, residuos sólidos, aguas residuales, ruido, etc. Por otra parte se indicará su destino final o cuerpo receptor, según sea el caso.

Finalmente, se anexarán las medidas de seguridad a los planes de emergencia que la empresa u organismo tiene previstos, ante posibles accidentes.

4. Operación

La información que se solicita en este apartado corresponde a la etapa de operación de la obra o al desarrollo de la actividad. Esta etapa del Proyecto comprende una serie de acciones de diversa complejidad, dependiendo de la naturaleza del proyecto. Dada la magnitud de las obras o actividades que deben proceder a esta modalidad de Manifestación de Impacto Ambiental, se deberá colocar especial atención en la descripción de los procesos, procedimientos, tecnología, y recursos que serían utilizados. Esta información debe ser exhaustiva en el caso de proyectos relacionados con la industria de transformación, extractiva y/o de tratamiento.

Los puntos que deberán ser cubiertos en forma detallada son: el Programa de Operaciones, incluyendo un diagrama de flujo, los recursos humanos que se requerirían y su nivel de especialización, así como la política de contratación que la empresa u organismo seguirá.

En relación con la energía y agua, los elementos que deben manejarse para esta etapa son los mismos que se piden en el apartado anterior; otros elementos que deben incluirse son, en primer término, una estimación de la demanda local de estos servicios, así como los requerimientos excepcionales y la periodicidad de los mismos. También se debe informar de las fuentes alternativas de suministro que estén siendo consideradas. Para el caso específico del combustible, se deberá tomar en cuenta, además de las condiciones de combustión, la forma de almacenamiento, la forma en que será transportado y las medidas de seguridad para cada caso.

También en esta etapa es necesario realizar una estimación cualitativa y cuantitativa de los residuos sólidos, de las aguas residuales y de las emisiones a la atmósfera, así como la posible dinámica química de los contaminantes en el medio, su toxicidad y vida media. También será necesario especificar la disposición final de los residuos y las características del cuerpo receptor. En cada uno de los casos se deberá indicar la factibilidad de reciclaje o tratamiento, así como las medidas que serán adoptadas para mitigar el impacto que se pueda ocasionar al medio.

En el caso de generación de ruido y/u olores, indicar las áreas aledañas que se verían afectadas y estimar cuantitativa y cualitativamente los niveles producidos.

5. Mantenimiento

En este apartado se deberá hacer un desglose del programa diseñado para el mantenimiento de la obra o actividad. La información mínima que se deberá presentar es: el Programa de Mantenimiento, la periodicidad con la que se efectuará el servicio general, los recursos humanos que se necesitarán para la realización de tal tarea, indicando el nivel de especialización. Por otra parte se deberán enlistar los materiales que serán utilizados para dar el manteni-

miento, especificando la localización de los sitios de almacenamiento y las medidas de seguridad que se implantarán.

Es importante, sobre todo, en el caso de industrias o cualquier actividad que requiera de maquinaria pesada, reportar su vida útil y las medidas que serán adoptadas al término de la misma.

Finalmente, de igual forma que para las etapas anteriores, se deberá realizar una estimación cualitativa y cuantitativa de los residuos generados en esta actividad y las medidas que se adoptarán para su disposición final.

III. DESCRIPCION DEL ESCENARIO AMBIENTAL CON ANTERIORIDAD A LA EJECUCION DEL PROYECTO

La preparación de una Manifestación de Impacto Ambiental requiere de la descripción detallada de las condiciones del ambiente anteriores a la instrumentación del Proyecto. Para lograr esto, es necesario definir claramente tanto el área total donde se ubicará el Proyecto, como el área en que incidirá, es decir, el Area de Influencia.

Para la delimitación del Area de Influencia se deberán tomar en cuenta los efectos de la obra o actividad sobre el medio natural, en cada una de las etapas del desarrollo del Proyecto. Por tal motivo se considerarán no sólo los cambios directos o a corto plazo, sino también aquellos que se manifiesten a mediano y largo plazo.

Las modificaciones sobre el medio natural pueden ser de carácter positivo y de carácter negativo; en ambos casos se manifestará un cambio a partir del estado original, fenómeno que deberá considerarse en la delimitación de la zona o zonas en las que el Proyecto influirá.

El área en el medio natural, en la cual el Proyecto incidirá, difiere sustancialmente de la del medio socioeconómico, por lo cual se deberán considerar aquellas variables que intervengan en cada una de las áreas; como resultado de estas diferencias será necesario delimitar un área o áreas de influencia para cada caso.

Considerando la magnitud del proyecto que se plantea, y partiendo de la importancia que representa el mantener la estabilidad del medio, la información que se solicita en este apartado deberá ser lo más representativa posible, con la idea de lograr una correcta evaluación de la obra o actividad que se propone.

Muchas veces resulta difícil definir el área exacta que está siendo impactada por las actividades propuestas; es importante lograr una buena aproximación; en este sentido se sugiere tomar como base las distintas regionalizaciones que se han desarrollado para el ordenamiento del país. En términos generales una región es un área homogénea de acuerdo con

ciertos indicadores físicos, biológicos o socioeconómicos.

Las regionalizaciones del país son varias y, en general, tienden a ser muy específicas, por lo que se deberá decidir por la más adecuada para el Proyecto.

Una vez conocida el área o áreas en que incidirá el proyecto, se procederá a describir el escenario ambiental, entendido como la zona que integra el sitio seleccionado y su área de influencia. El escenario ambiental será descrito por diversos factores ambientales —aire, agua, clima, geología, suelo, flora, fauna y hombre— factores integrados en tres grandes grupos: factores físicos, factores biológicos y factores socioeconómicos.

Se deberá poner especial atención en aquellos aspectos que puedan resultar, particularmente afectados en cualquiera de las etapas del desarrollo del proyecto: desde la selección del sitio hasta la operación. La información que cubra estos aspectos deberá ser de actualidad y corroborada en campo. Cuando no exista información disponible, ésta deberá obtenerse en estudios de campo, señalando la metodología utilizada y el tiempo destinado. Como complemento de esta información será necesario agregar material gráfico, cartográfico y aerofotografías.

La importancia de cada factor ambiental, y las características particulares del Proyecto determinarán la amplitud y profundidad con que se debe hacer la descripción. La información mínima que debe contener se detalla en los siguientes puntos.

Se pone en conocimiento del organismo solicitante que cuando la información proporcionada no sea suficiente para evaluar el Proyecto, la Secretaría hará uso del artículo 13 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de impacto ambiental, donde se pone de manifiesto su capacidad para solicitar información adicional.

1. Área de influencia

- Límites establecidos para el área o áreas de influencia.
- Argumentos y criterios utilizados en su delimitación.

1.1 Factores físicos

A. Climatología

- Tipo de clima.
- Temperaturas.
 - . Promedio: diaria, mensual, anual.
 - . Máxima y mínima extremas (mensuales).
- Humedad relativa.
 - . Media mensual.
 - . Máxima y mínima extremas.

- Precipitación.
 - . Frecuencia, distribución.
 - . Periodo(s) de sequía.
 - . Variaciones del régimen pluvial.
 - . Precipitación anual.
 - . Precipitación promedio mensual.
 - . Lluvia máxima en 24 horas (lluvias torrenciales).
- Presión atmosférica.
 - . Media anual.
 - . Media mensual.
- Nubosidad e insolación.
 - . Promedios anuales.
 - . Meses con valores máximos y mínimos.
- Velocidad y dirección del viento.
 - . Rosas estacionales y anuales y su velocidad media en metros/segundo.
 - . Frecuencia de calmas.
 - . Altura de la capa de mezclado del aire.
- Estabilidad atmosférica de Pasquill.*
 - . Frecuencia anual.
- Intemperismos severos.
 - . Frecuencia de nevadas.
 - . Frecuencia de heladas.
 - . Frecuencia de granizadas.
 - . Frecuencia de huracanes.

B. Geología

- Geología histórica del lugar de interés.
- Grandes unidades geológicas (provincias fisiográficas).
- Descripción litológica del área.
- Formaciones geológicas (estratigrafía).
- Actividad erosiva predominante.
- Porosidad, permeabilidad y resistencia de las capas geológicas.
- Localización de áreas susceptibles de sismicidad, deslizamientos, derrumbes y otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.

C. Geomorfología

- Características del relieve.
- Orientación.
- Altura.
- Pendientes.

* Pasquill, F. *Atmospheric Dispersion of Pollution*, Quart. J. Roy Meteorol. Soc., vol. 97, N° 414, Oct. 1971, pp. 369-395.

D. Suelo

- Descripción de las propiedades físicas y químicas del suelo donde se desarrollará el proyecto.
 - . Textura.
 - . Estructura.
 - . Porosidad.
 - . Color.
 - . Perfiles.
 - . pH.
 - . Contenidos de materia orgánica.
 - . Sodicidad.
 - . Contenido de sales.
 - . Clasificación del suelo.
 - . Grado de erosión (natural y artificial).

E. Hidrología

- Cuenca hidrológica.
 - . Definición de la cuenca.
 - . Zona de captación.
 - . Avenidas (máximas y extraordinarias).
 - . Precipitaciones (periodos, duración y volumen anual).
 - . Cuerpos de agua (lagos, lagunas y presas).
 - . Ríos superficiales principales.
 - . Zonas con riesgo de inundación.
 - . Ríos subterráneos (dirección).

— Cuerpos de agua.

Localización de lagos, lagunas y presas que se localicen en cercanía del proyecto y/o de aquellos cuerpos de agua que de alguna forma tendrán relación con la obra o actividad proyectada.

- . Localización.
- . Clasificación y descripción técnica.
- . Volumen promedio.
- . Contornos litorales.
- . Unidades líticas y breve descripción de la dinámica del suelo.
- . Porcentaje de azolvamiento.
- . Estratigrafía del agua.
- . Balance hídrico.
- . Parámetros físicos.

— Ríos superficiales.

Caracterización de los ríos que se localicen en cercanía al proyecto y/o de aquellos que de alguna forma tendrán relación con la obra o actividad (extracción de agua, descarga de residuos, etc.).

- . Clasificación y descripción técnica.
- . Unidades líticas y breve descripción de la dinámica del suelo (del fondo y taludes).
- . Volumen de escorrentía.
- . Avenidas máximas extraordinarias.
- . Transporte de material (suspensión y de fondo).
- . Parámetros físicos.
- Drenaje subterráneo.
 - . Infiltración.
 - . Nivel de percolación.
 - . Profundidad del manto.
 - . Caudal y dirección.
 - . Localización de pozos y manantiales.

F. Oceanografía

- Tipo de costa.
- Ambientes marinos costeros (descripción).
- Ambientes marinos no costeros (descripción).
- Descripción de parámetros físicos y químicos.
 - . Corrientes superficiales, profundas y de retorno.
 - . Velocidad.
 - . Dirección.
 - . Oleaje.
 - . Mareas.
 - . Temperatura.
 - . Turbidez.
 - . Sólidos sedimentables.
 - . pH.
 - . Nutrientes.
 - . Oxígeno.
 - . Salinidad.
 - . DBO.
 - . DQO.
- Descripción de las características bacteriológicas del agua.
- Frecuencia de maremotos.
 - . Alturas máximas extraordinarias.
- Batimetría.
 - . Bancos.
 - . Arrecifes o bajo fondos.
 - . Diferentes tipos de sedimentos.

1.2 Factores biológicos

En esta sección se deberá presentar la información de acuerdo con los alcances del proyecto, ya sea acuático, terrestre o ambos. Por otra parte se

debe hacer referencia a la metodología utilizada en los estudios de flora y fauna y/o la(s) fuente(s) de información consultada, en el caso de que se trate de un área estudiada.

A. Vegetación

a) *Vegetación terrestre:*

Características de la comunidad.

- Tipo de vegetación.
- Diversidad.
- Asociaciones típicas.
- Estratificación (perfil vegetacional).
- Especies dominantes.
 - . Forma de crecimiento.
 - . Distribución espacial y temporal.
 - . Área de cobertura.
 - . Abundancia y densidad relativa.
- Especies acompañantes.
- Flora edáfica.
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.
 - . Abundancia relativa.
- Especies de valor cultural para etnias o grupos locales.

b) *Vegetación acuática:*

- Tipo de vegetación.
- Plancton, macrófitas (características).
- Diversidad.
- Especies dominantes.
 - . Forma de crecimiento.
 - . Distribución estacional.
 - . Abundancia y densidad relativa.
- Productividad primaria.
- Estado de madurez del ecosistema.
- Especies de interés científico y/o valor estético.
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.
 - . Abundancia relativa.

B. Fauna

a) *Fauna terrestre:*

- Diversidad de especies.
- Especies dominantes.
- Abundancia relativa.
- Zonas de reproducción.

- Corredores (rutas migratorias).
- Especies migratorias.
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.
- Especies de interés científico y/o valor estético.
- Especies de interés cultural para etnias o grupos locales.

b) *Fauna acuática:*

- Diversidad de especies (plancton, bentos, necton).
- Abundancia relativa.
- Cambios estacionales.
- Zonas de reproducción.
- Corredores (rutas migratorias).
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.

1.3 Factores socioeconómicos

A. Población

- Retrospectiva de 10 años.
- Población total.
- Tasa de crecimiento natural.
- Pirámide de edades (por grupo de edad y sexo).
- Población económicamente activa.
- Natalidad y mortalidad.
- Grupos étnicos (del sitio y sus alrededores).
- Movimiento migratorio (emigración e inmigración).
 - . Factores que propician el movimiento migratorio.

B. Empleo

- Nivel de empleo y subempleo.
- Empleo por rama de actividad.
- Salario mínimo vigente.
- Nivel de ingreso per cápita.

C. Servicios

- Medios de comunicación.
- Medios de transporte.
- Servicios públicos.
- Educación.
- Salud.
- Vivienda.
- Zonas de recreo.

D. Economía de la región

- Autoconsumo.
- De mercado (local, regional, otra).

E. Tenencia de la tierra

- Formas de tenencia y/o usufructo de la tierra.
- Precio de la tierra.
- Formas de organización.

F. Actividades productivas

- Agropecuario.
- Forestal.
- Pesca.
- Industrial.
- Comercial.

IV. ANALISIS Y DETERMINACION DE LA CALIDAD ACTUAL Y PROYECTADA DE LOS FACTORES AMBIENTALES

Una vez descrito el escenario ambiental, en el apartado correspondiente, se procederá a seleccionar y reportar los estudios que se utilizarán en la determinación de la calidad de los factores ambientales.

En esta tarea es importante tomar en cuenta la interacción de los factores ambientales y considerar que, en determinado momento, la calidad de los mismos podría verse afectada considerablemente como consecuencia de la alteración de alguno de ellos. En este orden de ideas, será necesario determinar la interrelación de los factores y atributos del ambiente en forma diagramática, acompañado de un texto en el que se describan tales interacciones. Para su elaboración se sugiere la participación de un grupo interdisciplinario, de manera que se haga una selección completa de los factores.

La calidad de los factores ambientales deberá ser analizada no sólo en su estado actual; será necesario realizar una inferencia del futuro de la zona, en el supuesto de que el proyecto no se implementara.

Posterior a la determinación de la calidad de los factores ambientales seleccionados, se procederá a determinar los indicadores de impacto ambiental, entendiéndose éstos como los elementos o parámetros que proporcionarán la magnitud del impacto desde un punto de vista cualitativo y cuantitativo.

La selección de los indicadores de impacto es de fundamental importancia en el proceso de evaluación del Proyecto. Los más sencillos y específicos son las normas estándares de calidad del aire, del agua, del ruido, etc., especialmente cuando han sido aprobados por una legislación. También pueden utilizarse indicadores numéricos como pueden ser datos estadísticos de morbilidad y mortalidad, o categorías —muy

malo, regular, bueno, muy bueno, excelente—, mencionando algunos.

1. Factores físicos

Los factores físicos que deben considerarse para la determinación de la calidad de los factores ambientales son aire, clima, geología, suelo y agua. A continuación se procederá a exponer una guía con los elementos básicos que deben manejarse en la descripción de los factores ambientales.

1.1 Aire

El análisis del factor aire debe hacerse desde dos enfoques:

- Como factor, cuya calidad influye directamente sobre los seres vivos, construcciones, bienes materiales y actividades humanas.
- Como receptor y transportador de residuos, consecuencia de las actividades humanas.

Como primer acercamiento será necesario evaluar su calidad actual, realizando una estimación de la importancia de las fuentes de emisión de contaminantes en la zona. Esta información es muy importante ya que proporciona los elementos necesarios para determinar la compatibilidad con las obras, actividades y recursos humanos contemplados en el Proyecto.

Como información complementaria a las estimaciones cualitativas y cuantitativas de los contaminantes atmosféricos de la zona, se deberá proporcionar datos sobre los vientos e información sobre los factores limitantes de la dispersión de contaminantes, así como la frecuencia de inversión de temperaturas, todo esto con la finalidad de prever la dirección del movimiento de los contaminantes, el tiempo de permanencia en el aire y los impactos potencial sobre la salud humana, los ecosistemas y los bienes materiales.

En el caso de que la emisión de algún contaminante sobrepase los límites establecidos en las normas vigentes, se deberá aplicar un modelo matemático de dispersión de contaminantes en el que se maneje la siguiente información:

- Concentraciones máximas al nivel del piso.
- Trazado de las isopleas correspondientes para los valores contenidos en el "Acuerdo que establece los lineamientos para determinar el criterio que servirá de base para evaluar la calidad del aire en un determinado momento", documento publicado en el *Diario Oficial* de la Federación del 29 de noviembre de 1982.
- Fuentes área, puntuales, o una combinación de ambas.
- Altura promedio de la capa de mezclado del aire.

1.2 *Clima*

El análisis del factor clima puede realizarse desde varias perspectivas:

- Como factor que puede ser modificado al desaparecer extensas áreas de vegetación.
- Como agente que puede propiciar procesos como erosión, azolve, inversión de temperatura, inundación, etc., como consecuencia de alteraciones en el suelo, vegetación, capas de agua, etc.
- Como factor de gran importancia en respuestas fisiológicas de organismos vivientes.
- Por la importancia de su relación con los demás factores ambientales.
- Como factor limitante para la construcción, operación y producción de la obra o actividad.

En este aspecto se deberá tomar en cuenta la factibilidad de que, especialmente a niveles microclimáticos, se produzcan alteraciones en el clima causados por la obra o actividad que se propone, en cualquiera de las etapas del proyecto; en este sentido se deberá realizar una investigación de la problemática que prevalece en la zona.

Otro elemento que deberá tomarse en consideración es la compatibilidad del clima con la naturaleza del proyecto que se propone, y se analizará la forma en que el clima puede resultar limitante para la implementación del mismo.

1.3 *Geología*

Los enfoques que pueden darse al análisis de la geología como factor ambiental son los siguientes:

- Como factor que puede ser alterado como consecuencia de la implementación del proyecto que se plantea.
- Como factor económico de gran importancia.
- Desde el punto de vista de las geoformas naturales.

De esta forma resulta indispensable evaluar las alteraciones que el desarrollo de la obra o actividad acarrearía a este factor, poniendo énfasis en las causas de tales alteraciones y su posible relación-afectación a los mantos freáticos.

Desde el punto de vista de la geología económica, se deberá inventariar los recursos geológicos actuales y potenciales de la zona, indicando su ubicación y realizando una descripción breve de los mismos, especificando su grado de pureza. Cuando el recurso esté siendo explotado, se deberá indicar el grado de aprovechamiento y se analizará la compatibilidad de esta actividad con la propuesta. En caso de que se trate de un recurso potencial, se deberá señalar la posibilidad de que sea aprovechado.

Finalmente, desde el punto de vista de los paisajes naturales, se deberá considerar la presencia de vol-

canes, montañas, valles, llanos, cañones, paredes y columnas basálticas, monolitos y rocas sobrepuestas, oquedades, dunas y médanos, áreas fósiles, islas, arrecifes y cabos, bahías, playas, etc., que por sus características particulares —estéticas, culturales, históricas, turísticas, etc.— merezcan ser resaltadas. En este caso, deberán indicar la distancia que la separa del predio, la factibilidad de degradarlas y la problemática actual que presenten dichas zonas.

1.4 *Suelo*

La importancia de considerar el suelo como factor ambiental, puede establecerse desde los siguientes puntos de vista:

- Como factor que puede ser degradado e impedir así sus usos actuales y potenciales.
- Como factor que puede ver disminuido su potencial productivo.
- Como factor que puede ser erosionado por un uso indebido.

De esta forma, el primer paso consistiría en investigar el uso actual y potencial del suelo en la periferia del proyecto incluyendo un estimado de su productividad. Asimismo, es indispensable contar con datos como coeficientes de erosión y erodabilidad y resaltar la problemática actual que prevalece en la zona.

Finalmente, se determinará la compatibilidad del proyecto que se plantea con los usos del suelo que se ha destinado a la zona. Este punto deberá ser complementado con las cartas sobre uso del suelo más apropiadas para el proyecto en cuestión. Cuando la temática de las cartas requiera de mayor detalle, o cuando el área de un proyecto no sea muy extensa, es recomendable utilizar los siguientes criterios en cuanto al manejo de escalas apropiadas:

- Proyectos mayores de 25,000 ha. escala 1: 100,000.
- Proyectos menores de 25,000 ha. escala 1: 50,000.

En este punto será necesario anexar un plano a escala adecuada, en el cual se señalen los principales cuerpos de agua, así como aquellos que por sus características particulares (culturales, históricas, turísticas, científicas, etc.) deban ser resaltadas: lagos, cráteres y axalapascos, cenotes, oasis, marismas, esteros, manantiales, cascadas, etc.

1.5 *Agua*

Este factor ambiental deberá ser considerado desde la siguiente perspectiva:

- Alteraciones potenciales en la calidad de los cuerpos de agua.
- Alteraciones potenciales en su cantidad y distribución.
- Potencialidad en sus usos.

- Importancia de su relación con otros factores ambientales.

En este punto, recopilará información sobre el uso actual de cada cuerpo de agua registrado en la entidad. Dependiendo de los alcances y naturaleza del proyecto se deberá tomar en cuenta costas, ríos, lagunas, mantos freáticos, lagos, etc.

En la descripción se incluirá: análisis de la calidad del agua, el potencial del área, potencialidad en su uso, problemas registrados, azolve, eutroficación, contaminación, desvío del cauce natural, descargas residuales, etc.

Con el fin de obtener información de apoyo, se recurrirá a los monitoreos que la SARH realiza en forma periódica, para los principales cuerpos de agua y para las descargas de aguas residuales. Las determinaciones de laboratorio deberán ajustarse a las Normas Oficiales Mexicanas existentes o, en su caso, se podrá hacer uso de las acordadas con la SARH.

Finalmente, si el volumen de las descargas de aguas residuales excediera el nivel permitido que establece la reglamentación vigente, se deberá incluir la siguiente información del cuerpo receptor:

- Variaciones de gasto de influentes.
- Velocidad y nivel de agua.
- Modelo hidrodinámico con características de dispersión.

2. Factores biológicos

2.1 Flora terrestre y acuática

El análisis de este factor biológico deberá hacerse considerando los siguientes puntos:

- Como factor directamente relacionado con la fauna.
- Como factor que puede verse irreversiblemente afectado como consecuencia de la obra o actividad.
- Por su relación con los demás factores.
- Por su importancia alimenticia, medicinal, científica y comercial.

En este punto se procederá a investigar aquellas especies acuáticas y terrestres, que estén catalogadas en peligro de extinción y/o endémicas, y se elaborará un estudio de la dinámica poblacional. Por otra parte, es necesario interpretar cuantitativamente (gráficas, modelos matemáticos, etc.) la información obtenida en el capítulo anterior y compararla, cuando sea posible, con información de ecosistemas similares para determinar el posible grado de perturbación y sus consecuencias.

También es necesario elaborar un listado de las especies de interés alimenticio, medicinal, científico, comercial y determinar para estas últimas el potencial productivo del área. Asimismo, es necesario de-

tecar aquellos hábitats que estén relacionados con alta productividad faunística, hábitats únicos o excepcionales, zonas con alto grado de perturbación ambiental, y reportar las especies que pretenda introducir el proyecto.

Finalmente, se deberá exponer en forma esquemática la localización de las comunidades presentes en puntos distintos y que reúnan características comunes, poniendo especial atención a las fronteras o límites entre uno y otro tipo. Además, se indicará la presencia, en caso de que así sea, de alguna Área Natural Protegida.

2.2 Fauna terrestre y acuática

Los enfoques para el análisis de este factor pueden ser varios, entre los que se tienen:

- Como factor de gran importancia en la dinámica natural de los sistemas.
- Como factor vulnerable que puede ser modificado en su distribución y abundancia.
- Desde el punto de vista de su importancia alimenticia, cultural, científica y/o comercial.

En este orden de ideas se deberán detectar aquellas especies que estén catalogadas en peligro de extinción y/o endémicas y presentar un estudio de su dinámica poblacional.

También es necesario elaborar un listado de las especies de interés comercial, alimenticio, cultural y/o científico, resaltando los estudios y usos que actualmente se estén desarrollando en la zona.

Posterior a los listados e inventarios de fauna, corresponde elaborar una representación y un análisis de la trama trófica, con la idea de conocer la dinámica de las comunidades presentes.

Finalmente, es necesario investigar la problemática del área en este aspecto, considerando las principales plagas y las especies introducidas o que el proyecto contemple introducir. También será preciso reportar si el proyecto podría provocar el establecimiento de barreras físicas para los desplazamientos de la fauna.

3. Factores socioeconómicos

3.1 Hombre

La importancia de considerar al hombre puede resumirse en dos principales puntos:

- Como factor social que puede ser vulnerado en su calidad de vida y sus patrones culturales.
- Como factor que puede ser modificado en su forma de producción y de organización.

Para el análisis de este factor se deberá utilizar la información generada en el capítulo anterior con el objetivo de interpretar los cambios que se producirían en el área en que se incidirá. Para esto, es ne-

cesario considerar la evolución que tendría el área sin la presencia del proyecto que se plantea y compararlo con la dinámica que se presentaría de ser instalado éste.

Los rubros que se requieren en este procedimiento son: el aspecto poblacional y su proyección a 10 años, la oferta-demanda de empleo, el ingreso per cápita y la demanda de servicios. Asimismo, es necesario destacar la calidad de la mano de obra que será requerida, el flujo migratorio que provocaría y su posible incompatibilidad con las características culturales de la localidad.

Finalmente, se deberá hacer una proyección de los posibles cambios en el tipo de economía existente, como consecuencia de la variación en las formas de producción y organización, resaltando los efectos que ello podría ocasionar.

V. IDENTIFICACION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Consideraciones generales

En este capítulo se presentarán los resultados obtenidos de la identificación, medición, interpretación y comparación de los impactos ambientales potenciales de las diferentes etapas del proyecto y sus opciones, según la descripción realizada en el capítulo I, así como la ponderación efectuada de los indicadores de impacto ambiental descritos en el capítulo anterior. Asimismo, se presentará la justificación para determinar el uso de las técnicas de análisis de impactos ambientales que hayan sido las más adecuadas al tipo de proyecto propuesto y las consideraciones hechas para su aplicación.

Se deberá poner especial cuidado en analizar los impactos directos, indirectos y acumulativos que se van a presentar tanto en el área de emplazamiento del proyecto, así como fuera de ella, precisando las áreas de influencia donde se dejarán sentir los impactos del proyecto sobre cada uno de los factores ambientales. Para el análisis de los impactos se tomarán en consideración las normas técnicas legales existentes concernientes al ambiente y los recursos naturales, haciendo notar si dichas normas son locales, estatales, nacionales o extranjeras, expresadas principalmente por los indicadores de impacto ambiental.

Se hará un análisis comparativo entre los impactos que puede causar el proyecto y los que se estima se presentarían por la propia evolución de la zona, aun cuando el proyecto no se llegase a realizar. Tal comparación se hará para los mismos períodos de tiempo y su resultado indicará el impacto real debido al proyecto.

Es importante, además, identificar el tiempo o época en que se realizarán las acciones y la duración de su efecto, ya que de esto dependerá que el impacto resulte severo y aun crítico.

Se utilizan varias técnicas de apoyo para la identificación y análisis de los impactos ambientales. Las más utilizadas son:

- Técnicas de ad hoc.
- Superposiciones.
- Listas.
- Redes.
- Matrices.
- Análisis costo-beneficio.
- Delphi.
- Medición directa.
- Juicio experto.
- Indices e indicadores.

Debido a que no existe una técnica universal que satisfaga totalmente los requerimientos de todos los estudios de impacto ambiental, se pueden combinar dos o más de ellas para obtener una técnica compuesta.

Análisis de impacto ambiental

Se debe procurar que el análisis de impacto ambiental sea lo más objetivo posible, para lo cual será conveniente contar con suficientes recursos económicos y técnicos, así como con información adecuada y tiempo suficiente.

El análisis debe tomar en cuenta tanto los impactos adversos como los benéficos, con el fin de manejar más elementos de juicio al seleccionar la opción del proyecto ambiental más adecuado.

El análisis de impactos se basa, principalmente, en tres etapas que van relacionadas entre sí y que son:

- Identificación.
- Evaluación.
- Interpretación.

Identificación: esta etapa consiste en determinar las interacciones entre las acciones del proyecto y los atributos ambientales.

Evaluación: consiste en determinar la significancia de cada uno de los impactos identificados, mediante el uso de unidades y escalas propias. La evaluación se puede basar en el juicio del grupo de analistas o en estándares de calidad ambiental, y puede apoyarse, en algunos casos, con modelos matemáticos.

Interpretación: consiste en describir los procesos de cambio que se manifestarán en los factores ambientales por las acciones del proyecto y las consecuencias que pueden presentarse en el futuro, a raíz de esos cambios.

Con la información obtenida en las etapas anteriores, se tendrá un marco general de las interacciones

proyecto-ambiente, el cual servirá para clasificar cada uno de los impactos, según su naturaleza o características en directos, indirectos, a corto plazo, largo plazo, reversibles, irreversibles, inevitables, acumulativos y residuales.

Evaluaciones de las opciones del proyecto. Al evaluarse las opciones del proyecto se deberán tomar en cuenta los siguientes aspectos:

Benéficos. Se discutirán y describirán los beneficios económicos, sociales y ambientales que se deriven de cada opción del proyecto.

Costos. Se tomará en cuenta el costo de cada opción del proyecto.

Riesgos ambientales. Se describirán con todo detalle los efectos potenciales sobre el ambiente que se deriven de cada opción.

Representación de opciones del proyecto. La(s) opción(es) más viable(s), de acuerdo con los aspectos mencionados, deberá(n) destacarse y justificarse con mayor detalle.

VI. DESCRIPCION DEL POSIBLE ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO

En este apartado, la empresa u organismo proponente deberá presentar una versión escrita complementada gráficamente en la que se describa el medio natural y socioeconómico resultante en el supuesto de que se implemente la obra o actividad proyectada.

El objetivo de la elaboración de esta proyección, es el de conjugar e integrar los elementos manejados en los capítulos anteriores, de manera que en el proceso de evaluación se cuente con una referencia completa del proponente, en relación con el nuevo escenario ambiental:

— Su conformación y características.

Las características del sitio y el área de influencia deberán ser descritas en los términos que a continuación se sugieren, en el entendido de que el proponente podrá incorporar otros elementos si lo considera necesario.

En relación con el medio natural, se deberán explicar:

- Paisaje resultante.
- Los posibles cambios a nivel climático o microclimático que se prevén a mediano y largo plazo.
- La calidad del aire resultante.
- Cambios en la geología como consecuencia de la posible erosión, deslaves, consecuencia de las modificaciones realizadas en el sitio.
- Relieve resultante, consecuencia de las obras realizadas en las diferentes etapas.

- Cambios en textura, estructura, porosidad, color, pH, materia orgánica, etc.
- Modificaciones en niveles de agua, forma de los cuerpos, dirección, calidad del agua, etc.; usos, cambios en la dinámica de transporte de material.
- Alteración a los mantos freáticos.
- Características de la vegetación resultante: tipo, nuevas especies dominantes, distribución, localización, tiempo de regeneración, desaparición de especies.
- Fauna resultante: comunidades que desaparecerían, nuevas especies, cadenas tróficas potenciales, plagas que pueden desarrollarse favorablemente en el nuevo ambiente.

En relación con el medio socioeconómico se deberán describir los cambios favorables o adversos, tomando como base:

- Cambios en la población que se manifestarían con la implementación de la obra o actividad, como aumento por migración o disminución por reinstalaciones de grupos, etc.
- Cambios en la situación laboral como: aumento de la oferta de trabajo, aumento del salario mínimo, cambios en el tipo de contratación, etc.
- Cambios en los servicios. Explicar si serán suficientes, si se requerirán más, etc.
- Explicar si el tipo de economía de la región o localidad sufrirá alteraciones y de qué tipo serían.
- Explicar si habrá cambios en las formas de tenencia de la tierra.
- Explicar si se crearán nuevas actividades productivas, y cuáles serían éstas.

VII. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ADVERSOS IDENTIFICADOS Y TERMINO DE LA VIDA ÚTIL O CESE DE ACTIVIDADES

En este apartado deberán considerar elementos tales como el establecimiento de políticas o estrategias ambientales, la aplicación adicional de equipos, sistemas, acciones y cualquier otro tipo de medidas encaminadas a atenuar o minimizar los impactos adversos, propios de la(s) opción(es) del proyecto que se haya(n) seleccionado. Se deberá dar mayor importancia a aquellos que resulten ser particularmente significativos.

Algunas de las medidas utilizadas para minimizar o evitar los impactos adversos o resaltar los benéficos, son las siguientes:

No llevar a cabo el proyecto: reubicarlo, realizar modificaciones al proyecto, empleo de otras tecnologías, posponer la fecha de su realización, instalar equipos anticontaminantes, etc.

En la descripción de cada medida de atenuación, se deberá mencionar el grado en que será abatido cada impacto adverso, tomando como referencia las normas técnicas y legales existentes para el parámetro o parámetros analizados. Complementario a esto, deberá hacer una estimación del incremento en el costo del proyecto como consecuencia de la implementación de las medidas de atenuación.

Asimismo, deberán describirse los impactos residuales, que son aquellos que persistirán en el ambiente, poniendo énfasis en los siguientes aspectos:

- Naturaleza, extensión y duración del impacto, incluyendo el aspecto socioeconómico.
- Consecuencia de los impactos residuales.

Es también importante considerar un programa de abandono de sitio y definir claramente el destino que se dará, tanto a las obras provisionales, tales

como puentes, caminos de acceso, campamentos, etc., así como los bancos de préstamo de materiales una vez concluida la etapa de construcción y la vida útil del proyecto.

En el abandono del sitio se deberá dar cuenta del destino que se planea dar al sitio y a la infraestructura creada en y alrededor del Proyecto cuando deje de ser funcional o útil, especificando:

- Estimación de vida útil.
- Programa de restitución del área.
- Planes de uso del área al concluir la vida útil del proyecto.

VIII. REFERENCIAS

En este punto indicar las fuentes consultadas para la realización de este estudio de impacto ambiental.

AVISOS

MANIFESTACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL
DISPONIBLES PARA CONSULTA AL PUBLICO

Con fundamento en lo dispuesto en el artículo 33 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y los artículos 39 y 40 de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, se informa sobre los expedientes que a continuación se señalan, mismos que podrán ser consultados previa identificación del interesado, en horas y días hábiles, en el Centro de Información Documental de la Subsecretaría de Ecología, ubicada en Río Elba N° 20, Planta Baja, Col. Cuauhtémoc, Código Postal 06500.

Nombre y tipo de proyecto:

Marina de Puerto Aventuras. Dragado, apertura de canal, rellenos y construcción de escolleras.

Localización:

Quintana Roo. Municipio de Benito Juárez, Cancún. Km. 269 + 500, carretera Chetumal-Puerto Juárez.

Promovente:

Fideicomiso Puerto Aventuras.

Disponible para consulta a partir del:

30 de noviembre de 1988.

Nombre y tipo de proyecto:

Planta productora de óxido de zinc.

Localización:

San Luis Potosí. Municipio de San Luis Potosí. Zona Industrial.

Promovente:

Productos de Zinc y Plomo Monterrey, S.A.

Disponible para consulta a partir del:

30 de noviembre de 1988.

Nombre y tipo de proyecto:

Espigón de 130 Mts. al Sur de la Caleta X-Caret.

Localización:

Quintana Roo. Municipio de Benito Juárez, X-Caret.

Promovente:

Promotora X-Caret, S.A. de C.V.

Disponible para consulta a partir del:

9 de diciembre de 1988.

Nombre y tipo de proyecto:

Desarrollo Turístico Coral Plaza.

Localización:

Quintana Roo. Municipio de Cozumel, Km. 2.275 de la carretera Cozumel-Chankanaab.

Promovente:

Promotora y Desarrolladora Promed, S.A. de C.V.

Disponible para consulta a partir del:

16 de diciembre de 1988.

Nombre y tipo de proyecto:

Extracción de Mineral.

Localización:

Colima. Municipio de Coquimatlán, Cerro el Nahuatl.

Promovente:

Hylsa las Encinas.

Disponible para consulta a partir del:

3 de mayo de 1989.

Nombre y tipo de proyecto:

Conexión de una pequeña laguna artificial con el mar.

Localización:

Quintana Roo. Municipio de Benito Juárez, X-Caret.

Promovente:

Promotora X-Caret, S.A. de C.V.

Disponible para consulta a partir del:

3 de mayo de 1989.

Nombre y tipo de proyecto:

Desarrollo Turístico y Marina Posada Marítima.

Localización:

Baja California. Municipio Ensenada-Ensenada.

Promovente:

Posada Marítima, S.A. de C.V.

Disponible para consulta a partir del:

7 de julio de 1989.

Nombre y tipo de proyecto:

Desarrollo Turístico Isla Dorada.

Localización:

Quintana Roo. Municipio Benito Juárez. Cancún-Lote 18-A.

Promovente:

PIADISA. Grupo ICA.

Disponible para consulta a partir del:

7 de julio de 1989.

Nombre y tipo de proyecto:

Planta para Formulación de Agroquímicos.

Localización:

Querétaro. Municipio El Marqués. Km. 195.5 de la carretera México-Querétaro.

Promovente:

ICI de México, S.A. de C.V.

Disponible para consulta a partir del:

29 de agosto de 1989.

Nombre y tipo de proyecto:

Desarrollo Turístico Sabancuy.

Localización:

Campeche. Municipio Carmen Sabancuy.

Promovente:

Gobierno del Estado de Campeche.

Disponible para consulta a partir del:

30 de agosto de 1989.

ENTIDADES FEDERATIVAS

YUCATAN

DECRETO NUM. 69

Periódico Oficial del Gobierno del Estado del 21 de diciembre de 1988

Ciudadano licenciado *Victor Manzanilla Schaffer*, Gobernador Constitucional del Estado Libre y Soberano de Yucatán a sus habitantes, hago saber.

Que el LI Congreso Constitucional del Estado Libre y Soberano de Yucatán, decreta

LEY DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y PROTECCION AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN

TITULO PRIMERO

CAPITULO I

Del objeto de la ley

ARTICULO 1º—La presente Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto:

I.—Regular las acciones que en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente se realicen en bienes y zonas de jurisdicción del Estado y de los municipios que lo integran, y

II.—Distribuir entre el Gobierno del Estado y los Municipios de la entidad las atribuciones que en la materia sean de sus respectivas competencias en los términos de la Constitución Política del Estado.

ARTICULO 2º—El ámbito de validez de la presente Ley comprende al territorio del estado de Yucatán.

ARTICULO 3º—Para la resolución de casos no previstos en la presente Ley, y a falta de disposición expresa en la misma, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

ARTICULO 4º—Se considera de utilidad pública a más de las acciones establecidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiera al Estado de Yucatán, las siguientes:

I.—La preservación y restauración del equilibrio de los sistemas ecológicos en el territorio del Estado;

II.—La prevención y control de las actividades riesgosas y de la contaminación ambiental, y

III.—El establecimiento de parques urbanos y zonas sujetas a conservación ecológica.

CAPITULO II

De las atribuciones del estado, concurrencia del gobierno de la entidad y sus municipios y coordinación entre los tres niveles de gobierno

ARTICULO 5º—Son asuntos de competencia del Estado de Yucatán:

I.—La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realice en el territorio de la entidad y de los municipios que la integran, salvo cuando se refieran a asuntos reservados a la Federación conforme a la Legislación en la materia;

II.—La formulación de la política de los criterios ecológicos particulares de la entidad y los municipios que la integran, que guarden congruencia con los que, en su caso, hubiere formulado la Federación, en las materias a que se refiere el presente artículo;

III.—El ordenamiento ecológico estatal que guarde congruencia con el general formulado por la Federación;

IV.—La prevención y el control de la contaminación de las aguas de jurisdicción estatal;

V.—La prevención y el control de la contaminación de la atmósfera, generada en zonas o por fuentes emisoras que no sean de jurisdicción federal;

VI.—La prevención y el control de la contaminación de aguas federales que se tengan asignadas o concesionadas para la prestación de servicios públicos y de las que se descarguen en las redes de alcantarillado de los centros de población, sin perjuicio de las facultades de la Federación, en materia de tratamiento, descarga, infiltración y reúso de aguas residuales, conforme a la Legislación aplicable;

VII.—El establecimiento de las medidas para hacer efectiva la prohibición de emisiones contaminantes que rebasen los niveles máximos permisibles de ruido, vibraciones, energía térmica, luminica y olores perjudiciales al equilibrio ecológico o al ambiente, salvo en las zonas o en los casos de fuentes emisoras de jurisdicción federal;

VIII.—La prevención y el control de la contaminación visual;

IX.—La regulación de las actividades que no sean consideradas altamente riesgosas, cuando por los efectos que pudieren generar, se afecten ecosistemas o el ambiente de la entidad o de los municipios que la integran;

X.—La regulación del manejo y disposición final de los residuos sólidos que no sean peligrosos, conforme a la definición de la Legislación supletoria;

XI.—La prevención y restauración del equilibrio ecológico y la protección ambiental en los centros de población en relación con los efectos derivados de los servicios de alcantarillado, limpia, mercados y centrales de abasto, panteones, rastros, tránsito y transportes locales;

XII.—La regulación del aprovechamiento racional de las aguas de jurisdicción estatal;

XIII.—La regulación con fines ecológicos del aprovechamiento de los minerales o sustancias no reservadas a la Federación, que constituyan depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos, tales como rocas o productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales para la construcción u ornamento;

XIV.—La prevención y el control de emergencias ecológicas y contingencias ambientales en forma aislada o participativa con la Federación, cuando la magnitud o gravedad de los desequilibrios ecológicos o daños al ambiente no rebasen el territorio de la entidad o no hagan necesaria la acción exclusiva de la Federación;

XV.—La regulación, creación y administración de los parques urbanos, zonas sujetas a conservación ecológica y demás áreas naturales protegidas de jurisdicción local, en los términos de esta ley, y

XVI.—Los demás asuntos previstos en la Legislación en la materia.

Los ayuntamientos dictarán los reglamentos y demás disposiciones administrativas en la materia en sus respectivas circunscripciones, sin contravenir las disposiciones de la presente Ley.

ARTICULO 6°—Corresponde al Poder Ejecutivo del Estado:

I.—La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realice en el territorio de la entidad, salvo cuando se refiera a asuntos reservados a la Federación por la Legislación en la materia;

II.—La atención de los asuntos que afecten el equilibrio ecológico de dos o más municipios de la entidad;

III.—La formulación de la política y de los criterios ecológicos particulares en la entidad, en las materias a que se refiere el presente artículo;

IV.—La prevención y el control de la contaminación de las aguas de jurisdicción estatal, así como de las aguas federales asignadas al gobierno de la

entidad para la prestación de servicios públicos diversos de los señalados en el artículo 115 de la Constitución General de la República sin perjuicio de las facultades de la Federación en materia de tratamiento, descarga, infiltración y reúso de aguas residuales y de las que corresponda a los municipios en materia de agua potable;

V.—La regulación de las actividades que no sean consideradas altamente riesgosas, cuando por los efectos que puedan generar se afecten ecosistemas o el ambiente de la entidad;

VI.—La regulación del aprovechamiento racional de las aguas de jurisdicción estatal;

VII.—La regulación con fines ecológicos del aprovechamiento de los minerales o sustancias no reservadas a la Federación, que constituyan depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos, tales como rocas o productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales para la construcción u ornamento;

VIII.—La prevención y el control de emergencias ecológicas y contingencias ambientales, cuando la magnitud o gravedad de los desequilibrios ecológicos o daños al ambiente no rebasen el territorio de la entidad, o no hagan necesaria la acción exclusiva de la Federación;

IX.—La evaluación del impacto ambiental respecto de la realización de las obras o actividades a que se refiere esta Ley, siempre que no se trate de obras o actividades de jurisdicción federal;

X.—La regulación, creación y administración de las áreas naturales protegidas de jurisdicción local, y participar en forma ordenada con el municipio que corresponda, en la creación y administración de parques urbanos;

XI.—Concertar acciones con los sectores social y privado, para la realización de acciones en las materias de su competencia conforme a esta Ley;

XII.—El establecimiento de las sanciones administrativas por violaciones a la presente Ley y sus reglamentos, y

XIII.—Las demás acciones que conforme a ésta u otras Leyes le correspondan en la materia.

Los gobiernos municipales participarán, según sea el caso, en la aplicación y ejecución de las atribuciones referidas en este artículo.

ARTICULO 7°—Corresponde a los gobiernos de los municipios de la entidad, con el concurso, según el caso, del Gobierno del Estado, dentro de sus respectivas circunscripciones territoriales:

I.—La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en sus respectivas circunscripciones territoriales, salvo que se trate de asuntos de competencia exclusiva estatal o federal;

II.—La formulación de la política de los criterios ecológicos particulares y municipales, en las materias a las que se refiere el presente artículo;

III.—La prevención y el control de la contaminación de la atmósfera, generada en zonas o por fuentes emisoras que no sean de jurisdicción federal;

IV.—Verificar el cumplimiento de las normas técnicas de emisión máxima permisible de contaminantes a la atmósfera;

V.—Aplicar las medidas de tránsito y vialidad necesarias, dentro de la circunscripción municipal correspondiente, para reducir los niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera de los vehículos automotores;

VI.—Aplicar los criterios ecológicos generales para la protección a la atmósfera establecida en la legislación de la materia en las declaratorias de usos, destinos, reservas y provisiones, para lo cual definirán las zonas en las que será permitida la instalación de industrias contaminantes, sin perjuicio de las facultades federales en materia de actividades altamente riesgosas;

VII.—Convenir con quienes realicen actividades contaminantes y, en su caso, requerirles la instalación de equipos de control de emisiones, salvo que se trate de asuntos de jurisdicción federal;

VIII.—Promover la instalación de equipo de control de emisiones en los casos de realización de actividades contaminantes de competencia federal;

IX.—Integrar y mantener actualizado el inventario de fuentes fijas de contaminación;

X.—Promover ante el Gobierno del Estado la evaluación y el impacto ambiental de obras o actividades que vayan a realizarse dentro del territorio municipal correspondiente, que puedan alterar el equilibrio ecológico o el ambiente del municipio respectivo y, en su caso, condicionar el otorgamiento de licencias de construcción u operación respectivas, al resultado satisfactorio de dicha evaluación;

XI.—Establecer y operar los sistemas de monitoreo de la contaminación atmosférica en el municipio correspondiente, con arreglo a las normas técnicas, ecológicas y previo dictamen técnico que se realice al respecto;

XII.—Integrar, en los términos del acuerdo de coordinación respectivo, los resultados del monitoreo de la calidad del aire en el municipio correspondiente al sistema de información estatal y nacional;

XIII.—Certificar los niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera, provenientes de fuentes específicas determinadas, con arreglo a las normas técnicas ecológicas;

XIV.—Elaborar informes periódicos sobre el estado del medio ambiente en el municipio correspondiente;

XV.—Prevenir y controlar la contaminación de las aguas federales que tengan asignadas para la prestación de servicios públicos y de las que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población, sin perjuicio de las facultades de la Federación en materia de tratamiento, descarga, infiltración y reúso de residuales;

XVI.—Verificar el cumplimiento de las normas técnicas ecológicas de vertimiento de aguas residuales en los sistemas de drenaje y alcantarillado;

XVII.—Dictaminar las solicitudes de autorización que les presenten los interesados para descargar aguas residuales en los sistemas de drenaje y alcantarillado que administren, y establecer condiciones particulares de descarga a dichos sistemas, salvo que se trate de aguas residuales generadas en bienes y zonas de jurisdicción federal;

XVIII.—Requerir la instalación de sistemas de tratamiento a quienes exploten, usen o aprovechen en actividades económicas, aguas federales concesionadas a los municipios para la prestación de servicios públicos, así como a quienes viertan descargas de aguas residuales a los sistemas municipales de drenaje y alcantarillado y no satisfagan las normas técnicas ecológicas;

XIX.—Implantar y operar sistemas municipales de tratamiento de aguas residuales, de conformidad con las normas técnicas aplicables;

XX.—Aplicar en las obras e instalaciones municipales destinadas al tratamiento de aguas residuales, los criterios que emitan las autoridades federales a efecto de que las descargas en cuerpos y corrientes de agua que pasen al territorio de otro municipio u otra entidad federativa satisfagan las normas técnicas ecológicas aplicables;

XXI.—En su caso, llevar a cabo el tratamiento de aguas residuales de origen particular que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado;

XXII.—Llevar y actualizar el registro municipal de las descargas a las redes de drenaje y alcantarillado que administren, cuyos datos sean integrados al Registro Nacional de descargas;

XXIII.—Prevenir y controlar la contaminación originada por ruido, vibraciones, energía térmica, energía lumínica y olores perjudiciales al equilibrio ecológico o al ambiente, salvo en las zonas o en los casos de fuentes emisoras de jurisdicción federal;

XXIV.—Prevenir y controlar la contaminación visual;

XXV.—Regular el manejo y disposición final de los residuos sólidos que no tengan el carácter de peligrosos;

XXVI.—Preservar y restaurar el equilibrio ecológico y la protección ambiental en los centros de población en relación con los efectos derivados de los servicios de alcantarillado, limpia, mercados y centrales de abasto, panteones y rastros;

XXVII.—Prevenir y controlar emergencias ecológicas y contingencias ambientales cuando la magnitud o gravedad de los desequilibrios ecológicos o daños al ambiente no rebasen el territorio del municipio que corresponda, o no haga necesaria la acción exclusiva del Gobierno del Estado o de la Federación;

XXVIII.—Establecer las medidas necesarias e imponer las sanciones correspondientes por infraccio-

nes a esta Ley, en los ámbitos de su competencia, o a los reglamentos que expidan los ayuntamientos;

XXIX.—Concertar con los sectores social y privado la realización de acciones en materia de su competencia conforme a la presente Ley, y

XXX.—Los demás asuntos que se prevean en ésta y otras leyes.

ARTICULO 8º.—Los ayuntamientos deberán dictar los reglamentos correspondientes a fin de que en sus respectivas circunscripciones territoriales se cumplan las disposiciones previstas en el artículo que antecede.

ARTICULO 9º.—El Ejecutivo del Estado, por conducto de la Secretaría de Desarrollo Urbano, Obras Públicas, Ecología y Vivienda, y los ayuntamientos en el ejercicio de sus atribuciones, aplicará las normas técnicas ecológicas que expida la Federación, en el ámbito de su competencia.

ARTICULO 10.—Corresponde a las Secretarías de Desarrollo Urbano, Obras Públicas, Ecología y Vivienda:

I.—Formular y conducir la política estatal de ecología, congruente con el Plan Estatal de Desarrollo;

II.—Formular los criterios ecológicos específicos que deberán observarse en la aplicación de la política estatal de ecología, el ordenamiento ecológico local, la prevención y el control de la contaminación ambiental en la entidad y la protección de las áreas naturales de jurisdicción local y de las aguas de jurisdicción estatal;

III.—Aplicar, en la esfera de su competencia, esta Ley, sus reglamentos y las normas técnicas ecológicas que expida la Federación y vigilar su observancia;

IV.—Formular y desarrollar programas para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente en la entidad;

V.—Realizar las acciones que le competan a fin de preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente de la entidad, coordinando, en su caso, la participación en la materia de las demás dependencias de la Administración Pública Estatal, según sus respectivas competencias;

VI.—Evaluar el impacto ambiental previo a la realización de las obras o actividades a que se refiere esta Ley, siempre que no se trate de obras o actividades de jurisdicción federal o de los municipios, por sí o a través de convenios celebrados con las instituciones pertinentes, previo acuerdo con el Gobierno del Estado;

VII.—Coadyuvar con los municipios del Estado que se lo soliciten, en la realización de las actividades que a éstos le competan en la materia, con respeto a la autonomía municipal;

VIII.—Formular y proponer al Ejecutivo Estatal los anteproyectos de disposiciones conducentes para

preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente en la entidad, en materia de jurisdicción estatal;

IX.—Proponer al Ejecutivo Estatal la adopción de las medidas pertinentes para la prevención y el control de emergencias ecológicas y contingencias ambientales de competencia estatal;

X.—Coordinar la aplicación por parte de las dependencias y entidades de la Administración Pública del Estado, de las medidas que determine el Ejecutivo Estatal para la prevención y control de contingencias ambientales, cuando la magnitud y gravedad de los desequilibrios ecológicos o daños al ambiente no rebasen el territorio de la entidad o no hagan necesaria la acción exclusiva de la Federación;

XI.—Establecer las bases para la administración y organización de las áreas naturales protegidas de jurisdicción estatal;

XII.—Concertar acciones con los sectores social y privado en la materia a través de programas masivos de educación ambiental;

XIII.—Inspeccionar, vigilar y aplicar las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en la presente Ley, en asuntos de su competencia, y

XIV.—Las demás atribuciones que conforme a ésta u otras leyes y disposiciones reglamentarias le correspondan.

ARTICULO 11.—El Ejecutivo del Estado podrá celebrar acuerdos de coordinación con el Gobierno Federal y con los municipios de la entidad, para la realización de acciones en las materias de esta Ley y de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente.

ARTICULO 12.—Las acciones ecológicas en áreas conurbadas se llevarán a cabo en forma coordinada por los municipios involucrados con el concurso del Estado cuando así lo soliciten los municipios.

CAPITULO III

Política ecológica estatal

ARTICULO 13.—La política ecológica de la entidad será congruente con la establecida a nivel nacional.

CAPITULO IV

Instrumentos de la política ecológica

ARTICULO 14.—Con el propósito de que las autoridades estatales y municipales ejerzan debidamente sus atribuciones en la materia a que se refiere esta Ley, contará con los siguientes instrumentos:

I.—La planeación estatal del desarrollo deberá incluir la política ecológica y el ordenamiento eco-

lógico establecido de conformidad con la Ley de Planeación y de las demás disposiciones en la materia, y

II.—La presente Ley deberá vincularse a la Legislación nacional en la materia respecto de la localización de la actividad productiva y la regulación de los asentamientos humanos.

ARTICULO 15.—La regulación ecológica de los asentamientos humanos consiste en el conjunto de normas, disposiciones y medidas en los ámbitos de desarrollo urbano y de viviendas para mantener, mejorar o restaurar el equilibrio de los asentamientos humanos con los elementos naturales y asegurar el mejoramiento de la calidad de vida de la población. Dichas acciones serán llevadas a cabo por el Gobierno del Estado y los ayuntamientos, con la participación conjunta, en su caso, del Gobierno Federal.

ARTICULO 16.—Para la regulación ecológica de los asentamientos humanos, el Ejecutivo y los ayuntamientos considerarán los siguientes criterios generales:

I.—La política ecológica en los asentamientos humanos requiere, para ser eficaz, de una estrecha vinculación con la planeación urbana y su aplicación;

II.—La política ecológica debe buscar la corrección de aquellos desequilibrios que deterioran la calidad de la vida de la población y, a la vez, prever las tendencias de crecimiento del asentamiento humano, para mantener una relación suficiente entre la base de recursos y la población y cuidar de los factores ecológicos y ambientales que son parte integrante de la calidad de la vida, y

III.—En el proceso de creación, modificación y mejoramiento del ambiente construido por el hombre es indispensable fortalecer las previsiones de carácter ecológico y ambiental para proteger y mejorar la calidad de vida.

ARTICULO 17.—Los criterios de regulación ecológica de los asentamientos humanos serán considerados en:

I.—La formulación y aplicación de las políticas de desarrollo urbano y vivienda;

II.—Los programas de desarrollo urbano y vivienda que realice el Ejecutivo y los ayuntamientos, y

III.—Las normas de diseño, tecnología de construcción y uso y aprovechamiento de viviendas y en las de desarrollo urbano que expida el Ejecutivo y los ayuntamientos.

ARTICULO 18.—En los programas de Desarrollo Urbano se incorporarán los siguientes elementos ecológicos y ambientales:

I.—Las disposiciones que establece la presente Ley en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente;

II.—La observancia del ordenamiento ecológico del territorio;

III.—El cuidado de la proporción que debe existir entre las áreas verdes y las edificaciones destinadas a la habitación, los servicios y, en general, otras actividades;

IV.—La integración de inmuebles de alto valor histórico y cultural con áreas verdes y zonas de convivencia social, y

V.—El establecimiento de drenajes y fosas sépticas que eviten la contaminación de los mantos freáticos.

ARTICULO 19.—Los programas de acciones de vivienda que ejecuten o financien el Ejecutivo y los ayuntamientos, promoverán:

I.—Que la vivienda que se construya en las zonas de expansión de los asentamientos humanos guarde una relación adecuada con los elementos naturales de dichas zonas y que considere áreas verdes suficientes para la convivencia social, y

II.—Que la vivienda que se construya en los asentamientos humanos incorpore criterios ecológicos y de protección al ambiente, tanto en su diseño como en las tecnologías aplicadas, para mejorar la calidad de vida. Para tal efecto deberán considerarse las dimensiones necesarias, de acuerdo a las exigencias de la entidad, tomando en cuenta las condiciones climatológicas y prácticas culturales, al respecto.

CAPITULO V

De la evaluación del impacto ambiental

ARTICULO 20.—La realización de obras o actividades públicas o privadas que puedan causar de equilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos que se deriven de esta Ley, o en las normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación, deberán sujetarse a la autorización previa del Ejecutivo conforme a las competencias que señala este ordenamiento, siempre que no se trate de obras o actividades de competencia federal, en los términos de la Legislación en la materia. Asimismo, deberán cumplir con los requisitos que se les impongan, previa evaluación del impacto ambiental que pudiese originar, sin perjuicio de otras autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes.

ARTICULO 21.—Para la obtención de la autorización a que se refiere el artículo que antecede, los interesados deberán presentar ante la autoridad correspondiente, una manifestación de impacto ambiental acompañada, en su caso, de un estudio de riesgo de la obra, de las actividades previstas o de las modificaciones que vayan a efectuarse cuando se trate de modificación de obras existentes.

ARTICULO 22.—Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental y satisfechos los requerimientos formulados por la autoridad competente, cualquier persona podrá consultar el expediente relativo.

Los interesados podrán solicitar que se mantenga en reserva la información que haya sido integrada al expediente, que de hacerse pública pudiera afectar derechos de propiedad industrial o intereses lícitos de naturaleza mercantil.

ARTICULO 23.—Una vez evaluada la manifestación del impacto ambiental, el Ejecutivo, según lo previsto por los artículos 20 y 21 de esta Ley, dictará la resolución correspondiente.

En dicha resolución podrá otorgarse la autorización para la ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate en los términos solicitados; negarse dicha autorización u otorgarse de manera condicionada o la modificación del proyecto de obra o actividad, a fin de que se eviten o atenúen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la operación normal y aun en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, el Ejecutivo o, en su caso, los ayuntamientos señalarán los requerimientos que deban observarse para la ejecución de la obra o la realización de la actividad prevista.

ARTICULO 24.—De resultar indispensable, el Ejecutivo podrá solicitar en forma directa a la Federación asistencia técnica para la evaluación de la manifestación del impacto ambiental o del estudio de riesgo, en su caso.

ARTICULO 25.—Las actividades y servicios que originen emanaciones, emisiones, descargas y depósitos que causen o puedan causar desequilibrio ecológico o producir daño al ambiente o afectar los recursos naturales, la salud, el bienestar de la población o los bienes propiedad del Estado o de los particulares, deberán observar los límites y procedimientos que se fijan en las normas técnicas ecológicas aplicables que emita la Federación.

El Ejecutivo del Estado y los ayuntamientos deberán observar y vigilar el cumplimiento de las normas técnicas señaladas en el párrafo anterior.

ARTICULO 26.—El Ejecutivo y los ayuntamientos establecerán medidas de protección de las áreas naturales, de manera que se asegure la preservación y restauración de los ecosistemas, especialmente los más representativos y aquellos que se encuentren sujetos a procesos de deterioro o degradación.

ARTICULO 27.—El Ejecutivo y los ayuntamientos fomentarán investigaciones científicas y promoverán programas para el desarrollo de técnicas y procedimientos que permitan prevenir, controlar y abatir la contaminación, propiciar el aprovechamiento racional de los recursos y proteger los ecosistemas. Para ello, deberán celebrar convenios con instituciones de educación superior, centros de in-

vestigación, instituciones del sector privado y social, investigadores y especialistas en la materia.

ARTICULO 28.—Los ayuntamientos mantendrán un sistema permanente de información y vigilancia sobre los ecosistemas y su equilibrio dentro de su circunscripción territorial.

TITULO SEGUNDO

CAPITULO UNICO

De las áreas naturales protegidas de jurisdicción estatal

ARTICULO 29.—En los términos de ésta y de las demás disposiciones aplicables, las áreas naturales del territorio estatal a que se refiere el presente capítulo podrán ser materia de protección, como reservas ecológicas, para los propósitos y con los efectos y modalidades que en tales ordenamientos se precisan, mediante la imposición de las limitaciones que determinen las autoridades competentes para realizar en ellas sólo los usos y aprovechamientos social y localmente necesarios. Las mismas son consideradas en la presente Ley como áreas naturales protegidas y su establecimiento es de interés público.

ARTICULO 30.—La determinación de áreas naturales protegidas tiene como propósito:

I.—Preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y de los ecosistemas más frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos;

II.—Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la continuidad evolutiva, particularmente las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción;

III.—Asegurar el aprovechamiento racional de los ecosistemas y sus elementos;

IV.—Proporcionar un campo propicio para la investigación científica y el estudio de los ecosistemas y su equilibrio, y

V.—La preservación, en zonas circunvecinas a los asentamientos humanos, de los elementos naturales indispensables al equilibrio ecológico y al bienestar general.

ARTICULO 31.—Se consideran áreas naturales protegidas de jurisdicción local:

I.—Los parques urbanos, y

II.—Las zonas sujetas a conservación ecológica.

ARTICULO 32.—En el establecimiento, administración y desarrollo de las áreas naturales protegidas, a que se refiere el artículo anterior, participarán sus habitantes de conformidad con los acuer-

dos de concertación que al efecto se celebren, con objeto de propiciar el desarrollo integral de la comunidad y asegurar la protección de las áreas de jurisdicción local.

ARTICULO 33.—Se entienden por parques urbanos aquellas áreas de uso público constituidas por el Estado y los municipios en los centros de población, para obtener y preservar el equilibrio ecológico en los ecosistemas urbanos e industriales, entre las construcciones, equipamientos e instalaciones respectivos y los elementos de la naturaleza, de manera que se proteja un ambiente sano, el esparcimiento de la población y valores artísticos, históricos y de belleza natural que se signifiquen en la localidad.

ARTICULO 34.—Se entiende por zonas sujetas a conservación ecológica a aquellas constituidas por el Estado o los municipios en zonas circunvecinas a los asentamientos humanos, en las que existan uno o más ecosistemas en buen estado de conservación, destinadas a preservar los elementos naturales indispensables al equilibrio ecológico y al bienestar general.

ARTICULO 35.—Las áreas naturales protegidas se establecerán mediante declaratoria que expida el Gobernador del Estado o los ayuntamientos, según corresponda. En los casos de que las áreas abarquen parte del territorio de dos o más municipios, la declaratoria que los establezca deberá ser expedida por todos los ayuntamientos involucrados.

ARTICULO 36.—En los casos en que resulte indispensable la expropiación de terrenos para el establecimiento de parques urbanos y zonas sujetas a conservación ecológica, corresponderá al Ejecutivo emitir la declaratoria y el decreto expropiatorio, en los términos de la Legislación aplicable.

ARTICULO 37.—Para la expedición de la declaratoria deberán realizarse los estudios previos que les den fundamento técnico. Los estudios estarán a cargo de los ayuntamientos involucrados, con el apoyo que, en su caso, brinde el Gobierno del Estado a través de la Secretaría de Desarrollo Urbano, Obras Públicas, Ecología y Vivienda, pudiendo contar con la asesoría que les brinden las instituciones especializadas en la materia.

ARTICULO 38.—Las declaratorias para el establecimiento, conservación, administración, desarrollo y vigilancia de las áreas naturales protegidas contendrán, sin perjuicio de lo dispuesto por otras leyes, los siguientes elementos:

I.—La delimitación precisa del área, señalando la superficie, ubicación, deslinde y, en su caso, zonificación correspondiente;

II.—Las modalidades a que se sujetará dentro del área, su uso o aprovechamiento del suelo, o la descripción de actividades que podrán llevarse a cabo en el área correspondiente y las modalidades y limitaciones a que se sujetarán;

III.—La causa de utilidad pública que, en su fundamento la expropiación de terrenos para que el Estado adquiera su dominio al establecerse un área natural protegida que requiera dicha resolución, y

IV.—Los lineamientos para la elaboración del programa del área.

ARTICULO 39.—Las declaratorias deberán publicarse en el *Diario Oficial* del Gobierno del Estado y se notificarán previamente a los propietarios o poseedores de los predios afectados en forma personal cuando se conozcan los domicilios, en caso contrario, se hará una segunda publicación, la que surtirá efectos de notificación. Las declaratorias se inscribirán en el o los registros públicos de la propiedad que correspondan.

ARTICULO 40.—Una vez establecida un área natural protegida, sólo podrá ser modificada su extensión y, en su caso, los usos del suelo permitidos por la autoridad que la haya establecido, de conformidad con los estudios que al efecto se realicen. En todo caso deberá apoyarse en los estudios y dictámenes técnicos originales y los que al efecto se formulen.

ARTICULO 41.—En el otorgamiento o expedición de permisos, licencias, concesiones, o en general de autorizaciones a que se sujetaren la exploración, explotación o aprovechamiento de recursos en áreas naturales protegidas, se observarán las disposiciones de la presente Ley, de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como las prevenciones de las propias declaratorias.

El solicitante deberá, en tales casos, demostrar ante la autoridad competente, su capacidad técnica y económica para llevar a cabo la exploración, explotación o aprovechamiento de que se trate, sin causar deterioro al equilibrio ecológico. El Ejecutivo y los ayuntamientos, tomando como base los estudios técnicos y socioeconómicos practicados, podrán cancelar o renovar el permiso, licencia, concesión o autorización correspondiente cuando la exploración, explotación o aprovechamiento de recursos ocasione o pueda ocasionar deterioro al equilibrio ecológico.

ARTICULO 42.—El Ejecutivo y los ayuntamientos podrán celebrar acuerdos de coordinación para efecto de determinar la participación que les corresponda en la administración, conservación, desarrollo y vigilancia de las áreas naturales protegidas que establezcan, y convenios de concertación con los sectores social y privado.

ARTICULO 43.—Los acuerdos de coordinación a que se refiere el artículo anterior regularán las materias que se estimen necesarias, entre otras:

I.—La forma en que el Ejecutivo y los ayuntamientos participarán en la administración de áreas naturales protegidas;

II.—La coordinación de las políticas estatales con las municipales y la celebración del programa de manejo de las áreas naturales protegidas con la formulación de compromisos para su ejecución;

III.—El origen y destino de los recursos financieros para la administración de áreas naturales protegidas;

IV.—Los tipos y forma como se han de llevar a cabo la investigación y la experimentación en las áreas, y

V.—Las formas y esquemas de concertación con la comunidad, los grupos sociales y los grupos científicos y académicos.

ARTICULO 44.—La administración de zonas sujetas a conservación ecológica deberá realizarse con base en un programa de manejo que deberá contener, por lo menos, lo siguiente:

I.—La descripción de las características físicas, biológicas, sociales y culturales del área, en el contexto local;

II.—Las acciones a realizar a corto, mediano y largo plazos. Dichas acciones comprenderán la investigación, uso de recursos, extensión, difusión, operación, coordinación, seguimiento y control, y

III.—Los objetivos específicos del área.

ARTICULO 45.—De conformidad con al artículo 37 de esta Ley, las declaratorias contendrán los motivos y fundamentos de las medidas que se impongan, y citación de los interesados a fin de que el Ejecutivo y los ayuntamientos, en su caso, reciban las manifestaciones que éstos les formulen por escrito dentro del término que se establezca en las mismas declaratorias y resuelvan fundamentadamente dentro de los treinta días siguientes.

ARTICULO 46.—Todos los actos, convenios y contratos relativos a la propiedad, posesión o cualquier derecho relacionado con bienes inmuebles ubicados en áreas naturales protegidas deberán contener referencia de la declaratoria correspondiente y de sus datos de inscripción en el Registro Público de la Propiedad.

Los notarios y cualquiera otros fedatarios públicos sólo podrán autorizar las escrituras públicas, actos, convenios o contratos en los que intervengan, cuando se cumpla con lo dispuesto en el presente artículo.

ARTICULO 47.—Las áreas naturales protegidas que se establezcan en el Estado, y las que se determinen en los convenios de coordinación que se celebren de conformidad con el artículo 41 de esta Ley, constituyen en su conjunto el sistema estatal de áreas naturales protegidas.

ARTICULO 48.—La Secretaría de Desarrollo Urbano, Obras Públicas, Ecología y Vivienda, llevará el registro de las áreas integrantes del sistema estatal de áreas naturales protegidas, en el que se consignen los datos de su inscripción en los registros públicos de la propiedad correspondiente.

TITULO TERCERO

Protección al ambiente

CAPTULO I

Prevención y control de la contaminación atmosférica

ARTICULO 49.—Para la protección a la atmósfera, se considerarán los siguientes criterios:

I.—La calidad del aire deberá ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del Estado, y

II.—Las emisiones de contaminantes de la atmósfera sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

ARTICULO 50.—No podrán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ellas emanen, así como las normas técnicas expedidas por la Federación.

ARTICULO 51.—En las zonas que se hubieren determinado como aptas para el establecimiento y la realización de actividades industriales, próximas a áreas habitacionales, únicamente podrán establecerse plantas industriales y realizarse actividades de esa naturaleza, cuando se haga uso, esencialmente, de tecnologías y combustibles que generen la menor contaminación atmosférica dentro de los niveles permitidos.

ARTICULO 52.—Para la determinación de uso del suelo en los centros de población, que lleven a cabo las autoridades competentes mediante planes y programas de desarrollo urbano u otros mecanismos legales, será obligatorio considerar las condiciones topográficas, climatológicas y meteorológicas para asegurar la adecuada dispersión de contaminantes.

ARTICULO 53.—Los municipios, con el auxilio, en su caso, del Gobierno del Estado, podrán establecer y operar sistemas de monitoreo de la calidad del aire, previo dictamen técnico que respecto de dichos sistemas formule la dependencia competente conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

ARTICULO 54.—En el establecimiento y operación de dichos sistemas, los municipios cumplirán los requisitos y normas técnicas ecológicas correspondientes. Los resultados del monitoreo de la calidad del aire podrán incorporarse al sistema nacional de información, para lo cual el Gobierno del Estado suscribirá los acuerdos de coordinación correspondientes en los cuales se establecerá el procedimiento para solicitar asistencia técnica a la Federación, en la materia.

ARTICULO 55.—Quienes realicen actividades contaminantes de la atmósfera, clasificadas como fuentes fijas de emisiones, deberán instalar equipos o sistemas para el control de sus emisiones que satisfagan las normas técnicas ecológicas respectivas. Asimismo, deberán proporcionar toda la información que las autoridades estatales o municipales les requieran, a efecto de integrar y mantener actualizado el inventario de fuentes fijas de contaminación de la atmósfera.

ARTICULO 56.—Los propietarios o poseedores de vehículos automotores que circulen en el territorio de la entidad, verificarán periódicamente sus vehículos con el propósito de controlar las emisiones contaminantes. Dicha verificación se efectuará mediante los sistemas municipales que se establezcan, o en los lugares para ese efecto autorizados.

La omisión de dicha verificación o la falta de cumplimiento de las medidas que para el control de emisiones se establezcan será objeto de sanción en los términos de esta Ley.

ARTICULO 57.—No podrán circular dentro del territorio municipal los vehículos automotores cuyos niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera rebasen los límites máximos permisibles que determinen los reglamentos y normas técnicas ecológicas correspondientes.

Quienes circulen por el territorio municipal correspondiente, observarán las medidas de tránsito y viabilidad que se establezcan a efecto de reducir los niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera de los vehículos automotores.

La violación a lo dispuesto en los dos párrafos anteriores, será sancionada administrativamente en los términos de esta Ley.

ARTICULO 58.—Los propietarios de vehículos destinados al transporte público en áreas de jurisdicción local llevarán a cabo las medidas necesarias, de conformidad con los reglamentos y normas técnicas correspondientes, para controlar y reducir las emisiones vehiculares de contaminantes a la atmósfera.

CAPITULO II

Prevención y control de la contaminación del agua

ARTICULO 59.—Para la prevención y control de la contaminación del agua corresponderá al Gobierno del Estado:

I.—Prevenir y controlar la contaminación de las aguas de jurisdicción federal, que tengan asignadas para la prestación de servicios públicos diversos de los señalados en el artículo 115 de la Constitución General de la República;

II.—Prevenir y controlar la contaminación de las aguas de jurisdicción del Estado, y

III.—Aplicar las sanciones correspondientes en los términos de esta Ley.

ARTICULO 60.—Para la prevención y control de la contaminación del agua corresponde a los municipios:

I.—Prevenir y controlar la contaminación de las aguas de jurisdicción federal que tengan asignadas para la prestación de servicios públicos;

II.—Prevenir y controlar la contaminación de las aguas que descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población, y

III.—Aplicar las sanciones a que haya lugar en los términos de esta Ley.

ARTICULO 61.—El otorgamiento de asignaciones, autorizaciones, concesiones o permisos para la explotación, uso o aprovechamiento en actividades económicas de aguas de jurisdicción estatal, o de aguas de jurisdicción estatal asignadas al Estado o a los municipios, estará condicionado al tratamiento previo de las descargas de las aguas residuales que se produzcan.

ARTICULO 62.—No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad competente en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local de los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.

ARTICULO 63.—Las aguas residuales que descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir:

I.—Contaminación de los cuerpos receptores;

II.—Interferencias en los procesos de depuración de las aguas, y

III.—Trastornos, impedimentos o alteraciones en los correctos aprovechamientos o en el funcionamiento adecuado de los propios sistemas de drenaje y alcantarillado.

ARTICULO 64.—Todas las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población, deberán satisfacer los requisitos y condiciones señalados en los reglamentos y normas técnicas ecológicas correspondientes, así como los que se señalen en las condiciones particulares de descarga que fijen las autoridades competentes.

ARTICULO 65.—Cuando las aguas que descarguen en las redes de drenaje y alcantarillado de los centros de población afecten o puedan afectar fuer. de abastecimiento de agua, se dará aviso de inmediato a la autoridad sanitaria más próxima; en estos casos se promoverá o llevará a cabo la revocación del permiso o autorización de descarga correspondiente, así como la suspensión del suministro.

ARTICULO 66.—Las aguas residuales derivadas de aguas federales asignadas a los municipios para la prestación de servicios públicos podrá reusarse si se someten al tratamiento que cumpla con las normas técnicas emitidas por la autoridad competente.

ARTICULO 67.—Los equipos de tratamiento de aguas residuales de origen urbano que diseñen, operen o administren el Gobierno del Estado o los ayuntamientos deberán cumplir con las normas técnicas y ecológicas que al efecto expida la Federación.

CAPITULO III

Prevención y control de la contaminación del suelo

ARTICULO 68.—Para la prevención y control de contaminación del suelo se considerarán los siguientes criterios:

I.—Corresponde al Estado y a la sociedad prevenir la contaminación del suelo;

II.—Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos, y

III.—Es necesario racionalizar la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; e incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje.

ARTICULO 69.—Los criterios para prevenir y controlar la contaminación del suelo se considerarán en los siguientes casos:

I.—La ordenación y regulación del desarrollo urbano;

II.—La operación de los sistemas de limpia y de disposición final de residuos sólidos municipales en llenos sanitarios, y

III.—Las autorizaciones para la instalación y operación de confinamientos o depósitos de residuos.

ARTICULO 70.—Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir y evitar:

I.—La contaminación del suelo;

II.—Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;

III.—Las alteraciones en el suelo que altere su aprovechamiento, uso o explotación, y

IV.—Riesgos y problemas de salud.

ARTICULO 71.—Queda sujeto a la autorización de los ayuntamientos, el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reúso, tratamiento y disposición final de residuos sólidos en su circunscripción territorial.

CAPITULO IV

Prevención y control de la contaminación visual y de la generada por ruido, vibraciones, energía térmica, energía lumínica y olores

ARTICULO 72.—Quedan prohibidas las emisiones de ruidos, vibraciones, energía térmica, energía lumínica y olores, en cuanto rebasen los límites máximos contenidos en los reglamentos y normas técnicas ecológicas correspondientes. Esta disposición será también aplicable a la contaminación visual. El Gobierno del Estado y los ayuntamientos, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y, en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.

ARTICULO 73.—En la construcción de obras e instalaciones que generen energía térmica, ruido o vibraciones, así como en la operación y funcionamiento de las existentes, deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de los contaminantes a que se refiere el artículo que antecede.

CAPITULO V

Actividades riesgosas

ARTICULO 74.—Se entiende por actividades riesgosas aquellas que la Federación no haya clasificado como altamente riesgosas y que el Gobierno de la entidad clasifique como tales mediante su inclusión en el listado que se dé a conocer en el *Diario Oficial* del Gobierno del Estado.

ARTICULO 75.—En la determinación de los usos permitidos por el suelo que lleven a cabo las autoridades competentes, se especificarán las zonas en las que será permitido el establecimiento de industrias, comercios o servicios clasificados como riesgosos, por la gravedad de los efectos que pueda generar en los ecosistemas o en el ambiente de la entidad.

ARTICULO 76.—Para los efectos señalados en el artículo que antecede deberán considerarse, entre otros aspectos:

I.—Las condiciones topográficas, meteorológicas y climatológicas de las zonas, de manera que se facilite la rápida dispersión de contaminantes;

II.—La proximidad a centros de población, previendo las tendencias de expansión del centro de población respectivo y la creación de nuevos asentamientos;

III.—Los impactos que tendría un posible evento extraordinario de la industria, comercio o servicio de que se trate, sobre los centros de población y sobre los recursos naturales;

IV.—La compatibilidad con otras actividades de la zona;

V.—La infraestructura existente y la necesaria para la atención de emergencias ecológicas, y

VI.—La infraestructura para la dotación de servicios básicos.

ARTICULO 77.—En la realización de las actividades clasificadas como riesgosas deberán observarse las disposiciones de esta Ley y de sus reglamentos, así como las normas técnicas ecológicas y de seguridad y operación correspondientes.

En las instalaciones destinadas a la realización de tales actividades deberán incorporarse equipos de seguridad que satisfagan los requerimientos correspondientes.

ARTICULO 78.—Quienes realicen actividades clasificadas como riesgosas deberán elaborar y mantener actualizados sus programas para la prevención de accidentes que puedan causar desequilibrios ecológicos en la entidad o el municipio de que se trate.

ARTICULO 79.—Cuando existan instalaciones riesgosas o se generen residuos peligrosos que provoquen o puedan provocar contingencias ambientales o emergencias ecológicas que por sus efectos no rebasen el territorio del Estado o del municipio correspondiente, las autoridades locales aplicarán por sí las medidas de seguridad que resulten necesarias para proteger el equilibrio ecológico y el ambiente, sin perjuicio de las facultades que a la Federación compete en la materia.

CAPITULO VI

Prevención y control de emergencias ecológicas y contingencias ambientales

ARTICULO 80.—Se entiende por emergencias ecológicas, las situaciones derivadas de actividades humanas o fenómenos naturales que al afectar severamente a sus elementos, pone en peligro a uno o varios ecosistemas.

ARTICULO 81.—Por contingencia ambiental se entiende las situaciones de riesgo, derivadas de actividades humanas o fenómenos naturales, que de presentarse, pueden poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas.

ARTICULO 82.—La prevención y el control de las situaciones a que se refieren los dos artículos que anteceden, corresponde al Gobierno del Estado, cuando la magnitud o gravedad de los desequilibrios ecológicos o daños al ambiente, no rebasen el territorio de la entidad o no hagan necesaria la acción exclusiva de la Federación. Cuando los efectos rebasen el territorio de la entidad, el Gobierno del Estado solicitará la intervención de la Federación.

ARTICULO 83.—La misma materia será competencia municipal cuando la magnitud o gravedad de los desequilibrios ecológicos o los daños al ambiente, no rebasen el territorio del municipio respectivo, o cuando no se haga necesaria la acción exclusiva del Estado o la Federación, en cuyo caso, los municipios solicitarán la intervención del Gobierno del Estado o de la Federación por conducto de éste.

ARTICULO 84.—Corresponde a la Secretaría de Obras Públicas, Desarrollo Urbano, Ecología y vivienda proponer al gobernador del Estado la adopción de las medidas que sean necesarias para la prevención y control de emergencias ecológicas y contingencias ambientales. Igualmente le corresponderá la aplicación de tales medidas en el ámbito de su competencia.

TITULO CUARTO

Consejo Estatal de Consultoría Ecológica

CAPITULO UNICO

ARTICULO 85.—Se establece el Consejo Estatal de Consultoría Ecológica, que estará integrado con representantes de las principales instituciones académicas y asociaciones civiles relacionadas con la problemática ecológica del Estado, y que tendrá las siguientes objetivos:

I.—Asesorar y hacer las recomendaciones pertinentes al Ejecutivo del Estado para la resolución de problemas ecológicos en el Estado, y

II.—Recomendar alternativas de manejo, científicamente fundadas, relacionadas con el funcionamiento de ecosistemas y la protección del medio ambiente, en áreas de fragilidad ecológica y de importancia productiva para el Estado.

ARTICULO 86.—El Consejo Estatal de Consultoría Ecológica estará integrado por un Vocal Ejecutivo designado por el gobernador del Estado, y por miembros representantes de instituciones académicas locales, de apoyo y asociaciones civiles relacionadas con la materia ecológica, a que convoque el gobernador del Estado.

ARTICULO 87.—Son atribuciones del Consejo Estatal de Consultoría Ecológica:

I.—Asesorar e informar al gobernador del Estado en materia de ecología y gestión ambiental;

II.—Realizar investigaciones en materia de ecología a petición del gobernador del Estado;

III.—Intercambiar la información que coadyuva a la generación de estrategias de manejo ambiental con los representantes gubernamentales pertinentes;

IV.—Aportar los elementos necesarios para la determinación de las líneas prioritarias de investigación;

V.—Ser instrumento de consulta y asesoría para el Gobierno del Estado en materia de ecología y manejo de ecosistemas, y

VI.—Allegar al Gobierno del Estado y a las instituciones involucradas, las resoluciones tomadas que estén científicamente validadas acerca de los problemas ambientales del Estado para fundamentar procesos de toma de decisiones.

ARTICULO 88.—El funcionamiento y operación del Consejo Estatal de Consultoría Ecológica se establecerá en el reglamento de esta Ley.

TITULO QUINTO**Participación social****CAPITULO UNICO**

ARTICULO 89.—El Ejecutivo y los ayuntamientos promoverán la participación y responsabilidad de la sociedad en la formulación de la política ecológica, la aplicación de sus instrumentos en acciones de información y vigilancia y, en general, en las acciones ecológicas que emprendan.

ARTICULO 90.—Para los efectos del artículo anterior, el Ejecutivo y los ayuntamientos:

I.—Convocarán a la población en general para que manifiesten su opinión y propuestas;

II.—Celebrarán convenios de concertación con organizaciones obreras para la protección al ambiente en los lugares de trabajo y unidades habitacionales; con organizaciones campesinas y comunidades rurales para el establecimiento, administración y manejo de áreas naturales protegidas, y para brindarles asesoría ecológica en las actividades relacionadas con el aprovechamiento racional de los recursos naturales; con organizaciones empresariales en los casos previstos en esta Ley, para la protección del ambiente; con instituciones educativas y académicas para la realización de estudios e investigaciones en la materia; con organizaciones civiles e instituciones privadas no lucrativas para emprender acciones ecológicas conjuntas; así como representaciones sociales y con particulares interesados en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;

III.—Promoverán la celebración de convenios con los diversos medios de comunicación masiva para la difusión, información y promoción de acciones ecológicas. Para estos efectos se buscará la participación de artistas, intelectuales, científicos y, en general, de personalidades cuyos conocimientos y ejemplo contribuyan a formar y orientar a la opinión pública, y

IV.—Promoverán el establecimiento de reconocimientos a los esfuerzos más destacados de la sociedad para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger al ambiente.

TITULO SEXTO**Medidas de control y seguridad y sanciones****CAPITULO I***Observancia de la Ley*

ARTICULO 91.—Las disposiciones de este título se aplicarán en la realización de actos de inspección y vigilancia, ejecución de medidas de seguridad, determinación de infracciones administrativas y de comisión de delitos y sus sanciones, y procedimientos y recursos administrativos, cuando se trate de asuntos de competencia estatal o municipal regulados por esta Ley.

CAPITULO II*Inspección y vigilancia*

ARTICULO 92.—El Ejecutivo y los ayuntamientos podrán realizar actos de inspección y vigilancia, para la verificación del cumplimiento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en asuntos del orden federal conforme a los acuerdos de coordinación que para tal efecto celebren con la Federación.

ARTICULO 93.—Las autoridades competentes podrán realizar, por conducto de personal debidamente autorizado, visitas de inspección, sin perjuicio de otras medidas previstas en las leyes, que puedan llevar a cabo para verificar el cumplimiento de este ordenamiento.

Dicho personal, al realizar las visitas de inspección deberá estar provisto del documento oficial que lo acredite como tal, así como de la orden escrita debidamente fundada y motivada, expedida por autoridad competente en la que se precisará el lugar o zona que habrá de inspeccionarse, el objeto de la diligencia y el alcance de ésta.

ARTICULO 94.—El personal autorizado, al iniciar la inspección se identificará debidamente con la persona con quien se entienda la diligencia, exhibirá la orden respectiva y le entregará copia de la misma, requiriéndola para que en el acto designe dos testigos.

En caso de negativa o de que los designados no acepten fungir como testigos, el personal autorizado podrá designarlos, haciendo constar esta situación en el acta administrativa que al efecto se levante, sin que esta circunstancia invalide los efectos de la inspección.

ARTICULO 95.—En toda visita de inspección se levantará acta en la que se harán constar en forma circunstanciada los hechos u omisiones que se hubiesen presentado durante la diligencia.

Concluida la inspección, se dará oportunidad a la persona con la que se entendió la diligencia para manifestar lo que a su derecho convenga en relación con los hechos asentados en el acta.

A continuación se procederá a firmar el acta por la persona con quien se entendió la diligencia, por los testigos y por el personal autorizado, quien entregará copia del acta al interesado.

Si la persona con quien se entendió la diligencia o los testigos, se negaren a firmar el acta, o el interesado se negare a aceptar copia de la misma, dicha circunstancia se asentará en ella, sin que esto afecte su validez y valor probatorio.

ARTICULO 96.—La persona con quien se entienda la diligencia estará obligada a permitir al personal autorizado el acceso al lugar o lugares sujetos a inspección, así como a proporcionar toda clase de información que conduzca a la verificación del cumplimiento de esta Ley y demás disposiciones aplicables, con excepción de lo relativo a derechos de propiedad industrial que sean confidenciales conforme a la Ley.

La información deberá mantenerse por la autoridad en absoluta reserva, si así lo solicita el interesado, salvo en caso de requerimiento judicial.

ARTICULO 97.—La autoridad competente podrá solicitar el auxilio de la fuerza pública para efectuar la visita de inspección, cuando alguna o algunas personas obstaculicen o se opongan a la práctica de la diligencia, independientemente de las sanciones a que haya lugar.

ARTICULO 98.—Recibida el acta de inspección por la autoridad ordenadora requerirá al interesado, mediante notificación personal para que adopte de inmediato las medidas correctivas de urgente aplicación, fundando y motivando el requerimiento y para que, dentro del término de diez días hábiles a partir de que surta efectos dicha notificación, manifieste por escrito lo que a su derecho convenga en relación con el acta de inspección, y ofrezca pruebas en relación con los hechos y omisiones que en la misma se asiente.

ARTICULO 99.—Una vez oído al infractor, recibidas y desahogadas las pruebas que ofreciere o, en su caso, de que el interesado no haya hecho uso del derecho que le concede el artículo anterior dentro del plazo mencionado, se procederá a dictar la resolución administrativa que corresponda, dentro de los treinta días hábiles siguientes, misma que se notificará al interesado, personalmente.

ARTICULO 100.—En la resolución administrativa correspondiente, se señalarán las medidas que deberán llevarse a cabo para corregir las deficiencias o irregularidades observadas, el plazo otorgado al infractor para satisfacerlas y las sanciones a que se le hubiere hecho acreedor conforme a las disposiciones aplicables.

Dentro de los cinco días hábiles que sigan al vencimiento del plazo otorgado al infractor para subsanar las deficiencias o irregularidades observadas, éste deberá comunicar por escrito y en forma detallada a la autoridad ordenadora haber dado cumplimiento a las medidas ordenadas en los términos del requerimiento respectivo.

Cuando se trate de segunda o posterior inspección para verificar el cumplimiento de un requerimiento o requerimientos anteriores y del acta correspondiente se desprenda que no se ha dado cumplimiento a las medidas previamente ordenadas, la autoridad competente podrá imponer la sanción o sanciones que procedan conforme al artículo 100 de esta Ley.

En los casos en que procede, la autoridad competente hará del conocimiento del Ministerio Público la realización de actos u omisiones constatados que pudieran configurar uno o más delitos.

CAPITULO III

Medidas de seguridad

ARTICULO 101.—Cuando exista riesgo inminente de desequilibrio ecológico o casos de contaminación con repercusiones peligrosas para los ecosistemas, sus

componentes o la salud pública, el Ejecutivo o ayuntamientos, según corresponda, promoverán la ejecución ante la autoridad competente, en los términos de las leyes relativas, de alguna o algunas de las medidas de seguridad que en dichos ordenamientos se establecen.

CAPITULO IV

Sanciones administrativas

ARTICULO 102.—Las violaciones a los preceptos de esta Ley, sus reglamentos y disposiciones que de ella emanen, constituyen infracción y serán sancionadas administrativamente por la Secretaría de Obras Públicas, Desarrollo Urbano y Vivienda o los ayuntamientos en asuntos de su competencia no reservados expresamente a la Federación o a otra dependencia, con una o más de las siguientes sanciones:

I.—Multa por el equivalente de cinco a mil días de salario mínimo vigente en el Estado en el momento de imponer la sanción;

II.—Clausura temporal o definitiva, parcial o total, y

III.—Arresto administrativo hasta por 36 horas.

Si una vez vencido el plazo concedido por la autoridad para subsanar la o las infracciones que se hubieren cometido, resultare que dicha infracción o infracciones aún subsisten, podrán imponer multas por cada día que transcurra sin obedecer el mandato.

En el caso de reincidencia, el monto de la multa podrá ser hasta por dos veces del monto originalmente impuesto, sin exceder del doble del máximo permitido, así como la clausura definitiva.

ARTICULO 103.—Cuando la gravedad de la infracción lo amerite, la autoridad solicitará a quien hubiere otorgado, la suspensión, revocación o cancelación de la concesión, permiso, licencia, y en general de toda autorización otorgada para la realización de actividades comerciales, industriales o de servicios, o para el aprovechamiento de recursos naturales que haya dado lugar a la infracción.

ARTICULO 104.—Para la imposición de las sanciones por infracciones a esta Ley, se tomará en cuenta:

I.—La gravedad de la infracción, considerando principalmente el criterio de impacto en la salud pública y la generación de desequilibrios ecológicos;

II.—Las condiciones económicas del infractor, y

III.—La reincidencia, si la hubiere.

ARTICULO 105.—Cuando proceda como sanción la clausura temporal o definitiva, total o parcial, el personal comisionado para ejecutarla procederá a levantar acta detallada de la diligencia, siguiendo para ello los lineamientos generales establecidos para las inspecciones.

CAPITULO V

Recursos

ARTICULO 106.—Los actos y resoluciones dictadas con motivo de la aplicación de esta Ley, sus reglamentos y disposiciones que de ella emanen, podrán ser combatidos por los interesados en los términos de la Ley de lo Contencioso Administrativo cuando se trate de actos o resoluciones dictados por las dependencias correspondientes del Gobierno del Estado.

ARTICULO 107.—Cuando se trate de actos y resoluciones de autoridades municipales, podrán ser combatidos en los términos de la Ley Orgánica o de los municipios del Estado.

CAPITULO VI

Denuncia popular

ARTICULO 108.—Toda persona podrá denunciar ante las autoridades competentes, todo hecho, acto u omisión que produzca desequilibrio ecológico o daños al ambiente, contraviniendo las disposiciones de la presente Ley y de los demás ordenamientos que regulen materias relacionadas con la protección al ambiente y la preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Si la denuncia fuera presentada ante autoridad que careciera de competencia, deberá ser remitida para su atención y trámite a la autoridad que corresponda.

ARTICULO 109.—La denuncia popular podrá ejecutarse por cualquier persona, bastando para darle curso, el señalamiento de los datos necesarios que permitan localizar la fuente, así como el nombre y domicilio del denunciante.

ARTICULO 110.—La autoridad competente una vez recibida la denuncia, procederá por los medios resulten conducentes a identificar al denunciante en su caso, hará saber la denuncia a la persona o personas a quienes se imputen hechos denunciados o a quienes pueda afectar el resultado de la acción emprendida.

ARTICULO 111.—La autoridad competente efectuará las diligencias necesarias para la comprobación de los hechos denunciados, así como hará la evaluación correspondiente.

ARTICULO 112.—La autoridad competente, a más tardar dentro de los quince días hábiles siguientes a la presentación de la denuncia, hará del conocimiento del denunciante el trámite que se haya dado a aquélla y, dentro de los treinta días hábiles siguientes, el resultado de la verificación de los hechos y medidas impuestas.

ARTICULO 113.—Cuando por infracción a las disposiciones de esta Ley se hubieren causado daños o perjuicios, el o los interesados podrán solicitar la formulación de un dictamen técnico al respecto, el cual tendrá el valor de prueba pericial, en caso de ser presentado en juicio.

TRANSITORIOS

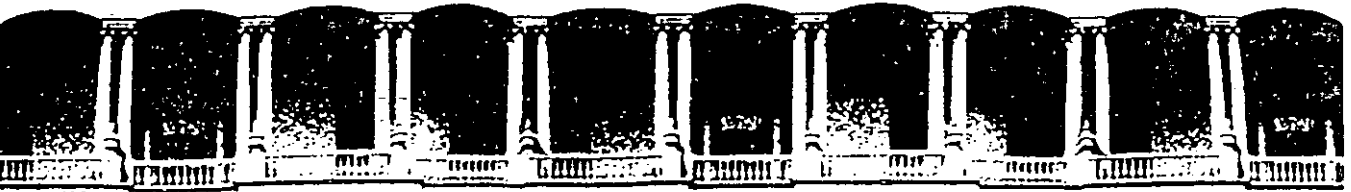
PRIMERO.—Se derogan las disposiciones legales y reglamentarias que se opongan a lo previsto en la presente Ley.

SEGUNDO.—Esta Ley entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el *Diario Oficial* del Gobierno del Estado.

Dado en la sede del Poder Legislativo, en la ciudad de Mérida Yucatán, Estados Unidos Mexicanos a los veinte días del mes de diciembre del año de mil novecientos ochenta y ocho.—D.P. Dr. *Edgardo Martínez Menéndez*.—D.S. Lic. *José E. Pacheco Durán*. D.S. *Rafael Lara Canul*.—Rúbricas.

Y, por tanto, mando se imprima, publique y circule para su conocimiento y debida observancia.

Dado en la residencia del Poder Ejecutivo, en la ciudad de Mérida, Yucatán, Estados Unidos Mexicanos, a los veinte días del mes de diciembre del año de mil novecientos ochenta y ocho.—Lic. *Victor Manzanilla Schaffer*.—El Secretario de Gobierno, Lic. *Marco Antonio Martínez Zapata*.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Obras Públicas, Ecología y Vivienda, Ing. *Roberto Peniche Aguilar*.—Rúbricas.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSO INSTITUCIONAL

"I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL"

Del 1 de junio al 3 de julio de 1992

UNAM - SEDUE - OEA - SRE

**NORMATIVIDAD EN MATERIA DE PREVENCION Y CONTROL DE LA
CONTAMINACION POR RESIDUOS**

JUNIO, 1992.

NORMATIVIDAD EN MATERIA DE PREVENCION Y CONTROL DE LA
CONTAMINACION POR RESIDUOS .

ANTES DE LA REVOLUCION INDUSTRIAL, LOS CAMBIOS EN LOS SISTEMAS NATURALES PROVOCADOS POR LOS HOMBRES, CUYAS ACTIVIDADES ERAN BASICAMENTE AGRICOLAS, FUERON MINIMOS, SUS EFECTOS ERAN LOCALES Y EN POCO O EN NADA AFECTABA A LA BIOSFERA. AUN EN LOS POCOS CASOS QUE LA ACTIVIDAD HUMANA LLEGO A PROVOCAR SEVERAS REPERCUSIONES AMBIENTALES, CASI SIEMPRE A LA NATURALEZA FUSO EN JUEGO SU CAPACIDAD DE RECUPERAR SUS CONDICIONES ORIGINALES.

CON EL DESARROLLO DE LA AGRICULTURA Y DE LA GANADERIA EL HOMBRE LOGRO UN INCREMENTO CONSIDERABLE EN LA PRODUCCION DE LOS ALIMENTOS NECESARIOS PARA SU SUPERVIVENCIA, LO QUE LE PERMITIO EXCEDENTES QUE PROPICIARON EL CRECIMIENTO DEMOGRAFICO.

A PARTIR DE LOS AÑOS 40'S, EN MEXICO, COMO EN OTROS PAISES DEL MUNDO, LA PREOCUPACION ESTABA CENTRADA EN LA GENERACION DEL EMPLEO Y MAYORES NIVELES DE VIDA DE LA POBLACION, ELLO FAVORECIO EL CRECIMIENTO INDUSTRIAL, LA AMPLIACION DE LA FRONTERA AGRICOLA, LA GANADERIA EXTENSIVA Y LA EXPLOTACION FORESTAL Y MINERA, TODO ESTO PROVOCO UN GRAN CRECIMIENTO DE ZONAS URBANAS SIN PLANIFICACION EN LAS PERIFERIES DE LAS ZONAS INDUSTRIALIZADAS, RECRUDECIENDO LA CONTAMINACION EMITIDA POR LAS INDUSTRIAS. /

MEXICO A PESAR DE SER UN PAIS EN VIAS DE DESARROLLO, MANTUVO HASTA HACE POCOS AÑOS, UN ALTO INDICE DE CRECIMIENTO INDUSTRIAL Y UNO DE LOS MAS ALTOS EN EL ASPECTO DE POBLACION. ARAAS CIRCUNSTANCIAS OBLIGARON A INTENSIFICAR EL APROVECHAMIENTO DE SUS RECURSOS NATURALES, CON LA EXTRACCION DE ENERGETICOS, EL INCREMENTO DE LA ACTIVIDAD MINERA, LA EXPLOTACION DE LOS BOSQUES Y DE OTRAS RESERVAS. INDUDABLEMENTE ESTAS ACTIVIDADES HAN CONTRIBUIDO A MEJORAR LOS NIVELES DE BIENESTAR DE LA POBLACION, PERO TAMBIEN HAN INFLUIDO NOTABLEMENTE EN LA GENERACION DE RESIDUOS.

POR LA GRAN DIVERSIDAD DE GIROS INDUSTRIALES ESTABLECIDOS EN UNA MISMA ZONA HACE QUE LOS RESIDUOS GENERADOS PRESENTEN UNA ANPLIA GAMA, QUE VA DESDE LOS ALTAMENTE PELIGROSOS HASTA LOS QUE NO REPRESENTAN RIESGO PARA LA SALUD DEL SER HUMANO O PARA EL MEDIO AMBIENTE EN GENERAL.

EN LAS ULTIMAS DECADAS, SE HA INCREMENTADO LA EXPLOTACION MINERA, QUE GENERA UN VOLUMEN CONSIDERABLE DE RESIDUOS A NIVEL NACIONAL. ALGUNOS CON CARACTERISTICAS PELIGROSAS POR EL ALTO CONTENIDO DE METALES PESADOS, COMO SON EL ARSENICO, SELENIO, PLOMO, CADMIO, ENTRE OTROS.

LA INDUSTRIA QUIMICA, POSIBLEMENTE SEA LA QUE AFORTA UNA MAYOR CANTIDAD DE RESIDUOS PELIGROSOS, DEBIDO A LA GRAN DIVERSIDAD DE PROCESOS QUE UTILIZA PARA LA TRANSFORMACION DE LAS MATERIAS PRIMAS EN PRODUCTOS, CON TODAS LAS CARACTERISTICAS DE PELIGROSIDAD QUE VAN DESDE LOS ALTAMENTE TOXICOS HASTA A UNA GRAN VARIEDAD DE LOS INFLAMABLES, EXPLOSIVOS Y CORROSIVOS.

OTRO GIRO INDUSTRIAL QUE ES GENERADOR DE GRANDES VOLUMENES DE RESIDUOS PELIGROSOS ES LA INDUSTRIA PETROLERA, DESDE LAS ETAPAS DE PERFORACION EXPLORATORIA, HASTA LA OBTENCION DE SUS PRODUCTOS, ACTUALMENTE SE REALIZAN ACCIONES DE RESTAURACIONES DE SITIOS DE EXPLOTACION, A FIN DE RECUPERAR LAS CONDICIONES NATURALES DE LAS AREAS.

LA INDUSTRIA PETROQUIMICA GENERA UN 30% DE RESIDUOS TOXICOS E INFLAMABLES, SEGUN EL INVENTARIO DE LAS ACTIVIDADES DE REFINACION Y TRANSFORMACION, ESTA SE HA CUANTIFICADO EN UN VOLUMEN DE 1'710,448 TONELADAS POR AÑO, DE RESIDUOS INDUSTRIALES GENERADOS EN SUS CENTROS PRODUCTIVOS.

EN LO QUE SE REFIERE A LA GENERACION DE RESIDUOS DE SOLVENTES, SOBRE TODO EN LOS PROCESOS QUIMICOS Y PETROQUIMICOS, (Y SIN TOMAR EN CONSIDERACION A LA INDUSTRIA PETROLERA Y A LAS INDUSTRIAS HAQUILADORAS DE EXPORTACION, EN EL LAVADO DE MICROCIRCUITOS, ENTRE OTRAS), SE TIENE UN INVENTARIO DE GENERACION DE 70'000,000 DE LITROS POR AÑO, DE LOS SIGUIENTES DISOLVENTES:

CLORURO DE NITILENO	7'500,000 DE LITROS
DICLOROETANO	4'000,000 DE LITROS
TRICLOROTRIFLUORETANO	70,000 DE LITROS
TRICLOROETILENO	1'500,000 DE LITROS
1,1,1-TRICLOROETANO	1'300,000 DE LITROS
ALCOHOL ISOPROPILICO	54'000,000 DE LITROS

LOS BIFENILOS POLICLORADOS (ASKARELES), PRODUCIDOS DESDE LOS AÑOS 30'S, POR SUS CARACTERISTICAS DE ESTABILIDAD TERMICA, QUIMICA Y BIOLOGICA, ADEMÁS DE POSEER UN ALTO COEFICIENTE DIELECTRICO, FUERON CONSIDERADOS ALTAMENTE APROPIADOS PARA UTILIZARSE COMO LIQUIDOS DE ENFRIAMIENTO EN EQUIPOS COMO: TRANSFORMADORES, CAPACITORES, BALASTRAS, INTERCAMBIADORES DE CALOR E INFINIDAD DE ARTICULOS MENORES. EN EL PAIS EXISTE UN INVENTARIO DE 1,870,363 LITROS DE LOS CUALES 51,600 LITROS ESTAN FUERA DE USO.

EL CONTROL DE RESIDUOS PELIGROSOS ES UNA TAREA QUE REQUIERE DE APOYO TECNICO, LEGAL Y ADMINISTRATIVO CONSTANTE PARA QUE PUEDA SER REALIZADO CON EXITO. EN LA ACTUALIDAD, PRACTICAMENTE TODOS LOS PAISES DEL MUNDO ENFRENTAN PROBLEMAS DE DIVERSAS MAGNITUDES EN EL CONTROL DE ESTOS RESIDUOS, Y SE PUEDE DECIR QUE NINGUNO HA LOGRADO UN CONTROL TOTAL.

SEGUN ESTIMACIONES EN EL PAIS, SE GENERAN 400 MIL TON/DIA DE RESIDUOS DE ESTA CANTIDAD ENTRE EL 3 Y EL 4% CORRESPONDEN A RESIDUOS PELIGROSOS QUE EN SU MAYORIA SE MANEJAN SIN LAS TECNICAS Y METODOLOGIAS QUE GARANTICEN LA NO AFECTACION AMBIENTAL O ALTERACIONES AL EQUILIBRIO ECOLOGICO. ESTAS DEFICIENCIAS EN EL MANEJO, PROVOCAN SITUACIONES DE GRAVEDAD, PRINCIPALMENTE EN AQUELLAS REGIONES EN QUE EL DESARROLLO INDUSTRIAL ES MAYOR, COMO SON LOS CASOS DE LA CUENCA DEL RIO LERMA, LA DESEMBOCADURA DEL RIO COATZACOALCOS; EL VALLE DE MEXICO, LA REGION DE TULA, HGO., Y LA CUENCA DEL RIO SAN JUAN, POR MENCIONAR SOLO ALGUNAS.

ADICIONALMENTE, LA TECNIFICACION DE LA AGRICULTURA HA PROVOCADO UN NOTABLE AUMENTO EN LA APLICACION DE PLAGUICIDAS, HERBICIDAS, DEFOLIANTES Y OTROS PRODUCTOS QUIMICOS PELIGROSOS UTILIZADOS EN EL CAMPO. CON LA CONSIGUIENTE GENERACION DE ENVASES VACIOS, LOTES DE PRODUCTOS CADUCOS, PRODUCTOS FUERA DE ESPECIFICACIONES, ETC. QUE REQUIEREN TAMBIEN DE UN MANEJO ADECUADO.

A FIN DE CORREGIR ESTA SITUACION, LA SEDUE HA PROMOVIDO DIVERSAS ACCIONES, ENTRE LAS QUE DESTACA LA ELABORACION DE LA LEGISLACION PARA LA PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL, PARA CUYA APLICACION RESULTA IMPRESCINDIBLE ESTABLECER CRITERIOS Y DEFINIR METODOLOGIAS.

LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE, PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION EL 28 DE ENERO DE 1988 Y SU REGLAMENTO EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS PUBLICADO EL 25 DE NOVIEMBRE DEL MISMO AÑO INCLUYEN, DISPOSICIONES SOBRE LA PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DEL SUELO POR RESIDUOS PELIGROSOS Y MUNICIPALES.

EN MATERIA DE PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION POR RESIDUOS PELIGROSOS, LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE ESTABLECE COMO ASUNTO DE ALCANCE GENERAL EN LA NACION O DE INTERES DE LA FEDERACION LA REGULACION DE LAS ACTIVIDADES RELACIONADAS CON MATERIALES O RESIDUOS PELIGROSOS Y QUE CORRESPONDE A LA SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA EXPEDIR LOS LISTADOS DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS CON LA OPINION DE LAS SECRETARIAS DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL, DE SALUD, DE ENERGIA, MINAS E INDUSTRIA PARAESTATAL, DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS Y LA SECRETARIA DE GOBERNACION.

ASIMISMO, EL PROPIO ORDENAMIENTO ESTABLECE QUE LOS MATERIALES Y RESIDUOS QUE SE DEFINAN COMO PELIGROSOS PARA EL EQUILIBRIO ECOLOGICO, DEBERAN SER MANEJADOS CON ARREGLO A LAS NORMAS TECNICAS ECOLOGICAS Y PROCEDIMIENTOS QUE FIJE LA SECRETARIA, EN LAS QUE SE INDIQUEN LAS DISPOSICIONES A DEBEN SUJETARSE LA INSTALACION Y OPERACION DE LOS SISTEMAS PARA LA RECOLECCION, ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE, ALOJAMIENTO, REUSO, TRATAMIENTO, RECICLAJE, INCINERACION Y DISPOSICION FINAL DE DICHS RESIDUOS.

EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES, LA LEY ESTABLECE RACIONALIZAR LA GENERACIÓN DE ESTOS RESIDUOS E INCORPORAR TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS PARA SU REUSO Y RECICLAJE. LOS CRITERIOS PARA PREVENIR Y CONTROLAR LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO, SE CONSIDERAN EN LA ORDENACIÓN Y REGULACIÓN DEL DESARROLLO URBANO, EN LA OPERACIÓN DE LOS SISTEMAS DE LIMPIA Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS MUNICIPALES EN RELLENOS SANITARIOS.

AL RESPECTO LA SECRETARÍA EMITIRÁ LAS NORMAS TÉCNICAS ECOLÓGICAS EN MATERIA DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES Y LAS AUTORIDADES ESTATALES Y MUNICIPALES APLICARÁN DICHS ORDENAMIENTOS EN EL FUNCIONAMIENTO, TRANSPORTE, ALOJAMIENTO, REUSO, TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS MISMOS.

COMO PARTE DE LA ESTRATEGIA PROMOVIDA POR EL PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE Y ALGUNOS OTROS COMPROMISOS BILATERALES MEXICO-ESTADOS UNIDOS HA INSTITUIDO UNA SERIE DE ACCIONES PARA CUMPLIR CON ESTOS COMPROMISOS QUE A CONTINUACIÓN SE DESCRIBEN.

MANEJO TRANSFRONTERIZO DE RESIDUOS PELIGROSOS.

DECRETO RELATIVO A LA EXPORTACION O IMPORTACION DE MATERIALES O RESIDUOS PELIGROSOS QUE POR SU NATURALEZA PUEDAN CAUSAR DAÑOS AL MEDIO AMBIENTE O A LA PROPIEDAD O CONSTITUYEN UN RIESGO A LA SALUD O BIENESTAR PUBLICO.

PUBLICADO EN EL D.O.F. EL 19-I-87.

ACUERDO QUE ESTABLECE LA LISTA Y CLASIFICACION ARANCELARIA DE LOS PLAGUICIDAS, CUYA IMPORTACION ESTARA SUJETA A REGULACION SANITARIA FITOZOOSANITARIA Y ECOLOGICA.

PUBLICADO EN EL D.O.F. EL 07-XII-88

DECRETO POR EL QUE SE APRUEBA EL CONVENIO DE BASILEA SOBRE EL CONTROL DE LOS MOVIMIENTOS TRANSFRONTERIZOS DE LOS DESECHOS PELIGROSOS Y SU ELIMINACION, HECHO EN LA CIUDAD DE BASILEA, SUIZA EL 22 DE MARZO DE 1989.

PUBLICADO EN EL D.O.F. EL 06-VIII-90

ACUERDO POR EL QUE SE DELEGAN A LOS DELEGADOS DE LA SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA EN LOS ESTADOS DE BAJA CALIFORNIA, COAHUILA, CHIHUAHUA, NUEVO LEON, SONORA Y TAMAULIPAS, LAS FACULTADES PARA EXPEDIR AUTORIZACION PARA LA IMPORTACION Y EXPORTACION DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS (GUIAS ECOLOGICAS)

PUBLICADO EN EL D.O.F. EL 15-XI-91.

ACTUALMENTE SE CUENTAN CON SIETE NORMAS TECNICAS ECOLOGICAS PUBLICADAS, QUE A CONTINUACION SE ENLISTAN.

NORMAS TECNICAS ECOLOGICAS PUBLICADAS EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION.

- CRITERIOS PARA LA DETERMINACION DE RESIDUOS PELIGROSOS Y EL LISTADO DE LOS MISMOS (NTE-CRF-001-88).
- PROCEDIMIENTOS PARA LLEVAR A CABO LA PRUEBA DE EXTRACCION PARA DETERMINAR LOS CONSTITUYENTES QUE HACEN A UN RESIDUO PELIGROSO POR SU TOXICIDAD AL AMBIENTE (NTE-CRF-002-88).
- PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA INCOMPATIBILIDAD ENTRE DOS O MAS RESIDUOS CONSIDERADOS COMO PELIGROSOS POR LA NORMA TECNICA ECOLOGICA NTE-CRF-003/88 (NTE-CRF-003-88).
- REQUISITOS QUE DEBEN REUNIR LOS SITIOS DESTINADOS AL CONFINAMIENTO CONTROLADO DE RESIDUOS PELIGROSOS EXCEPTO DE LOS RADIOACTIVOS (NTE-CRF-008-88).
- REQUISITOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LAS OBRAS COMPLEMENTARIAS DE UN CONFINAMIENTO CONTROLADO PARA RESIDUOS PELIGROSOS (NTE-CRF-009/89).
- REQUISITOS QUE DEBEN OBSERVARSE EN EL DISEÑO, CONSTRUCCION,

Y OPERACION DE CELDAS DE UN CONFINAMIENTO CONTROLADO PARA
RESIDUOS PELIGROSOS DETERMINADOS POR LA NORMA TECNICA
ECOLOGICA NTE-CRF-001/88 (NTE-CRF-010-88).

REQUISITOS PARA LA OPERACION DE UN CONFINAMIENTO CONTROLADO
DE RESIDUOS PELIGROSOS (NTE-CRF-011/89).

RELACION DE NORMAS OFICIALES MEXICANAS DE CONTAMINACION DEL
SUELO

- RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES-NUESTREG.- METODO DE CUARTEO
(NOM-AA-15-1985).

- RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES.- DETERMINACION DE HUMEDAD
(NOM-AA-16-1984).

- RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES.- DETERMINACION DE CENIZAS
(NOM-AA-18-1984).

- RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES.- PESO VOLUMETRICO "IN SITU"
(NOM-AA-19-1985).

- RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES.- DETERMINACION DE MATERIA
ORGANICA (NOM-AA-21-1985).

- RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES-SELECCION Y CUANTIFICACION DE
SUBPRODUCTOS (NOM-AA-22-1985).

- RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES.- DETERMINACION DE NITROGENO
TOTAL (NOM-AA-24-1984).

- RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES.- DETERMINACION DE PH-METODO POTENCIOMETRICO (NOM-AA-25-1984).

- DETERMINACION DE AZUFRE EN DERECHOS SOLIDOS (NOM-AA-31-1976).

- DETERMINACION DE FOSFORO TOTAL EN DESECHOS SOLIDOS-METODO DEL FOSFOVANADOMOLIBDATO (NOM-AA-32-1976).

- RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES.- DETERMINACION DE PODER CALORIFICO SUPERIOR (NOM-AA-33-1985).

- RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES-FREPARACION DE MUESTRAS EN EL LABORATORIO PARA SU ANALISIS (NOM-AA-52-1985).

- RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES.- DETERMINACION DE LA GENERACION (NOM-AA-61-1985).

- RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES.- DETERMINACION DE LA RELACION CARBONO/NITROGENO (NOM-AA-67-1985).

- RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES.- DETERMINACION DEL HIDROGENO A PARTIR DE MATERIA ORGANICA (NOM-AA-68-1986).

- RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES.- DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE OXIGENO EN MATERIA ORGANICA (NOM-AA-80-1986).

-
- RESIDUOS SOLIDOS-TERMINOLOGIA (NOM-AA-91-1985).

 - RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES.- DETERMINACION DE AZUFRE (NOM-AA-92-1984).

 - PROTECCION AL AMBIENTE-CONTAMINACION DEL SUELO RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES.- DETERMINACION DE FOSFORO TOTAL (NOM-AA-94-1984).



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSO INSTITUCIONAL

"I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL"

Del 1 de junio al 3 de julio de 1992

UNAM - SEDUE - OEA - SRE

- REGLAMENTOS DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE.
- LEYES Y REGLAMENTOS COMPLEMENTARIOS; Y
- LEYES ESTATALES

LIC. JOSE LUIS CARDENAS RODRIGUEZ

"PRIMER CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL"

LEGISLACION AMBIENTAL:

- I.- REGLAMENTOS DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE;
- II.- LEYES Y REGLAMENTOS COMPLEMENTARIOS; Y
- III.- LEYES ESTATALES

EXPOSITOR: JOSE LUIS CARDENAS RODRIGUEZ

I.- REGLAMENTOS DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE.

CON MOTIVO DE LA EXPEDICION DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE, EN VIGOR A PARTIR DEL 1º DE MARZO DE 1988, EL TITULAR DEL EJECUTIVO FEDERAL HA PROMULGADO A LA FECHA CUATRO ORDENAMIENTOS QUE REGLAMENTAN A LA CITADA LEY EN LAS SIGUIENTES MATERIAS DE :

-IMPACTO AMBIENTAL;

-RESIDUOS PELIGROSOS;

-PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DE LA ATMOSFERA; Y

-PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION GENERADA POR LOS VEHICULOS AUTOMOTORES QUE CIRCULAN POR EL DISTRITO FEDERAL Y LOS MUNICIPIOS DE SU ZONA CONURBADA.

I.1. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.

ESTE REGLAMENTO SE PUBLICO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION EL 7 DE JUNIO DE 1988, Y SE ENCUENTRA ESTRUCTURADO EN SIETE CAPITULOS.

EL CAPITULO I RELATIVO A LAS "DISPOSICIONES GENERALES", ESTABLECE SU OBSERVANCIA EN TODO EL TERRITORIO NACIONAL Y LAS ZONAS DONDE LA NACION EJERCE SU SOBERANIA Y JURISDICCION; ADEMAS, SEÑALA QUE SU APLICACION LE CORRESPONDE AL EJECUTIVO FEDERAL, A TRAVES DE LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL, LA CUAL TIENE, ENTRE OTROS ASUNTOS DE SU COMPETENCIA, LOS SIGUIENTES:

- AUTORIZAR LA REALIZACION DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES PUBLICAS O PRIVADAS PREVISTAS EN EL PROPIO REGLAMENTO.

- EMITIR DICTAMENES GENERALES DE IMPACTO AMBIENTAL EN MATERIA FORESTAL, POR REGIONES, ECOSISTEMAS TERRITORIALES DEFINIDOS O PARA ESPECIES VEGETALES DETERMINADAS, DE CONFORMIDAD A LO ESTABLECIDO POR LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE Y LA LEY FORESTAL.

PROMOVER Y, EN SU CASO, SOLICITAR A LAS SECRETARIAS DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS Y DE PESCA, ASI COMO A LAS DEMAS DEPENDENCIAS Y AUTORIDADES COMPETENTES, LA REALIZACION DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL PREVIOS AL OTORGAMIENTO DE LAS AUTORIZACIONES QUE LAS MISMAS EXPIDAN, PARA LA REALIZACION DE ACTIVIDADES DE SU COMPETENCIA QUE PUEDAN CAUSAR DESEQUILIBRIOS ECOLOGICOS.

- VIGILAR EL CUMPLIMIENTO DE LAS DISPOSICIONES DE ESTE REGLAMENTO Y LA OBSERVANCIA DE LAS RESOLUCIONES Y DICTAMENES PREVISTOS EN EL MISMO, EN LA ESFERA DE SU COMPETENCIA E IMPONER LAS SANCIONES Y

DEMÁS MEDIDAS DE CONTROL Y DE SEGURIDAD NECESARIAS, CON ARREGLO A LAS DISPOSICIONES LEGALES Y REGLAMENTARIAS APLICABLES.

EL CAPITULO II, "DEL PROCEDIMIENTO DE EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL", ESTABLECE QUE LOS INTERESADOS, EN FORMA PREVIA A LA REALIZACION DE LA OBRA O ACTIVIDAD DE QUE SE TRATE, DEBERAN PRESENTAR A LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL, PARA SU EVALUACION Y RESOLUCION CORRESPONDIENTE, UNA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, EN CUALQUIERA DE SUS MODALIDADES: GENERAL, INTERMEDIA O ESPECIFICA, DE ACUERDO CON LOS INSTRUCTIVOS QUE AL EFECTO FORMULE LA PROPIA SECRETARIA.

EN EL CASO DE OBRAS O ACTIVIDADES CONSIDERADAS COMO ALTAMENTE RIESGOSAS, ADEMÁS DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, DEBERA PRESENTARSE A LA CITADA SECRETARIA UN ESTUDIO DE RIESGO EN LOS TERMINOS PREVISTOS POR LOS ORDENAMIENTOS QUE RIJAN DICHAS ACTIVIDADES.

CUANDO QUIEN PRETENDA REALIZAR UNA OBRA O ACTIVIDAD CONSIDERE QUE EL IMPACTO AMBIENTAL DE DICHA OBRA O ACTIVIDAD NO CAUSARA DESEQUILIBRIO ECOLOGICO, NI REBASARA LOS LIMITES Y CONDICIONES SEÑALADOS EN LOS ORDENAMIENTOS APLICABLES, PRESENTARA A LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL UNICAMENTE UN INFORME PREVENTIVO, CONFORME A LOS INSTRUCTIVOS QUE PARA EL EFECTO EXPIDA LA PROPIA SECRETARIA, A FIN DE QUE ESTA RESUELVAN LO PROCEDENTE.

UNA VEZ EVALUADA LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA OBRA O ACTIVIDAD DE QUE SE TRATE, PRESENTADA EN LA MODALIDAD QUE CORRESPONDA, LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL FORMULARA Y COMUNICARA A LOS INTERESADOS LA RESOLUCION CORRESPONDIENTE, EN LA QUE PODRA: AUTORIZAR LA REALIZACION DE LA OBRA O ACTIVIDAD EN LOS TERMINOS Y CONDICIONES SEÑALADOS EN LA MANIFESTACION CORRESPONDIENTE; AUTORIZAR LA REALIZACION DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA, DE MANERA CONDICIONADA A LA MODIFICACION O RELOCALIZACION DEL PROYECTO; O NEGAR DICHA AUTORIZACION.

EN EL CAPITULO III "DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS APROVECHAMIENTOS FORESTALES", SE ESTABLECEN LAS DISPOSICIONES MEDIANTE LAS CUALES SE REGULA EL APROVECHAMIENTO RACIONAL DE LOS RECURSOS FORESTALES, PARA EL LOGRO DE ELLO, SE PREVE QUE LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL EMITIRA DICTAMENES DE IMPACTO AMBIENTAL SOBRE APROVECHAMIENTOS FORESTALES; CAMBIO DE USO DE TERRENOS FORESTALES O EXTRACCION DE MATERIALES DE DICHOS TERRENOS CONFORME A REGIONES, ECOSISTEMAS TERRITORIALES DEFINIDOS O POR ESPECIES VEGETALES DETERMINADAS; ASIMISMO, ESTABLECERA RESTRICCIONES DE PROTECCION ECOLOGICA PARA EL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS FORESTALES; Y EVALUARA LOS AVISOS DE ACCION PRELIMINAR, QUE LOS INTERESADOS LE PRESENTEN PARA OBTENER POR PARTE DE LA DEPENDENCIA COMPETENTE LOS PERMISOS O LAS AUTORIZACIONES PARA APROVECHAMIENTOS FORESTALES.

EL CAPITULO IV "DEL IMPACTO AMBIENTAL EN AREAS NATURALES PROTEGIDAS DE INTERES DE LA FEDERACION", ESTABLECE QUE, LAS PERSONAS FISICAS O MORALES QUE CON FINES ECONOMICOS PRETENDAN REALIZAR ACTIVIDADES DE EXPLORACION, EXPLOTACION O APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES, O DE REPOBLAMIENTO, TRASLOCACION, RECUPERACION, TRASPLANTE O SIEMBRA DE ESPECIES DE FLORA O FAUNA, SILVESTRES O ACUATICAS, EN AREAS NATURALES PROTEGIDAS DE INTERES DE LA FEDERACION, A CARGO DE LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL, DEBERAN DE CONTAR CON PREVIA AUTORIZACION DE LA MISMA, PARA LO CUAL DEBERAN PRESENTARLE UNA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, QUE SE FORMULARA DE ACUERDO A LOS INSTRUCTIVOS QUE AL EFECTO EXPIDA LA MENCIONADA SECRETARIA.

EL CAPITULO V, CONTEMPLA UNO DE LOS CONCEPTOS INNOVADORES DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE, COMO LO ES LA CONSULTA, POR CUALQUIER PERSONA, DE LOS EXPEDIENTES EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.

EL CAPITULO VI "DEL REGISTRO DE LOS PRESTADORES DE SERVICIOS CONSISTENTES EN LA REALIZACION DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL", SEÑALA QUE LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL ESTABLECERA UN REGISTRO NACIONAL AL QUE DEBERAN INSCRIBIRSE LOS PRESTADORES DE SERVICIOS QUE REALICEN ESTUDIOS EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL; ESTABLECE LOS REQUISITOS PARA EL REGISTRO Y CONTROL DE DICHOS PRESTADORES DE SERVICIOS, PUDIENDO LA PROPIA SECRETARIA, EN SU CASO, PRACTICAR INVESTIGACIONES PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD Y

APTITUD DE DICHS PRESTADORES DE SERVICIOS; ASIMISMO, PREVE LA CANCELACION DEL REGISTRO DE LOS PRESTADORES DE SERVICIOS CUANDO ESTOS INCURRAN EN CUALESQUIERA DE LAS SIGUIENTES CAUSAS:

"I. POR HABER PROPORCIONADO INFORMACION FALSA O NOTORIAMENTE INCORRECTA PARA SU INSCRIPCION EN EL REGISTRO NACIONAL DE PRESTADORES DE SERVICIOS EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL;

II. POR INCLUIR INFORMACION FALSA O INCORRECTA EN LOS ESTUDIOS O MANIFESTACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL QUE REALICEN;

III. POR PRESENTAR DE TAL MANERA LA INFORMACION DE LAS MANIFESTACIONES O ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL QUE REALICEN, QUE SE INDUZCA A LA AUTORIDAD COMPETENTE A ERROR O A INCORRECTA APRECIACION EN LA EVALUACION CORRESPONDIENTE, Y

IV. POR HABER PERDIDO LA CAPACIDAD TECNICA QUE DIO ORIGEN A SU INSCRIPCION".

POR ULTIMO, EL CAPITULO VII, DEL REGLAMENTO EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL, DENOMINADO "MEDIDAS DE CONTROL Y DE SEGURIDAD Y SANCIONES", REGULA LAS INFRACCIONES DE CARACTER ADMINISTRATIVO A LOS PRECEPTOS DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICA Y LA PROTECCION AL AMBIENTE Y DE ESTE REGLAMENTO, Y ESTABLECE LAS SIGUIENTES SANCIONES:

1) MULTA POR EL EQUIVALENTE DE VEINTE A VEINTE MIL DIAS DE SALARIO MINIMO GENERAL VIGENTE EN EL DISTRITO FEDERAL EN EL MOMENTO DE IMPONER LA SANCION.

2) CLAUSURA TEMPORAL O DEFINITIVA, PARCIAL O TOTAL.

3) SUSPENSION O REVOCACION DE LA AUTORIZACION EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL, OTORGADA PARA LA REALIZACION DE UNA OBRA O ACTIVIDAD.

4) ARRESTO ADMINISTRATIVO HASTA POR 36 HORAS

ASIMISMO, SE ESTABLECE QUE LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL PODRA REALIZAR LOS ACTOS DE INSPECCION Y VIGILANCIA NECESARIOS PARA VERIFICAR LA OBSERVANCIA DEL REGLAMENTO, ASI COMO DE LAS RESTRICCIONES DE PROTECCION ECOLOGICA O LAS MEDIDAS DERIVADAS DE LOS DICTAMENES GENERALES DE IMPACTO AMBIENTAL QUE HUBIERE EMITIDO.

I.2. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS.

ESTE REGLAMENTO SE PUBLICO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION EL DIA 25 DE NOVIEMBRE DE 1988 Y ESTA ESTRUCTURADO POR CINCO CAPITULOS.

EL CAPITULO I SE ENFOCA A LAS DISPOSICIONES GENERALES. EL II TRATA DE LA GENERACION DE RESIDUOS PELIGROSOS; EL CAPITULO III HACE MENCION AL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS; EL IV TRATA DE LA IMPORTACION Y EXPORTACION DE RESIDUOS PELIGROSOS; Y EL CAPITULO V SE DEDICA A LAS MEDIDAS DE CONTROL Y DE SEGURIDAD Y SANCIONES.

EL CAPITULO I DE ESTE REGLAMENTO ESTABLECE QUE RIGE EN TODO EL TERRITORIO NACIONAL Y LAS ZONAS DONDE LA NACION EJERCE SU SOBERANIA Y JURISDICCION Y SEÑALA QUE TIENE POR OBJETO REGLAMENTAR LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN LO QUE SE REFIERE A RESIDUOS PELIGROSOS. ADEMAS DE DEFINIR SUS CONCEPTOS FUNDAMENTALES, DISPONE QUE LE CORRESPONDE A LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL, ENTRE OTRAS, LAS SIGUIENTES ATRIBUCIONES:

- DETERMINAR Y PUBLICAR EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION LOS LISTADOS DE RESIDUOS PELIGROSOS;
- EXPEDIR LAS NORMAS TECNICAS ECOLOGICAS Y PROCEDIMIENTOS PARA EL MANEJO DE DICHOS RESIDUOS; CON LA PARTICIPACION DE LAS DEPENDENCIAS CORRESPONDIENTES;
- CONTROLAR EL MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS QUE SE GENERAN EN LAS OPERACIONES Y PROCESOS DE EXTRACCION, BENEFICIO, TRANSFORMACION, PRODUCCION, CONSUMO, UTILIZACION, Y DE SERVICIOS;

- AUTORIZAR LA INSTALACION Y OPERACION DE SISTEMAS PARA LA RECOLECCION, ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE, ALOJAMIENTO, REUSO, TRATAMIENTO, RECICLAJE, INCINERACION Y DISPOSICION FINAL DE LOS MISMOS;

- EVALUAR EL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS PROYECTOS SOBRE INSTALACIONES DE TRATAMIENTO, CONFINAMIENTO O ELIMINACION DE RESIDUOS PELIGROSOS Y RESOLVER SOBRE SU AUTORIZACION;

- AUTORIZAR LA IMPORTACION Y EXPORTACION DE RESIDUOS PELIGROSOS, SIN PERJUICIO DE OTRAS AUTORIZACIONES QUE CORRESPONDA OTORGAR A LAS AUTORIDADES COMPETENTES;

- EXPEDIR LOS INSTRUCTIVOS, FORMATOS Y MANUALES NECESARIOS PARA EL CUMPLIMIENTO DE ESTE REGLAMENTO; Y

- AUTORIZAR LA CONSTRUCCION Y OPERACION DE INSTALACIONES PARA EL TRATAMIENTO, CONFINAMIENTO O ELIMINACION DE LOS RESIDUOS.

EL CAPITULO II ESTABLECE LOS REQUISITOS QUE DEBERAN CUMPLIR QUIENES PRETENDAN REALIZAR OBRAS O ACTIVIDADES PUBLICAS O PRIVADAS POR LAS QUE PUEDAN GENERARSE O MANEJARSE RESIDUOS PELIGROSOS

EL CAPITULO III ESTABLECE LAS DISPOSICIONES PARA EL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS, ENTENDIENDOSE POR MANEJO EL CONJUNTO DE OPERACIONES QUE INCLUYEN EL ALMACENAMIENTO, RECOLECCION,

TRANSPORTE, ALOJAMIENTO, REUSO, TRATAMIENTO, RECICLAJE, INCINERACION Y DISPOSICION FINAL DE DICHOS RESIDUOS.

EL CAPITULO IV ESTA DEDICADO ESPECIFICAMENTE AL ESTABLECIMIENTO DE LOS REQUISITOS PARA OBTENER LA AUTORIZACION DE LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL EN LOS CASOS EN QUE SE REQUIERA DE LA IMPORTACION Y EXPORTACION DE RESIDUOS PELIGROSOS.

CABE SEÑALAR, ENTRE OTRAS DE LAS DISPOSICIONES QUE CONTEMPLA ESTE CAPITULO, LA QUE SE REFIERE A LA FACULTAD DE LA CITADA SECRETARIA PARA FIJAR PREVIAMENTE AL OTORGAMIENTO DE LA AUTORIZACION CORRESPONDIENTE, EL MONTO Y VIGENCIA DE LAS FIANZAS TANTO NACIONALES COMO EN EL EXTRANJERO, QUE EL SOLICITANTE DEBERA OTORGAR PARA GARANTIZAR EL CUMPLIMIENTO DE LOS TERMINOS Y CONDICIONES DE LA PROPIA AUTORIZACION Y DE LAS LEYES Y REGLAMENTOS Y DEMAS DISPOSICIONES APLICABLES, ASI COMO PARA LA REPARACION DE LOS DAÑOS QUE PUDIERAN CAUSARSE AUN EN EL EXTRANJERO, A FIN DE QUE LOS AFECTADOS RECIBAN LA REPARACION QUE LES CORRESPONDA.

POR OTRA PARTE, TAMBIEN SE SEÑALA QUE AL QUE INTRODUZCA EN EL TERRITORIO NACIONAL RESIDUOS PELIGROSOS SIN AUTORIZACION DE LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL, SIN PERJUICIO DE LAS SANCIONES QUE PROCEDAN, ESTARA OBLIGADO A RETORNARLOS AL PAIS DE ORIGEN.

POR ULTIMO, EL CAPITULO V ESTABLECE LAS INFRACCIONES DE CARACTER ADMINISTRATIVO QUE SE HARAN ACREEDORES QUIENES TRANSGREDAN LOS

PRECEPTOS DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE Y DE ESTE REGLAMENTO, LAS CUALES SERAN CASTIGADAS POR LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL, CON UNA O MAS DE LAS SIGUIENTES SANCIONES: MULTA, CLAUSURA TEMPORAL O DEFINITIVA, PARCIAL O TOTAL Y ARRESTO ADMINISTRATIVO.

TAMBIEN ESTABLECE QUE COMPETE A LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL LA REALIZACION DE LOS ACTOS DE INSPECCION Y VIGILANCIA NECESARIOS PARA LA OBSERVANCIA DE ESTE REGLAMENTO.

CABE SEÑALAR QUE CON LA ENTRADA EN VIGOR DE ESTE REGLAMENTO SE DEROGO EL DECRETO RELATIVO A LA IMPORTACION O EXPORTACION DE MATERIALES O RESIDUOS PELIGROSOS QUE POR SU NATURALEZA PUDIEREN CAUSAR DAÑOS AL MEDIO AMBIENTE O A LA PROPIEDAD O CONSTITUYEN UN RIESGO A LA SALUD O BIENESTAR PUBLICO, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION EL DIA 19 DE ENERO DE 1987.

I.3. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DE LA ATMOSFERA.

ESTE ORDENAMIENTO, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION EL 25 DE NOVIEMBRE DE 1988, ABROGO AL REGLAMENTO PARA LA PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA ORIGINADA POR LA EMISION DE HUMOS Y POLVOS QUE FUERA EXPEDIDO EN 1971.

ESTE REGLAMENTO EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA SE ENCUENTRA ESTRUCTURADO EN CINCO CAPÍTULOS.

EL CAPÍTULO I DENOMINADO "DE DISPOSICIONES GENERALES", ESTABLECE QUE ESTE ORDENAMIENTO REGIRA EN TODO EL TERRITORIO NACIONAL Y EN LAS ZONAS EN DONDE LA NACIÓN EJERCE SU SOBERANÍA Y JURISDICCIÓN; PREVE EL SISTEMA DE CONCURRENCIA ENTRE LA FEDERACIÓN, LAS ENTIDADES FEDERATIVAS Y LOS MUNICIPIOS; DEFINE SUS CONCEPTOS FUNDAMENTALES Y PRECISA LA COMPETENCIA DE LA SECRETARÍA DE DESARROLLO SOCIAL Y DE OTRAS DEPENDENCIAS DEL EJECUTIVO FEDERAL EN LA MATERIA OBJETO DE ESTE REGLAMENTO.

EL CAPÍTULO II DESTINADO A LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA GENERADA POR FUENTES FIJAS, ESTABLECE QUE LA EMISIÓN DE OLORES, GASES, ASÍ COMO DE PARTICULAS SÓLIDAS Y LÍQUIDAS A LA ATMÓSFERA QUE SE GENEREN POR FUENTES FIJAS, NO DEBERÁN EXCEDER LOS NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN E INMISIÓN, POR CONTAMINANTES Y POR FUENTES DE CONTAMINACIÓN QUE SE ESTABLEZCAN EN LAS NORMAS TÉCNICAS ECOLÓGICAS QUE PARA TAL EFECTO EXPIDA LA SECRETARÍA DE DESARROLLO SOCIAL EN COORDINACIÓN CON LA SECRETARÍA DE SALUD.

ASIMISMO, DEFINE LAS OBLIGACIONES DE LOS RESPONSABLES DE LAS FUENTES FIJAS DE JURISDICCIÓN FEDERAL, QUE PUDIERAN CAUSAR CONTAMINACIÓN A LA ATMÓSFERA, DESTACANDO ENTRE ELLAS LAS DE CONTAR

CON EQUIPO DE CONTROL DE EMISIONES Y CON LICENCIA DE FUNCIONAMIENTO OTORGADA POR LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL, ASI COMO LA DE REMITIR A LA PROPIA SECRETARIA EN FEBRERO DE CADA AÑO LA CEDULA DE OPERACION.

EL CAPITULO III ESTA DEDICADO A LA EMISION DE CONTAMINANTES A LA ATMOSFERA GENERADA POR FUENTES MOVILES, DETERMINANDO QUE LAS EMISIONES DE OLORES, GASES, PARTICULAS SOLIDAS O LIQUIDAS A LA ATMOSFERA NO DEBERAN EXCEDER LOS LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES QUE SE ESTABLEZCAN EN LAS NORMAS TECNICAS ECOLOGICAS QUE EXPIDA LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL EN COORDINACION CON LAS SECRETARIAS DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL Y LA DE ENERGIA, MINAS E INDUSTRIA PARAESTATAL, TOMANDO EN CUENTA LOS VALORES DE CONCENTRACION MAXIMA PERMISIBLE PARA EL SER HUMANO DE CONTAMINANTES EN EL AMBIENTE DETERMINADOS POR LA SECRETARIA DE SALUD.

DE IGUAL FORMA ESTABLECE LAS OBLIGACIONES PARA LOS FABRICANTES DE VEHICULOS AUTOMOTORES, LOS CUALES TAMBIEN DEBERAN SOMETERSE A LO ESTABLECIDO EN LAS NORMAS TECNICAS ECOLOGICAS CORRESPONDIENTES.

POR OTRA PARTE, DEFINE LAS MEDIDAS QUE DEBERAN TOMAR LOS CONCESIONARIOS DE SERVICIOS DE TRANSPORTE PUBLICO FEDERAL, PARA QUE LAS EMISIONES DE SUS VEHICULOS NO REBASAN LOS LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE EMISION A LA ATMOSFERA QUE ESTABLEZCAN LAS NORMAS TECNICAS ECOLOGICAS EN LA MATERIA, PARA TAL EFECTO LOS PROPIETARIOS DE DICHOS VEHICULOS DEBERAN SOMETERLOS A VERIFICACION EN EL PERIODO

Y EN EL CENTRO DE VERIFICACION QUE CORRESPONDA.

POR ULTIMO, ESTABLECE LOS REQUISITOS PARA INSTALAR CENTROS DE VERIFICACION PARA VEHICULOS DESTINADOS AL TRANSPORTE PUBLICO FEDERAL ASI COMO LOS DATOS QUE DEBERA CONTENER LA CONSTANCIA SOBRE LOS RESULTADOS DE LA VERIFICACION DE LOS VEHICULOS MENCIONADOS; Y LAS OBLIGACIONES QUE DEBERAN CUMPLIR LOS CENTROS DE VERIFICACION VEHICULAR AUTORIZADOS.

EL CAPITULO IV "DEL SISTEMA NACIONAL DE INFORMACION DE LA CALIDAD DEL AIRE", SEÑALA QUE LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL ESTABLECERA Y MANTENDRA ACTUALIZADO ESTE SISTEMA, MISMO QUE SE INTEGRARA CON LOS DATOS QUE RESULTEN DE:

- 1) EL MONITOREO ATMOSFERICO QUE LLEVEN A CABO LAS AUTORIDADES COMPETENTES EN EL DISTRITO FEDERAL, ASI COMO EN LOS ESTADOS Y MUNICIPIOS; Y
- 2) LOS INVENTARIOS DE LAS FUENTES DE CONTAMINACION DE JURISDICCION FEDERAL Y LOCAL, ASI COMO SUS EMISIONES.

ASIMISMO, DISPONE QUE COMPETE A LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL ESTABLECER Y APROBAR EL SISTEMA DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN EL DISTRITO FEDERAL Y SU ZONA CONURBADA, ASI COMO MANTENER UN REGISTRO PERMANENTE DE LAS CONCENTRACIONES DE CONTAMINANTES A LA ATMOSFERA QUE LAS AUTORIDADES DEL DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL

LE REPORTEN.

POR OTRA PARTE, SE PREVE QUE LA MENCIONADA SECRETARIA PRESTARA EL APOYO TECNICO QUE REQUIERAN LOS ESTADOS Y MUNICIPIOS PARA ESTABLECER Y OPERAR SUS SISTEMAS DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE Y MEDIANTE ACUERDO DE COORDINACION CON ESTOS, PROMOVERA LA INCORPORACION DE SUS SISTEMAS DE MONITOREO, ASI COMO SUS INVENTARIOS DE ZONAS Y FUENTES DE JURISDICCION LOCAL AL SISTEMA NACIONAL DE INFORMACION DE CALIDAD DEL AIRE.

EL CAPITULO V QUE COMPRENDE LAS MEDIDAS DE CONTROL Y DE SEGURIDAD Y SANCIONES, ESTABLECE COMO SANCIONES A LAS INFRACCIONES DE LOS PRECEPTOS DE ESTE REGLAMENTO LAS SIGUIENTES: MULTA, CLAUSURA TEMPORAL O DEFINITIVA, PARCIAL O TOTAL Y EL ARRESTO ADMINISTRATIVO.

TAMBIEN CONTEMPLA COMO SANCION, LA REVOCACION DE LA AUTORIZACION PARA ESTABLECER Y OPERAR CENTROS DE VERIFICACION OBLIGATORIA DE LOS VEHICULOS DE TRANSPORTE PUBLICO FEDERAL TERRESTRE, EN LOS CASOS EN QUE PROCEDA, CONFORME A LAS DISPOSICIONES DE ESTE REGLAMENTO.

POR ULTIMO, SEÑALA LA COMPETENCIA TANTO DE LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL COMO DE LAS ENTIDADES FEDERATIVAS Y DE LOS MUNICIPIOS EN SUS RESPECTIVAS CIRCUNSCRIPCIONES TERRITORIALES, PARA REALIZAR ACTOS DE INSPECCION Y VIGILANCIA.

I.4. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE PARA LA PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION GENERADA POR LOS VEHICULOS AUTOMOTORES QUE CIRCULAN EN EL DISTRITO FEDERAL Y LOS MUNICIPIOS DE SU ZONA CONURBADA.

ESTE REGLAMENTO PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION EL 25 DE NOVIEMBRE DE 1988, SE INTEGRA CON CUATRO CAPITULOS.

EN EL CAPITULO I, DE "DISPOSICIONES GENERALES", SE ESTABLECE SU CARACTER REGLAMENTARIO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN LO REFERENTE A LA REGULACION DEL SISTEMA DE VERIFICACION OBLIGATORIA DE EMISIONES DE GASES, HUMOS, RUIDO Y PARTICULAS CONTAMINANTES DE LOS VEHICULOS QUE CIRCULEN POR EL DISTRITO FEDERAL Y SU ZONA CONURBADA. EN TERMINOS GENERALES, EN ESTE CAPITULO SE DETERMINA SU OBJETO Y SE DEFINEN SUS CONCEPTOS FUNDAMENTALES.

EL CAPITULO II, "DE LA VERIFICACION OBLIGATORIA" SE DIVIDE EN CUATRO SECCIONES:

- LA SECCION I DETERMINA LOS REQUISITOS A LOS QUE DEBERAN SUJETARSE LOS INTERESADOS EN OBTENER AUTORIZACION PARA ESTABLECER, EQUIPAR Y OPERAR CENTROS DE VERIFICACION VEHICULAR OBLIGATORIA CON RECONOCIMIENTO OFICIAL.

- LA SECCION II "DE LOS VEHICULOS DE TRANSPORTE PRIVADO Y DE LOS DESTINADOS AL SERVICIO PUBLICO LOCAL", ESTABLECE LA OBLIGACION DE VERIFICAR LOS VEHICULOS DESTINADOS AL TRANSPORTE PRIVADO O AL SERVICIO PARTICULAR DE CARGA O PASAJEROS, Y LOS DESTINADOS AL SERVICIO PUBLICO LOCAL, EN EL PERIODO Y CENTRO DE VERIFICACION VEHICULAR QUE LES CORRESPONDA, CONFORME AL PROGRAMA FORMULADO POR LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL, EL DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL, LAS AUTORIDADES DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE MEXICO Y CON LA PARTICIPACION DE LOS MUNICIPIOS CORRESPONDIENTES.

- LA SECCION III, ESTABLECE LA OBLIGACION DE VERIFICAR LOS VEHICULOS DESTINADOS AL TRANSPORTE PUBLICO FEDERAL; Y LA SECCION IV SE REFIERE AL PROCEDIMIENTO PARA LLEVAR A CABO LA INSPECCION A CENTROS DE VERIFICACION VEHICULAR.

EL CAPITULO III PREVE LAS LIMITACIONES QUE DEBERAN OBSERVAR LOS CONDUCTORES PARA PREVENIR Y CONTROLAR LA CONTAMINACION A LA ATMOSFERA QUE SE DERIVE DE LAS EMISIONES DE LOS VEHICULOS AUTOMOTORES; Y EL CAPITULO IV Y ULTIMO DETERMINA LAS SANCIONES TANTO PARA LOS CONDUCTORES COMO A LOS PROPIETARIOS O RESPONSABLES DE LOS CENTROS DE VERIFICACION, QUE VIOLAN LAS DISPOSICIONES ESTABLECIDAS EN ESTE REGLAMENTO.

II.- LEYES Y REGLAMENTOS COMPLEMENTARIOS.

LA ACTUALIZACION DEL MARCO JURIDICO AMBIENTAL EN MEXICO REQUIERE, POR LA NATURALEZA MISMA DEL SISTEMA JURIDICO NACIONAL, DE LA OBSERVANCIA DE OTRAS LEYES ESTABLECIDAS CON ANTERIORIDAD A LA EXPEDICION DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE, QUE DE MANERA COMPLEMENTARIA REGULAN TANTO LAS CAUSAS COMO LOS EFECTOS DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL.

ESTAS LEYES COMPLEMENTARIAS SON, ENTRE OTRAS, LAS SIGUIENTES:

- LEY FEDERAL DE AGUAS;
- LEY FEDERAL DE PESCA;
- LEY DE CONSERVACION DEL SUELO Y AGUA;
- LEY FORESTAL;
- LEY FEDERAL DE CAZA;
- LEY DE OBRAS PUBLICAS;
- LEY FEDERAL DE VIVIENDA;
- LEY GENERAL DE ASENTAMIENTOS HUMANOS;

- LEY GENERAL DE BIENES NACIONALES;
- LEY DE SANIDAD FITOPECUARIA;
- LEY DE PLANEACION;
- LEY FEDERAL DE DERECHOS; Y
- LEY FEDERAL DEL MAR.

DESDE EL PUNTO DE VISTA REGLAMENTARIO, TAMBIEN SON APLICABLES EN EL CAMPO DE LA PROTECCION AMBIENTAL LOS SIGUIENTES REGLAMENTOS:

- REGLAMENTO PARA LA PROTECCION DEL AMBIENTE CONTRA LA CONTAMINACION ORIGINADA POR LA EMISION DE RUIDO;
- REGLAMENTO PARA LA PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DE AGUAS;
- REGLAMENTO DE LA LEY FORESTAL;
- REGLAMENTO DE PARQUES NACIONALES E INTERNACIONALES;
- REGLAMENTO DE LA ZONA FEDERAL MARITIMO TERRESTRE Y DE LOS TERRENOS GANADOS AL MAR; Y

- REGLAMENTO PARA PREVENIR Y CONTROLAR LA CONTAMINACION DEL MAR POR VERTIMIENTO DE DESECHOS Y OTRAS MATERIAS.

III.- LEYES ESTATALES.

LA DESCENTRALIZACION DE LA VIDA NACIONAL CONSTITUYE DENTRO DEL SISTEMA JURIDICO MEXICANO UN PROCESO DE RELEVANCIA HISTORICA FUNDAMENTAL, BUSCANDO CON LAS REFORMAS CONSTITUCIONALES, FORMULADAS EN LOS ULTIMOS AÑOS, EL REGULAR Y PROPICIAR LA SOLUCION DE LOS GRANDES PROBLEMAS NACIONALES EN UNA BASE DE COORDINACION EN TODAS LAS ESFERAS DE GOBIERNO.

UNO DE TALES PROBLEMAS ES SIN DUDA EL AMBIENTAL, EN LO RELATIVO A LA FACULTAD DE LAS ENTIDADES FEDERATIVAS Y MUNICIPIOS PARA EMITIR SUS INSTRUMENTOS JURIDICOS EN ESTA MATERIA, ESTO FUE UN GRAN PASO DE DESCENTRALIZACION AL OTORGAR A LAS AUTORIDADES LOCALES LAS CONDICIONES FAVORABLES PARA RESOLVER SUS PROPIOS PROBLEMAS.

LOS PROCESOS LEGISLATIVOS DE LAS ENTIDADES FEDERATIVAS EN MATERIA ECOLOGICA SE REAFIRMAN CON LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE, QUE CONSTITUYE UN APORTE SIGNIFICATIVO DENTRO DEL MARCO NORMATIVO EN DOS ASPECTOS PRIMORDIALES: LA CONCURRENCIA DE LOS TRES NIVELES DE GOBIERNO (FEDERAL, ESTATAL Y MUNICIPAL); Y LA POSIBILIDAD DE ABORDAR LA PROBLEMÁTICA ECOLOGICA A PARTIR DE UNA CONCEPCION INTEGRAL QUE ATIENDA TANTO A LAS CAUSAS

COMO A LOS EFECTOS DEL DETERIORO AMBIENTAL.

CON ESTE MOTIVO, A LA FECHA HAN SIDO PROMULGADAS POR LAS ENTIDADES FEDERATIVAS 29 LEYES ESTATALES EN MATERIA DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE, FALTANDO UNICAMENTE POR EXPEDIR SUS LEYES LOCALES LOS ESTADOS DE TLAXCALA Y CAMPECHE.



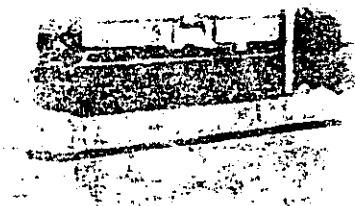
**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL

del 1° de junio al 3 de julio de 1992.

**T E M A: LEGISLACION EN MATERIA DE IMPACTO
AMBIENTAL.**

EXPOSITORA: LIC. ENRIQUETA RODRIGUEZ



PALACIO DE MINERIA

Es necesario resaltar que uno de los instrumentos más eficaces con que cuenta el Estado para la aplicación de la política general de ecología es la evaluación de impacto ambiental de las obras o actividades de carácter público o privado, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y las normas técnicas ecológicas.

Pues bien, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente denomina como "impacto ambiental" a la modificación al ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Asimismo "manifestación de impacto ambiental" es la denominación dada al documento mediante el cual se dan a conocer, con base en estudios el impacto ambiental que generaría una obra o actividad; así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Las personas físicas o morales que pretendan realizar obras o actividades públicas o privadas, deben de contar con previa autorización de la Secretaría de Desarrollo Social en materia de impacto ambiental cuando éstas puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites señalados en la legislación ecológica.

Ahora bien, para contar con la autorización otorgada por la Secretaría en materia de impacto ambiental, el interesado que pretenda realizar la obra pública o privada de que se trate, deberá presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental y seguir la secuencia del procedimiento de evaluación de impacto ambiental de conformidad con las leyes que lo regulan y que fundamentalmente son la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente así como el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental.

I.- DISTRIBUCION DE COMPETENCIAS.

Hay que distinguir lo diversos ámbitos de competencia para legislar en materia de impacto ambiental, es decir cuáles de los tres niveles de Gobierno: Federal, Estatal o Municipal se avocará al conocimiento de la manifestación de impacto ambiental respectiva.

El artículo 4º de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente establece cuáles son los asuntos que se consideran de competencia federal y cuáles son los reservados a los Estados y Municipios así como la manera concurrente en que éstos ejercerán las atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico. En dicho artículo se señala que son asuntos de competencia federal los de alcance general en la nación o de interés de la Federación y por exclusión, de los que no conoce la Federación quedarán reservadas a los Estados y Municipios.

Asimismo el artículo 5º de la propia ley indica cuáles son los asuntos de alcance general en la nación o de interés en la Federación, haciendo notar que en la fracción I como asunto federal, se indica la formulación y conducción de la política general de ecología.

Las atribuciones de la Secretaría de Desarrollo Social se encuentran plasmadas en el artículo 8º de la ley mencionada, el cual en su fracción IX faculta a ésta a evaluar el impacto ambiental de las actividades a que se refieren los artículos 28 y 29 de esta ley, y remitiéndonos a los mismos, encontramos que por lo que se refiere al artículo 28 éste enuncia que toda obra o actividad pública o privada que pueda causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites que se indican en los reglamentos deberá sujetarse a la autorización previa del Gobierno Federal por conducto de la Secretaría o de las entidades federativas o Municipios, así como que se deberá cumplir con los requisitos que se impongan una vez evaluado el impacto ambiental. Se ha mencionado que la Secretaría otorgará la autorización previa para la realización de obras o actividades que solicite el interesado mediante la manifestación de impacto ambiental a fin de que la Dependencia Federal evalúe dicha manifestación de impacto ambiental y dicte resolución.

Ahora bien, el artículo 29 de la ley que se comenta señala las materias de competencia de la Secretaría en materia de evaluación de impacto ambiental mismas que se relacionan con las indicadas en el artículo 5º del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, las cuales se hacen consistir en:

1.- Obra pública federal, entendiéndose como obra pública, de acuerdo a la Ley de Obras Públicas, todo trabajo que tenga por objeto crear, construir, conservar o modificar bienes inmuebles por su naturaleza o disposición de ley con las excepciones:

a).- Construcción, o instalación y demolición de bienes inmuebles en áreas urbanas.

b).- Conservación, reparación y mantenimiento de bienes inmuebles.

c).- Modificación de bienes inmuebles cuando ésta pretenda llevarse a cabo en la superficie del terreno ocupada por la instalación o construcción de que se trate.

2.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos y carbónductos a excepción de:

a).- Presas para riego y control de avenidas con capacidad menor de 500,000 metros cúbicos.

b).- Unidades hidroagrícolas menores de 100 hectáreas.

c).- Pozos.

d).- Borden.

e).- Captación a partir de cuerpos de agua naturales con la que se pretenda extraer hasta el 10% del volumen anual.

- f).- Las que se pretenda ocupar una superficie menor a 100 hectáreas.
- g).- Las de rehabilitación.
- 3.- Industria química, petroquímica, siderúrgica, papelera, azucarera, de bebidas, del cemento, de generación y transmisión de electricidad.
- 4.- Exploración, extracción, tratamiento y refinación de sustancias minerales y no minerales reservadas a la Federación.
- 5.- Desarrollos turísticos federales.
- 6.- Vías generales de comunicación solo en los siguientes casos:
- a).- Fuentes, Escolleras, puertos, viaductos marítimos y rellenos para ganar terrenos al mar, actividades de dragado.
- b).- Líneas ferroviarias incluyendo puentes ferroviarios para atravesar cuerpos de agua.
- c).- Carreteras y puentes federales.
- d).- Aeropuertos.
- 7.- Aprovechamientos forestales de bosques, selvas tropicales y especies de difícil regeneración en los casos previstos en el segundo párrafo del artículo 56 de la Ley Forestal, el cual cita los casos en que exista un riesgo inminente de daño a los ecosistemas.
- 8.- Obras o actividades que por su naturaleza y complejidad requiera de la participación de la Federación, a petición de las autoridades estatales o municipal correspondientes.

9.- Actividades consideradas altamente riesgosas cuyo listado ha sido publicado en el Diario Oficial de la Federación de fechas 28 de marzo de 1990 y 4 de mayo de 1992.

10.- Cuando la obra o actividad que pretenda realizarse pueda afectar el equilibrio ecológico de dos o más entidades federativas o de otros países o zonas de jurisdicción internacional.

II.- RESOLUCIONES DE IMPACTO AMBIENTAL

El artículo 34 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, establece los tres diferentes tipos de resolución que la Secretaría puede dictar al resolver la evaluación de manifestación de impacto ambiental respectivamente, las cuales pueden consistir en:

- a) Negar la autorización de la obra;
- b) Otorgar la autorización para la ejecución de la obra o de la actividad de que se trate;
- c) Otorgar la autorización de manera condicionada a la modificación del proyecto de la obra, a fin de atenuar o evitar el impacto ambiental. En éste caso la Secretaría señalará los requerimientos que deben observarse para la ejecución de la misma.

En los casos en que se autoriza, la Secretaría da la vigencia de las autorizaciones correspondientes.

Toda vez que la Secretaría tiene facultades de inspección y vigilancia, en cualquier momento podrá verificar que la obra o actividad de que se trate se esté realizando de conformidad con los lineamientos establecidos así como que se cumpla con los ordenamientos y normas técnicas ecológicas aplicables.

El artículo 23 del Reglamento de la Ley en materia de impacto ambiental, estipula que en caso de que se otorgue la autorización del proyecto sometido a evaluación de impacto ambiental, si se presentan por caso fortuito o fuerza mayor causas supervenientes de impacto ambiental que no se hayan previsto en la manifestación formulada por el interesado, la Secretaría tiene la facultad de evaluar nuevamente la manifestación de impacto ambiental de que se trate, para lo cual se requiere al interesado información adicional de la obra o actividad respectiva, y con posterioridad la Secretaría emitirá su resolución en la que:

- 1.- Revalida la autorización anteriormente otorgada, y en su caso,
- 2.- La modifica
- 3.- La suspende o la revoca si estuviera en riesgo el equilibrio ecológico o se produjeran afectaciones nocivas imprevistas en el ambiente.

En tanto la Secretaría dicte la resolución de que se trate podrá ordenar la suspensión temporal, parcial o total, de la obra o actividad en los casos en que se cuestione un peligro inminente de desequilibrio ecológico o de contaminación con repercusiones peligrosas para los ecosistemas o para la salud pública.

Cuando por cualquier causa no se lleva a cabo una obra en los términos de la autorización otorgada en materia de impacto ambiental, la Secretaría ordenará en su caso la suspensión de la ejecución de la obra y procederá a evaluar las causas del incumplimiento imponiendo las sanciones administrativas que correspondan, las cuales pueden hacerse consistir en:

- a) Multa por el equivalente de 20 a 20,000 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal en el momento de imponer la sanción;
- b) Clausura temporal o definitiva, parcial o total; y
- c) Arresto administrativo hasta por 36 horas.

III.- REGULARIZACION DE PROYECTOS

Es de suma relevancia señalar que procede la regularización en el caso de proyectos cuyas obras fueron iniciadas sin contar con la autorización correspondiente; sin embargo, el procedimiento a instruir se aplica por infracciones a la Ley y a su Reglamento, que independientemente de las sanciones que correspondan, se imponen medidas de mitigación o compensación de los impactos ya causados. Dicho procedimiento de regularización de proyectos cuyas obras fueron iniciadas sin contar con la autorización respectiva se hace consistir:

- a) La Delegación de SEDUE que corresponda, ordena por conducto del personal debidamente autorizado, visita de inspección a la obra o proyecto de la empresa, a efecto de verificar el cumplimiento de la Ley General y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental;
- b) De la visita de inspección se levanta acta circunstanciada con los requisitos formales;
- c) Recibida el acta de inspección por la Delegación, se requiere a la empresa mediante notificación personal o por correo certificado con acuse de recibo, para que adopte de inmediato las medidas correctivas de urgente aplicación.

Como medida correctiva de urgente aplicación, se solicita a la empresa la elaboración de un diagnóstico de las afectaciones ocasionadas con motivo de las obras y actividades realizadas, así como la propuesta de medidas de mitigación o compensación que se estime convenientes y en su caso la elaboración de un estudio sobre las obras que falten por construir así como las medidas de mitigación y compensación que procedan en este caso. Asimismo, puede requerirse a la empresa el ofrecimiento de alternativas viables de reparación del daño ocasionado.

En un plano conciliador se le puede sugerir al infractor que ofrezca como medida correctiva la Constitución de un contrato de fideicomiso a efecto de resarcir el daño causado. El ofrecimiento de este instrumento jurídica por parte de la empresa es normalmente tomado en cuenta para imponer las sanciones mínimas que correspondan en el momento que se dicte resolución definitiva por parte de la Delegación. En ocasiones esta propuesta nace del propio infractor.

De igual forma se apercibe a la empresa para que dentro del término de 10 días hábiles contados a partir de que surta efecto la notificación, manifieste lo que en su derecho convenga respecto del acta de inspección así como para ofrecer pruebas en relación con la misma.

- d) La Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica de la Secretaría de Desarrollo Social evalúa el diagnóstico y, en su caso el estudio así como las medidas a que se refiere la fracción anterior y emite un dictamen que hace llegar a la Delegación, en el que se determinan las medidas que debe llevar a cabo la empresa para corregir las irregularidades ocasionadas.
- e) Desahogado lo anterior, la Delegación procede a dictar resolución administrativa dentro de los 30 días hábiles siguientes y notifica personalmente o por correo certificado con acuse de recibo a la empresa la resolución dictada.
- f) En la resolución que se dicte, debe señalarse o en su caso adicionarse las medidas que deberán llevarse a cabo para corregir las deficiencias o irregularidades observadas, el plazo otorgado a la empresa para subsanarlas, así como las sanciones a que se haya hecho acreedor. En esta etapa se hacen obligatorias las medidas propuestas por la empresa que procedan y se adicionan aquéllas que determine la Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica en el dictamen a que nos referimos anteriormente.

- g) Transcurrido el plazo, la empresa cuenta con cinco días hábiles para comunicar por escrito y en forma detallada, haber dado cumplimiento a las medidas ordenadas.
- h) En el caso de los proyectos que son sometidos al procedimiento de Impacto Ambiental y cuya resolución es negativa y no obstante ello iniciaron obras, el procedimiento de regularización es el citado anteriormente pero con aplicación de la pena máxima.

IV.- DENUNCIA POPULAR

Es importante hacer del conocimiento a toda persona, que está facultada para denunciar ante la Secretaría, ante las autoridades federales o locales según la competencia de que se trate todo hecho, acto u omisión en materia de impacto ambiental que produzca desequilibrio ecológico o daños al ambiente, o bien que contravenga las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y demás ordenamientos que regulen en relación a ésta materia, a través de una denuncia popular.

Dicha denuncia popular podrá formularse por el representante de alguna Asociación, o bien de forma personal por el propio interesado bastando solo el señalamiento de los datos necesarios que permitan localizar la fuente, así como el nombre y domicilio del denunciante.

Los artículos 189 a 194 de la Ley antes citada establecen los lineamientos que debe de contener la denuncia popular a fin de que se le dé el trámite correspondiente y en su caso se hace saber la denuncia a la persona o personas a quienes se le imputan los hechos denunciados.

De lo anterior la Secretaría tiene las facultades para efectuar las diligencias necesarias para la comprobación de los hechos que se denuncian así como para la evaluación correspondiente. Además de que la Secretaría a más tardar dentro de los quince días hábiles siguientes a la presentación de una denuncia, hace del conocimiento al denunciante el trámite que se haya dado a aquella y dentro de los 30 días hábiles siguientes el resultado de la verificación de los hechos y medidas impuestas.

V.- RECURSO DE INCONFORMIDAD.

El artículo 176 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, otorga el recurso de inconformidad en contra de las resoluciones dictadas en materia de impacto ambiental y en general con motivo de la aplicación de dicha Ley, sus reglamentos y disposiciones que de ella emane por el interesado respectivo en un término de quince días hábiles siguientes a la fecha de su notificación.

Entre los requisitos que se señalan y que debe de contener el recurso de inconformidad se citan:

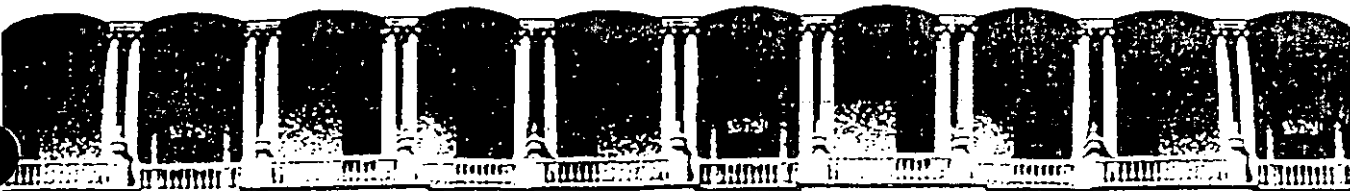
- 1.- Debe interponerse por escrito ante el titular de la unidad administrativa que hubiere dictado la resolución;
- 2.- Debe interponerse personalmente o por correo certificado con acuse de recibo en cuyo caso se tiene como fecha de presentación la del día en que el escrito correspondiente se haya depositado en el servicio postal mexicano;
- 3.- El escrito de inconformidad debe contener entre otros datos nombre y domicilio del recurrente, o de la persona que promueva, acreditando la personalidad; la fecha en que bajo protesta de decir verdad manifieste el recurrente que tuvo conocimiento de la resolución recurrida; el acto o resolución que se impugna; los agravios que se le cause con la resolución al recurrente; la autoridad que haya dictado la resolución u ordenado o ejecutado el acto; los documentos que el recurrente ofrezca como prueba y que por causas supervenientes no hubiera podido ofrecerlas en su momento; las pruebas que el recurrente ofrezca en relación al acto impugnado; la solicitud de la suspensión del acto o resolución impugnada previamente a garantizar en su caso el interés fiscal.

La Secretaría de Desarrollo Social verifica si el recurso fue interpuesto en tiempo y forma y en consecuencia, lo admite o rechaza. En caso de que lo admita se decretará la suspensión que fuere procedente y desahoga las pruebas en un plazo no mayor de quince días hábiles contados a partir de la notificación del proveído de admisión.

La ejecución de la resolución impugnada se podrá suspender cuando se cumplan los siguientes requisitos:

- 1.- Lo solicita así el interesado;
- 2.- No se pueda seguir perjuicio al interés general;
- 3.- No se trate de infracciones reincidentes;
- 4.- Que de ejecutarse la resolución pueda causarse daños de difícil reparación para el recurrente; y
- 5.- Se garantice el interés fiscal.

Una vez que se han desahogado las pruebas se dicta resolución en la que se confirma, modifica o revoca la resolución recurrida, debiéndose notificar al interesado personalmente o por correo certificado la resolución que se dicte.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSO INSTITUCIONAL

"I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL"

Del 1 de junio al 3 de julio de 1992

UNAM - SEDUE - OEA - SRE

LEGISLACION AMBIENTAL

- EVOLUCION DE LA LEGISLACION AMBIENTAL EN MEXICO
- PRINCIPALES REGULACIONES DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE

LIC. KARINA SANCHEZ DORANTES.
junio, 1992.

JUNIO DE 1992

"PRIMER CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL"

LEGISLACION AMBIENTAL:

- I.- EVOLUCION DE LA LEGISLACION AMBIENTAL EN MEXICO

- II.- PRINCIPALES REGULACIONES DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE

EXPOSITOR: LIC. KARINA SANCHEZ DORANTES

EVOLUCION DE LA LEGISLACION AMBIENTAL
EN MEXICO

EL TERCER PARRAFO DEL ARTICULO 27 DE NUESTRA CARTA MAGNA CONSTITUYE EL PRIMER ANTECEDENTE HISTORICO DE REGULACION EN MATERIA AMBIENTAL. AUNQUE CON UN ENFOQUE DE FOMENTO A LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA, YA EL CONSTITUYENTE DE 1917 OTORGO UN AMPLIO SUSTENTO LEGAL A LA PROTECCION DE LOS RECURSOS NATURALES, AL DISPONER QUE LA NACION TENDRA EN TODO TIEMPO EL DERECHO DE IMPONER A LA PROPIEDAD PRIVADA LAS MODALIDADES QUE DICTE EL INTERES PUBLICO, ASI COMO EL DE REGULAR, EN BENEFICIO SOCIAL, EL APROVECHAMIENTO DE LOS ELEMENTOS NATURALES SUSCEPTIBLES DE APROPIACION, CON OBJETO DE HACER UNA DISTRIBUCION EQUITATIVA DE LA RIQUEZA PUBLICA, CUIDANDO SU CONSERVACION, LOGRAR EL DESARROLLO EQUILIBRADO DEL PAIS Y EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE VIDA DE LA POBLACION RURAL Y URBANA.

CON BASE EN ESTE PRECEPTO CONSTITUCIONAL Y EN EL MODELO DE CRECIMIENTO ECONOMICO ADOPTADO POR MEXICO A PARTIR DE ESA EPOCA, SE EXPIDEN DIVERSOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS COMO SON LAS LEYES FEDERALES DE AGUA, PESCA, CAZA Y DE CONSERVACION DEL SUELO Y AGUA, ASI COMO LA LEY FORESTAL, EN LOS QUE CADA UNO DE LOS RECURSOS NATURALES ES OBJETO DE UNA PROTECCION JURIDICA ESPECIFICA, PERO PREVALECIENDO EN ESTOS LA TENDENCIA A IMPULSAR EL DESARROLLO DE MANERA INDISCRIMINADA Y COMO CONSECUENCIA DE ELLO, LA AUSENCIA DE CRITERIOS ECOLOGICOS QUE PERMITAN QUE ESTA SE LLEVE A CABO CON EL MENOR DETERIORO AMBIENTAL POSIBLE.

LO ANTERIOR OBEDECIO A QUE EN ESA EPOCA NO SE HABIA HECHO PATENTE LA CONCIENCIA AMBIENTAL EN EL MUNDO. EN NUESTRO PAIS LOS RECURSOS NATURALES, NO PRESENTABAN DETERIORO SIGNIFICATIVO Y SU APROVECHAMIENTO NO SE HABIA INTENSIFICADO POR EL AMPLIO CARACTER AGROPECUARIO DE LAS ACTIVIDADES ECONOMICAS. POR ELLO, RESULTA PARTICULARMENTE SIGNIFICATIVO QUE EL CONSTITUYENTE DE 1917, HAYA INCORPORADO EN LA CONSTITUCION POLITICA EL FUNDAMENTO LEGAL NECESARIO PARA LA PROTECCION DE NUESTROS RECURSOS NATURALES, COMO PRINCIPIO FUNDAMENTAL DE TODA POLITICA EN FAVOR DEL AMBIENTE.

EN ESTE PRECEPTO SE PREVEN PRINCIPIOS QUE HOY DIA SE HAN HECHO ACTUALES Y AMPLIAMENTE RECONOCIDOS Y ACEPTADOS EN EL MUNDO COMO NECESARIOS EN LA ADOPCION DE POLITICAS DE PROTECCION AL AMBIENTE. EN LA ACTUALIDAD SE TIENE PLENA CONCIENCIA DE QUE LA PRESERVACION DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO NO ES CONCEBIBLE, SI EL ESTADO NO TIENE LA POTESTAD DE LIMITAR LAS ATRIBUCIONES INHERENTES AL DERECHO DE PROPIEDAD, PARA SALVAGUARDAR LA PERMANENCIA DE LOS RECURSOS. SE PONE DE MANIFIESTO LA VINCULACION EXISTENTE ENTRE PROTECCION AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE, ASI COMO EL DERECHO DE LAS GENERACIONES PRESENTES Y FUTURAS DE NUESTRO PAIS, A MEJORES CONDICIONES DE VIDA.

NO OBSTANTE LO ANTERIOR, PODEMOS DECIR QUE LA PREOCUPACION POR EL AMBIENTE NACE EN LA DECADA DE LOS SESENTAS, PRINCIPALMENTE EN LOS PAISES INDUSTRIALIZADOS DE EUROPA Y NORTEAMERICA. LA RAPIDA URBANIZACION Y EL CRECIENTE DESARROLLO EN DICHS PAISES DA LUGAR A UNA SERIE DE PROBLEMAS QUE REPERCUTEN DIRECTAMENTE EN LA CALIDAD DE VIDA DE SUS POBLADORES. ES ASI QUE COMIENZAN A MANIFESTARSE LOS PROBLEMAS INHERENTES A LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL, QUE SE TRADUCEN EN CONTAMINACION DEL AGUA, DEL AIRE Y DE LOS SUELOS.

SURGE ENTONCES LA NECESIDAD DE CONTROLAR LOS EFECTOS DERIVADOS DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL Y CON ELLO, LA CONFUSION QUE HASTA HACE POCO TIEMPO SUBSISTIO, EN EL SENTIDO DE CONSIDERAR A LA PROTECCION DEL AMBIENTE COMO SINONIMO DE CONTROL DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL.

FRENTE A ESTA SITUACION, LOS PAISES INDUSTRIALIZADOS SIENTEN LA NECESIDAD DE LLEVAR ESTA PROBLEMÁTICA AL FORO DE LAS NACIONES UNIDAS, EN EL ENTENDIDO DE QUE ESTE FENOMENO NO ERA PRIVATIVO DE SUS GOBIERNOS, SINO DEL MUNDO ENTERO. POR ELLO, EN EL AÑO DE 1972 SE CELEBRO EN ESTOCOLMO LA CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL MEDIO HUMANO, QUE CONCLUYO CON UNA DECLARACION DE PRINCIPIOS, ENTRE LOS QUE DESTACA EL DERECHO FUNDAMENTAL DEL HOMBRE A LA LIBERTAD, LA IGUALDAD Y EL DISFRUTE DE CONDICIONES DE VIDA, ADECUADAS, EN UN MEDIO DE CALIDAD TAL QUE LE PERMITA LLEVAR UNA VIDA DIGNA Y GOZAR DE BIENESTAR, ASI COMO LA OBLICACION DE PROTEGER Y MEJORAR EL MEDIO PARA LAS GENERACIONES PRESENTES Y FUTURAS.

COMO CONSECUENCIA DE ESTA CONFERENCIA SE INSTITUCIONALIZO EL PROGRAMA DE NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA), CON SEDE EN NAIROBI, SE FORMULO UN PLAN DE ACCION QUE CONTIENE MAS DE CIEN RECOMENDACIONES Y SE ESTABLECIO EL DIA MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE. NUESTRO PAIS PARTICIPO EN ESTE EVENTO Y DESDE LUEGO COMPARTE LOS PRINCIPIOS DE LA DECLARACION DE ESTOCOLMO.

ESTE EVENTO INTERNACIONAL FORTALECE EL CRITERIO DE QUE EL DESARROLLO NO SE CONTRAPONA A LA PROTECCION DEL AMBIENTE, Y DA LUGAR A ESTUDIOS QUE PROFUNDIZAN SOBRE EL CONOCIMIENTO DE LOS FACTORES QUE PRESIONAN AL MEDIO. SE CONCLUYE QUE LA RELACION ENTRE POBLACION, RECURSO Y AMBIENTE, Y POR LO TANTO LA CALIDAD DE VIDA DE UNA COMUNIDAD, ESTARA DETERMINADA POR EL MODELO DE DESARROLLO QUE ADOPTE EL ESTADO.

ES DE MENCIONARSE QUE NUESTRO PAIS EN 1971 FUE SEDE DE UNA DE LAS DOS REUNIONES REGIONALES PREPARATORIAS DE LA CONFERENCIA DE ESTOCOLMO Y QUE EN ESA FECHA SE EXPIDE EL PRIMER ORDENAMIENTO JURIDICO MEXICANO DE CARACTER ESTRICTAMENTE AMBIENTAL: LA LEY FEDERAL PARA PREVENIR Y CONTROLAR LA CONTAMINACION AMBIENTAL, QUE CONTIENE DISPOSICIONES EN MATERIA DE AIRE, AGUAS Y SUELOS, CON ENFASIS EN LA ACCION DE LA CONTAMINACION EN RELACION CON DICHS ELEMENTOS. ASIMISMO, DIRIGE SUS REGULACIONES HACIA EL CONTROL DE

LOS CONTAMINANTES Y SUS CAUSAS, CUALQUIERA QUE SEA SU PROCEDENCIA U ORIGEN, QUE EN FORMA DIRECTA O INDIRECTA SEAN CAPACES DE PRODUCIR CONTAMINACION O DEGRADACION DE SISTEMAS ECOLOGICOS.

SU APLICACION ESTABA CONFERIDA A LA ENTONCES SECRETARIA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA Y AL CONSEJO DE SALUBRIDAD GENERAL, LO CUAL CONSTITUYE UN CLARO EJEMPLO DE LA TENDENCIA DE LA EPOCA A CONSIDERAR LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DESDE UN PUNTO DE VISTA CLARAMENTE SANITARIO.

LO ANTERIOR ES REFORZADO POR EL CODIGO SANITARIO DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION DEL 13 DE MARZO DE 1973, QUE CONTEMPLABA AL SANEAMIENTO DEL AMBIENTE COMO MATERIA DE SALUBRIDAD GENERAL.

ESTE ULTIMO, CONFERIA TAMBIEN A LA SECRETARIA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA, ATRIBUCIONES PARA PREVENIR Y CONTROLAR LA EMISION DE CONTAMINANTES EN LA ATMOSFERA, QUE DAÑARAN O PUDIERAN DAÑAR LA SALUD DE LOS SERES HUMANOS, TALES COMO POLVOS, VAPORES, HUMOS, GASES, RUIDOS Y OTROS.

SI BIEN EN LA CONFERENCIA DE ESTOCOLMO DE 1972, SE HABIA DEJADO SENTADO EL PRINCIPIO DE QUE LA RELACION ENTRE POBLACION, RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE ESTA DETERMINADA POR EL MODELO DE DESARROLLO, LAMENTABLEMENTE NUESTRA LEGISLACION DE 1971 NO CONTEMPLA ESTA VISION INTEGRAL DE LA CONCEPCION AMBIENTAL, SEGURAMENTE POR TRATARSE DE UN ORDENAMIENTO LEGAL ANTERIOR A LA CELEBRACION DEL MENCIONADO FORO INTERNACIONAL.

CONSERVANDO EN ESENCIA EL ESPIRITU Y LA CONCEPCION RESTRINGIDA DE LA LEY DE 1971, AL MANTENER SU CARACTER DE ASUNTO DE SALUBRIDAD GENERAL, EN 1982 SE PROMULGO LA NUEVA LEY FEDERAL DE PROTECCION AL AMBIENTE. SU PROPOSITO FUE REGULAR POR UNA PARTE, TODOS LOS AMBITOS EN QUE LA CONTAMINACION PODIA TENER LUGAR, ASI COMO SUS EFECTOS EN EL AMBIENTE, LA ATMOSFERA, LAS AGUAS, EL MEDIO MARINO, LOS SUELOS, LA ENERGIA TERMICA, EL RUIDO Y VIBRACIONES Y POR LA OTRA, PRESERVAR Y MEJORAR EL AMBIENTE.

EN LA LEGISLACION AMBIENTAL DE 1982, APARECEN POR PRIMERA VEZ, AUNQUE CON TIMIDEZ Y PRECARIEDAD LAS PRIMERAS MEDIDAS PREVENTIVAS ORIENTADAS A LA PROTECCION INTEGRAL DEL AMBIENTE EN SU CONJUNTO. SE INCORPORA ENTONCES LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCION DE OBRAS PUBLICAS O PRIVADAS, COMO UN INSTRUMENTO BASICO DE PLANEACION, ASI COMO LA FIGURA JURIDICA DE LA DECLARATORIA, DESTINADA A PROTEGER, MEJORAR Y RESTAURAR AMBIENTALMENTE LAS AREAS QUE ASI LO REQUIERAN.

CON EL PROPOSITO DE IMPRIMIR UN CAMBIO DE MAYOR PROFUNDIDAD A LA ATENCION DE LOS PROBLEMAS AMBIENTALES DE MEXICO, EL GOBIERNO FEDERAL PROMOVIO EN 1983 LA TRANSFERENCIA DE LA ADMINISTRACION DE LOS PROBLEMAS AMBIENTALES DEL SECTOR SALUD A UN NUEVO SECTOR: EL DE DESARROLLO URBANO, VIVIENDA Y ECOLOGIA. TAMBIEN LA INCLUSION A PARTIR DE 1983 DE LA VARIABLE AMBIENTAL EN EL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO, ASI COMO LA CONSIDERACION DE ESTA EN LOS PLANES SECTORIALES Y POR VEZ PRIMERA LA INTEGRACION DE UN MARCO PROGRAMATICO ESPECIFICO: EL PROGRAMA NACIONAL DE ECOLOGIA. ESTO LLEVO TAMBIEN A REFORMAR EN ENERO DE 1984, LA LEY FEDERAL DE PROTECCION AL AMBIENTE. EN ESTA ULTIMA REFORMA, SE INTRODUJO UN NUEVO E IMPORTANTE INSTRUMENTO ESPECIFICO DE LA PLANEACION AMBIENTAL Y, POR TANTO, DEL DERECHO AMBIENTAL: EL ORDENAMIENTO ECOLOGICO.

NO OBSTANTE ESTOS AVANCES, SE HIZO EVIDENTE QUE LA LEY DE LA MATERIA EN VIGOR, AUN NO OFRECIA EL SUSTENTO NECESARIO PARA ENFRENTAR INTEGRALMENTE LA PROBLEMÁTICA ECOLOGICA YA QUE LA LEGISLACION EN SU CONJUNTO MANTENIA UN FUERTE CARACTER CENTRALIZADO Y UNA MARCADA TENDENCIA A REGULAR POR SEPARADO EL APROVECHAMIENTO DE CADA UNO DE LOS RECURSOS NATURALES.

PARA FORTALECER ENTONCES LAS BASES CONSTITUCIONALES EN LA MATERIA, SE REFORMARON EN AGOSTO DE 1987, LOS ARTICULOS 27 Y 73 DE NUESTRA CARTA MAGNA, LLEVANDO AL MAS ALTO RANGO UNA DE LAS PRINCIPALES PREOCUPACIONES DE LA SOCIEDAD: LA PRESERVACION Y LA RESTAURACION DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO. ELLO, DESCENTRALIZANDO LAS ATRIBUCIONES DE LEY PARA LA EFICAZ Y MAS PRONTA ATENCION DE LOS PROBLEMAS AMBIENTALES, ASI COMO ESTABLECIENDO LA CONCURRENCIA DE LAS TRES INSTANCIAS DE GOBIERNO, FEDERAL, ESTATAL Y MUNICIPAL, PARA LA PROTECCION DE LOS RECURSOS NATURALES.

LA REFORMA AL ARTICULO 27 CONSTITUCIONAL PERMITIO ACTUALIZAR LA PREOCUPACION DEL CONSTITUYENTE DE 1917, EN RELACION CON EL APROVECHAMIENTO SOCIAL Y LA CONSERVACION DE LOS RECURSOS NATURALES.

YA EL CONSTITUYENTE CONCEBIA A LOS RECURSOS COMO RIQUEZA PUBLICA, BAJO EL ENTENDIDO DE QUE MEDIANTE SU APROVECHAMIENTO ERA POSIBLE MEJORAR SUSTANCIALMENTE LAS CONDICIONES DE VIDA DE LAS GRANDES MAYORIAS NACIONALES.

PERO NO ES SINO HASTA LA REFORMA CONSTITUCIONAL DEL ARTICULO 27 CUANDO SE AMPLIA ESTE ENFOQUE, AL CONSIDERARSE QUE NO BASTA CON LA CONSERVACION AISLADA DE CADA UNO DE LOS RECURSOS, SINO QUE ES NECESARIO CONSIDERAR TAMBIEN LAS RELACIONES DE INTERDEPENDENCIA QUE GUARDAN ENTRE SI LOS DIVERSOS RECURSOS NATURALES QUE INTEGRAN LOS VARIADOS ECOSISTEMAS DE NUESTRO TERRITORIO NACIONAL.

POR SU PARTE, LA ADICION AL ARTICULO 73 CONSTITUCIONAL, DEFINE CON CLARIDAD EL PROPOSITO DESCENTRALIZADOR DE LA POLITICA NACIONAL. LA CONCURRENCIA SE PRESENTA COMO UNA SOLUCION PARA QUE DESDE LOS DISTINTOS AMBITOS DE COMPETENCIA, SE ACTUE DIRECTAMENTE CONTRA LOS DESEQUILIBRIOS ECOLOGICOS. CON DICHA REFORMA CONSTITUCIONAL, SE SENTARON LAS BASES PARA EXPEDIR EN EL AÑO DE 1987 LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE, EN LA QUE SE DISTRIBUYEN COMPETENCIAS ENTRE LA FEDERACION, LOS ESTADOS Y LOS MUNICIPIOS, PARA LA PROTECCION AL AMBIENTE Y PARA LA PRESERVACION Y RESTAURACION DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO.

EL SISTEMA DE CONCURRENCIAS CONSAGRADO EN LA CONSTITUCION Y CONCRETIZADO EN LA LEY GENERAL RESULTA INNOVADOR, DEBIDO A LA FLEXIBILIDAD CON QUE SE LA HA DOTADO, ES DECIR OTORGA EN FORMA INMEDIATA A LOS ESTADOS Y MUNICIPIOS, ATRIBUCIONES QUE HABIAN PERMANECIDO A CARGO DE LA FEDERACION CON ANTERIORIDAD A LA REFORMA CONSTITUCIONAL, ADEMAS DE QUE SIENGA LAS BASES PARA QUE CONFORME A LA CAPACIDAD DE LAS ENTIDADES FEDERATIVAS ESTAS VAYAN ASUMIENDO LA RESPONSABILIDAD QUE LA PROPIA LEY LES ASIGNA. POR OTRA PARTE, TAMBIEN DEJA ABIERTO EL CAMINO PARA QUE EN LA MEDIDA EN QUE SE DEN CONDICIONES PROPIAS PARA ELLO, SE PUEDAN TRANSFERIR A LOS ESTADOS, ALGUNAS DE LAS FACULTADES RESERVADAS A LA FEDERACION, A TRAVES DE LOS ACUERDOS DE COORDINACION QUE EN CADA CASO SE REQUIERAN AMPLIANDO ASI, EL MARCO DE ACCION QUE DE MANERA EXPRESA LES OTORGA LA LEY.

ESTE NUEVO ORDENAMIENTO DA FACULTADES A LOS ESTADOS Y MUNICIPIOS, PARA PREVENIR Y CONTROLAR LA CONTAMINACION AMBIENTAL, PARTICIPAR EN LA PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DE LAS AGUAS, CREACION DE ZONAS DE RESERVA DE INTERES ESTATAL O MUNICIPAL Y ESTABLECIMIENTO DE SISTEMAS DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL EN LAS MATERIAS QUE NO SEAN DE JURISDICCION FEDERAL. LA LEY AMPLIA DE IGUAL MANERA LAS FACULTADES DEL DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL SIN PERJUICIO DE LAS QUE CORRESPONDEN A LA ASAMBLEA DE REPRESENTANTES, FORTALECIENDO CON ELLO LA CONCEPCION DEL MUNICIPIO LIBRE Y LA PARTICIPACION CIUDADANA.

CABE DESTACAR QUE LA DESCENTRALIZACION EN MATERIA ECOLOGICA ES UN PROCESO, Y SU DESARROLLO DEBE SER GRADUAL CON EL FIN DE NO DESARTICULAR LAS INSTITUCIONES NI LA ACTUACION DE ELLAS. LA CLAVE DE SU EXITO ESTIBA EN LA CONCILIACION DE LA VOLUNTAD POLITICA QUE LA ESTIMA NECESARIA, CON EL RESPALDO SOCIAL. TODO LO CUAL TRAE COMO CONSECUENCIA UN CAMBIO EN LAS CONCIENCIAS Y HABITOS DE LA SOCIEDAD QUE PERMITE VENCER LOS OBSTACULOS QUE REPRESENTA UN PROCESO DE MODERNIZACION Y CAMBIO SOCIAL COMO LO ES LA DESCENTRALIZACION.

EL PAPEL DE LA FEDERACION ES DETERMINANTE PARA QUE LA DESCENTRALIZACION SEA UNA REALIDAD, ESPECIALMENTE POR EL APOYO QUE SE ESTA PRESTANDO A LAS ENTIDADES LOCALES EN EL FORTALECIMIENTO Y CREACION DE LOS INSTRUMENTOS JURIDICOS Y DE GESTION ADECUADOS, ASI COMO EN LA CAPACITACION DE SUS CUADROS.

LA CONCENTRACION DE FACULTADES EN EL GOBIERNO FEDERAL, QUE HIZO POSIBLE LA CONSOLIDACION DEL ESTADO NACIONAL, TAMBIEN CONDUJO A UNA EXCESIVA CONCENTRACION DE RECURSOS HUMANOS CALIFICADOS EN LOS PODERES CENTRALES. DE AHI EL COMPROMISO DE REVERTIR ESTA TENDENCIA Y TRANSMITIR LAS EXPERIENCIAS Y CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS A LAS AUTORIDADES LOCALES, SI QUEREMOS ALCANZAR LA PLENA DESCENTRALIZACION EN EL CORTO PLAZO. POR ELLO SE HAN LLEVADO A CABO DIVERSOS PROGRAMAS DE CAPACITACION A FUNCIONARIOS LOCALES EN MATERIA ECOLOGICA, LO CUAL REDUNDARA EN EL MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE LA CAPACIDAD DE RESPUESTA DE LAS AUTORIDADES ESTATALES Y MUNICIPALES, FRENTE A LOS RETOS QUE PLANTEA LA CORRECCION Y PREVENCION DEL DETERIORO AMBIENTAL. A LA FECHA, 29 ENTIDADES FEDERATIVAS HAN EXPEDIDO SUS LEYES ECOLOGICAS ESTATALES, LO CUAL SIGNIFICA UN AVANCE IMPORTANTE EN EL PROCESO DE MODERNIZACION DEL PAIS.

PRINCIPALES REGULACIONES DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE.

PODEMOS SEÑALAR QUE SON 3 LAS BASES SOBRE LAS QUE DESCANSAN LAS REGULACIONES DE LA LEY GENERAL:

- LA DESCENTRALIZACION DE LAS ATRIBUCIONES DEL ESTADO, MEDIANTE UN MECANISMO DE CONCURRENCIA ENTRE LA FEDERACION, ESTADOS Y MUNICIPIOS.

- LA COORDINACION ENTRE EL SECTOR PUBLICO, FEDERACION, ESTADOS Y MUNICIPIOS, PARA ASEGURAR LA EFICACIA Y CONVERGENCIA DE ESFUERZOS DEL SECTOR PUBLICO EN LA GESTION AMBIENTAL.

- LA CONCERTACION DE ACCIONES CON LA SOCIEDAD, PARA FORTALECER SU PARTICIPACION RESPONSABLE EN LA PROTECCION DEL AMBIENTE.

LOS PRINCIPALES CAMPOS DE REGULACION DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE SON LOS SIGUIENTES:

- PLANEACION ECOLOGICA, QUE CONSISTE EN LA INCORPORACION DE LOS PRINCIPIOS Y OBJETIVOS DE LA POLITICA ECOLOGICA EN LA PLANEACION NACIONAL DEL DESARROLLO Y EN LOS INSTRUMENTOS QUE DE ESTO SE DERIVEN. EN ESTE CAMPO DE REGULACION ENCONTRAMOS DISPOSICIONES EN MATERIA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DEL TERRITORIO; EVALUACION DEL IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL DE OBRAS O ACTIVIDADES Y LAS NORMAS TECNICAS ECOLOGICAS;

- CONTAMINACION AMBIENTAL, QUE COMPRENDE DISPOSICIONES EN MATERIA DE AGUA, AIRE Y SUELO;

- RECURSOS NATURALES, QUE COMPRENDE DISPOSICIONES RELATIVAS A LA PROTECCION DE LA FLORA Y FAUNA SILVESTRE Y ACUATICA Y A LA CONSTITUCION DE AREAS NATURALES PROTEGIDAS; Y

- CONTROL DE ACTIVIDADES RIESGOSAS.

COMO INSTRUMENTOS DE APOYO DE LA POLITICA ECOLOGICA LA LEY INCORPORA 3 HERRAMIENTAS DE GRAN UTILIDAD:

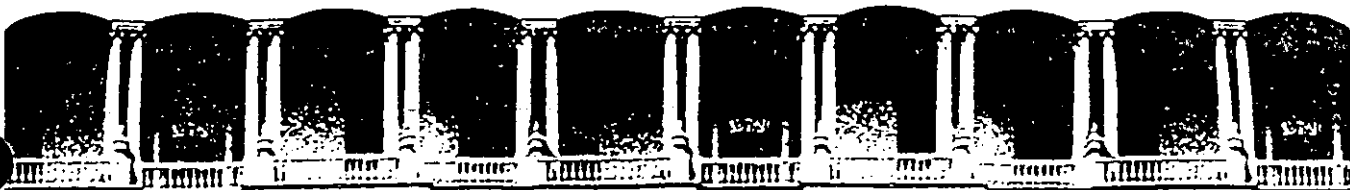
A) LA EDUCACION AMBIENTAL

B) LA INVESTIGACION

C) LA INFORMACION

LA LEY PREVE LA INCORPORACION DE CONTENIDOS ECOLOGICOS EN LOS CICLOS EDUCATIVOS, LA FORMACION DE ESPECIALISTAS Y EL FORTALECIMIENTO DE LA CONCIENCIA ECOLOGICA A TRAVES DE LOS MEDIOS DE COMUNICACION; EL FOMENTO AL DESARROLLO DE TECNICAS Y PROCEDIMIENTOS PARA PREVENIR Y CONTROLAR LA CONTAMINACION AMBIENTAL Y PROPICIAR EL APROVECHAMIENTO RACIONAL DE LOS RECURSOS NATURALES: TODO ELLO COMO OBJETO PARA LA CELEBRACION DE CONVENIOS DE CONCERTACION.

ASIMISMO PREVE LA DIFUSION DE UN INFORME SOBRE LAS CONDICIONES AMBIENTALES EN MEXICO Y DEL MARCO JURIDICO AMBIENTAL, A TRAVES DE LA GACETA ECOLOGICA QUE PUBLICA EL SECTOR.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSO INSTITUCIONAL

"I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL"

Del 1 de junio al 3 de julio de 1992

UNAM - SEDUE - OEA - SRE

NORMATIVIDAD EN MATERIA DE PREVENCION Y CONTROL DE LA
CONTAMINACION DEL AGUA

JUNIO, 1992.

NORMATIVIDAD EN MATERIA DE PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DEL AGUA

LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS QUE REALIZA EL HOMBRE SON DEPENDIENTES DE LA EXISTENCIA DEL AGUA A TAL GRADO QUE LA DISPONIBILIDAD DEL RECURSO ES UN FACTOR IMPORTANTE EN LA TOMA DE DECISIONES RELACIONADAS CON EL ESTABLECIMIENTO DE UNA INDUSTRIA, UN DISTRITO DE RIESGO O UN CENTRO DE POBLACION.

CON EL OBJETO DE DEFINIR LOS NIVELES DE CALIDAD CON BASE EN LOS CUALES SE PUEDEN SUSTENTAR ACCIONES PARA LA PROTECCION DE LOS ECOSISTEMAS Y DISPONIBILIDAD DEL AGUA PARA USOS PRIORITARIOS.

MEXICO SE ENCUENTRA DIVIDIDO EN 320 CUENCAS HIDROLOGICAS, CON UN ESCURRIMIENTO MEDIO ANUAL DE APROXIMADAMENTE 410,000 MILLONES DE METROS CUBICOS, CIFRA QUE PRESENTA PRACTICAMENTE EL TOTAL DISPONIBLE COMO RECURSO RENOVABLE, ASIMISMO, LAS AGUAS SUBTERRANEAS SE ESTIMAN EN 31,000 MILLONES DE METROS CUBICOS.

LA DISTRIBUCION DEL AGUA NO ES HOMOGENEA YA QUE EN EL SURESTE QUE REPRESENTA MENOS DEL 20% DEL TERRITORIO NACIONAL SE ENCUENTRA EL 50% DE VOLUMENES DISPONIBLES. POR OTRA PARTE, LOS MAYORES VOLUMENES DE AGUA SE ENCUENTRAN DISPONIBLES POR DEBAJO DE LOS 500 METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR, EN TANTO QUE MAS DEL 70% DE LA POBLACION Y 80% DE LAS PLANTAS INDUSTRIALES SE LOCALIZAN EN ZONAS DE MAYOR ALTITUD.

LA DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LOS CENTROS URBANOS CORRESPONDEN A 110 m³/seg. Y SE ESTIMA QUE LA INDUSTRIA GENERA A NIVEL NACIONAL 82 m³/seg. DE AGUAS RESIDUALES.

LOS PRINCIPALES GIROS INDUSTRIALES GENERADORES DE CARGA CONTAMINANTE CORRESPONDE A LA INDUSTRIA DEL AZUCAR, QUIMICA, CELULOSA Y PAPEL, CURTIDORA, PETROLEO, BEBIDAS, TEXTIL, SIDERURGICA Y DE ALIMENTOS.

SE CUENTA CON 223 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES CON UNA CAPACIDAD DE 16.5 m³/seg. Y EN LO QUE SE REFIERE A PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL EXISTEN 177 CON UNA CAPACIDAD PARA TRATAR 12 m³/seg.

EN MATERIA DE PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DEL AGUA LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE ESTABLECE COMO COMPROMISO DEL ESTADO Y DE LA SOCIEDAD PREVENIR LA CONTAMINACION DE RIOS, CUENCAS, VASOS, AGUAS MARINAS Y DEMAS DEPOSITOS Y CORRIENTES DE AGUA INCLUYENDO, LAS AGUAS DEL SUBSUELO.

ASIMISMO, EN EL PROPIO ORDENAMIENTO RESPONSABILIZA A QUIENES REALICEN EL APROVECHAMIENTO DEL AGUA EN ACTIVIDADES PRODUCTIVAS QUE PUEDAN GENERAR CONTAMINACION, LA APLICACION DE SU TRATAMIENTO CON EL FIN DE REINTEGRARLAS A LOS CUERPOS RECEPTORES EN CONDICIONES ADECUADAS PARA SU UTILIZACION EN OTRAS ACTIVIDADES Y PARA MANTENER EL EQUILIBRIO DE LOS ECOSISTEMAS.

EN LA REFERIDA LEY SE ESTABLECE LA OBLIGACION DE CONSIDERAR CRITERIOS SANITARIOS PARA EL USO, TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE AGUAS RESIDUALES, LA FORMULACION DE NORMAS TECNICAS QUE DEBEN SATISFACER EL TRATAMIENTO DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO ASI COMO LA CELEBRACION DE CONVENIOS ENTRE EL ESTADO Y LOS USUARIOS PARA LA ENTREGA DE AGUAS EN BLOQUE, LA RESTRICCIÓN O SUSPENSION DE EXPLOTACIONES QUE ORDENE LA SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS, EN CASO DE DISMINUCION, ESCASEZ O CONTAMINACION; ADEMAS DE LA ORGANIZACION, DIRECCION Y REGLAMENTACION DE LOS TRABAJOS DE HIDROLOGIA EN LOS CUERPOS DE AGUAS NACIONALES.

PARA LA APLICACION DE LA POLITICA AMBIENTAL EN MATERIA DE PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DEL AGUA, LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE, ESTABLECE COMO ATRIBUCION DE LA SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA, LA FACULTAD PARA EXPEDIR:

- CRITERIOS ECOLOGICOS, Y

- NORMAS TECNICAS ECOLOGICAS PARA:

- . DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES EN REDES COLECTORAS Y CUERPOS RECEPTORES.
- . ALMACENAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.
- . USO O APROVECHAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.
- . TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUE SE DESTINEN A LA INDUSTRIA O A LA AGRICULTURA.

EJECUCIÓN DE OBRAS RELACIONADAS CON EL ALEJAMIENTO, TRATAMIENTO Y DESTINO DE LAS AGUAS RESIDUALES.

POR OTRA PARTE, LA SECRETARIA TAMBIEN TIENE LA FACULTAD DE:

- FIJAR CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA.
- PROMOVER EL REUSO DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS EN ACTIVIDADES AGRICOLAS E INDUSTRIALES.
- DETERMINAR LOS PROCESOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.
- AUTORIZAR EL ESTABLECIMIENTO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO, Y
- PROMOVER LA INCORPORACION DE SISTEMAS DE SEPARACION DE LAS AGUAS RESIDUALES DE ORIGEN DOMESTICO DE AQUELLOS DE ORIGEN INDUSTRIAL.

EL 13 DE DICIEMBRE DE 1989, SE EXPIDIERON LOS CRITERIOS ECOLOGICOS DE CALIDAD DEL AGUA, LOS QUE CONSTITUYEN EL MARCO DE REFERENCIA PARA QUE LA AUTORIDAD DETERMINE LAS ESTRATEGIAS PARA LA APLICACION DE LA POLITICA ECOLOGICA EN MATERIA DE PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DEL AGUA.

EN ESTOS CRITERIOS ECOLOGICOS DE CALIDAD DEL AGUA SE ESTABLECEN LOS NIVELES MAXIMOS DE CONCENTRACION DE SUSTANCIAS CONTAMINANTES PARA FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, USO RECREATIVO CON CONTACTO PRIMARIO, RIEGO AGRICOLA, USO PECUARIO Y PROTECCION DE LA VIDA ACUATICA, O SUS EFECTOS COMO SON COLOR, OLOR, SABOR, POTENCIAL

DE HIDROGENO Y SUS NIVELES PERMISIBLES.

BAJO ESTE PRINCIPIO LAS AUTORIDADES COMPETENTES PODRAN CALIFICAR A LOS CUERPOS DE AGUA, COMO APTOS PARA SER UTILIZADOS EN LOS USOS MENCIONADOS O, INSTRUMENTAR PROGRAMAS COORDINADOS DE PREVENCION Y CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA, ORIENTADOS A RESTAURAR LA CALIDAD DE LOS CUERPOS DE AGUA QUE MUESTRAN SIGNOS DE DETERIORO, O BIEN, A PROTEGER A AQUELLOS QUE ACTUALMENTE PRESENTAN MEJORES CONDICIONES QUE LAS ESTABLECIDAS EN LOS PROPIOS CRITERIOS, ASI MISMO, SERAN LA BASE PARA AMPLIAR LA RED NACIONAL DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA E IDENTIFICAR LOS CASOS EN QUE DEBERAN FIJARSE CONDICIONES PARTICULARES A LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES.

ACTUALMENTE, SE CUENTA CON UN ANTEPROYECTO DE REGLAMENTO PARA LA PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DEL AGUA, EN EL QUE SE ESTABLECE LA DISTRIBUCION DE COMPETENCIAS DE LOS DIFERENTES NIVELES DE GOBIERNO, ASIMISMO, SE DESTACA LA FACULTAD DE LA SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA PARA FORMULAR Y EXPEDIR NORMAS TECNICAS ECOLOGICAS, CRITERIOS ECOLOGICOS GENERALES Y MANUALES E INSTRUCTIVOS.

POR OTRA PARTE, PRECISA LAS CONDICIONES EN QUE HABRAN DE CONCURRIR LAS DEPENDENCIAS DEL SECTOR PUBLICO Y LOS GRUPOS DE ESPECIALISTAS, ASOCIACIONES DE PROFESIONALES Y CENTROS DE INVESTIGACION EN LA FORMULACION DE NORMAS TECNICAS Y CRITERIOS ECOLOGICOS.

ENTRE LOS REQUISITOS DE CUMPLIMIENTO QUE SE ESTABLECE EN EL REFERIDO ANTEPROYECTO SE DESTACAN; LA AUTORIZACION DE IMPACTO AMBIENTAL PARA

EMPRESAS DE NUEVA CREACION, EL ESTABLECIMIENTO DE CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA, LA AUTORIZACION DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y EL REGISTRO DE DESCARGA.

EN MATERIA DE AGUA SE CUENTA A LA FECHA CON 33 NORMAS TECNICAS ECOLOGICAS DE LAS CUALES 28 REGULAN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES A CUERPOS RECEPTORES DEL SECTOR INDUSTRIAL, 2 DE LOS SERVICIOS DE HOSPITALES Y HOTELES Y RESTAURANTES: 2 PARA RIEGO AGRICOLA Y 1 A LAS DESCARGAS DE LA INDUSTRIA Y DE LOS SERVICIOS DE MANTENIMIENTO O REPARACION AUTOMOTRIZ, GASOLINERAS, TINTORERIAS, REVELADO DE FOTOGRAFIAS Y EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES A LOS SISTEMAS DE DRENAJE Y ALCANTARILLADO URBANO O MUNICIPAL (ANEXO 1).

ASIMISMO, SE CUENTA CON 51 NORMAS OFICIALES MEXICANAS QUE ESTABLECEN LOS METODOS PARA DETERMINAR LA CONCENTRACION DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES (ANEXO 2).

ANEXO 1

**NORMAS TECNICAS ECOLOGICAS PUBLICADAS EN EL DIARIO OFICIAL DE LA
FEDERACION**

AGUA

- CENTRALES TERMOELECTRICAS CONVENCIONALES (NTE-CCA-001/88)
- INDUSTRIA PRODUCTORA DE AZUCAR DE CAÑA (NTE-CCA-002/88)
- INDUSTRIA DE REFINACION DE PETROLEO CRUDO, SUS DERIVADOS Y PETROQUIMICA BASICA (NTE-CCA-003/88)
- INDUSTRIA DE FABRICACION DE FERTILIZANTES, EXCEPTO LAS QUE PRODUZCAN ACIDO FOSFORICO COMO PRODUCTO INTERMEDIO (NTE-CCA-004/88)
- INDUSTRIA DE PRODUCTOS PLASTICOS Y POLIMEROS SINTETICOS (NTE-CCA-005/88)
- INDUSTRIA DE FABRICACION DE HARINAS (NTE-CCA-006/88)
- INDUSTRIA DE LA CERVEZA Y DE LA MALTA (NTE-CCA-007/88)
- INDUSTRIA DE FABRICACION DE ASBESTOS DE CONSTRUCCION (NTE-CCA-008/88)
- INDUSTRIA ELABORADORA DE LECHE Y SUS DERIVADOS (NTE-CCA-009/88)
- INDUSTRIA DE MANUFACTURA DE VIDRIO PLANO (NTE-CCA-010/88)
- INDUSTRIA DE PRODUCTOS DE VIDRIO PENSADO Y SOPLADO (NTE-CCA-011/88)
- INDUSTRIA DE FABRICACION DE CAUCHO SINTETICO, LLANTAS Y CAMARAS (NTE-CCA-012/88)
- INDUSTRIA DEL HIERRO Y DEL ACERO (NTE-CCA-013/88)

- INDUSTRIA TEXTIL (NTE-CCA-014/88)
- INDUSTRIA DE LA CELULOSA Y EL PAPEL (NTE-CCA-015/88)
- INDUSTRIA DE BEBIDAS GASEOSAS (NTE-CCA-016/88)
- INDUSTRIA DE ACABADOS METALICOS (NTE-CCA-017/88)
- INDUSTRIA DE LAMINACION, EXTRUSION Y ESTIRAJE DE COBRE Y SUS ALEACIONES (NTE-CCA-018/88)
- INDUSTRIA DE IMPREGNACION DE PRODUCTOS DE ASERRADERO (NTE-CCA-019/88)
- INDUSTRIA DE ASBESTOS TEXTILES, MATERIALES DE FRICCION Y SELLADORES (NTE-CCA-020/88)
- INDUSTRIA DE CURTIDO Y ACABADO EN PIELES (NTE-CCA-021/88)
- INDUSTRIA DE MATANZA DE ANIMALES Y EMPACADO DE CARNICOS (NTE-CCA-22/88)
- INDUSTRIA DE ENVASADO DE CONSERVAS ALIMENTICIAS (NTE-CCA-023/88)
- INDUSTRIA ELABORADORA DE PAPEL A PARTIR DE CELULOSA VIRGEN (NTE-CCA-024/88)
- INDUSTRIA ELABORADORA DE PAPEL A PARTIR DE FIBRA CELULOSICA RECICLADA (NTE-CCA-025/88)
- RESTAURANTES Y HOTELES (NTE-CCA-026/91)
- INDUSTRIA DEL BENEFICIO DEL CAFE (NTE-CCA-027/90)
- INDUSTRIA DE PREPARACION Y ENVASADO DE CONSERVAS DE PESCADOS Y MARISCOS Y DE LA INDUSTRIA DE PRODUCCION DE HARINA Y ACEITE DE PESCADO (NTE-CCA-028/90)
- HOSPITALES (NTE-CCA-029-91)
- INDUSTRIA DE JABONES Y DETERGENTES (NTE-CCA-030/90) . 8

- SISTEMAS DE DRENAJE URBANO O MUNICIPAL PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA O DE LOS SERVICIOS DE MANTENIMIENTO O REPARACION AUTOMOTRIZ, GASOLINERAS, TINTORERIAS, REVELADO DE FOTOGRAFIAS Y EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (NTE-CCA-031/91)
- AGUAS RESIDUALES DE ORIGEN URBANO O MUNICIPAL PARA SU DISPOSICION MEDIANTE EL RIEGO AGRICOLA (NTE-CCA-032/91)
- AGUAS RESIDUALES DE ORIGEN URBANO O MUNICIPAL O DE LA MEZCLA EN ESTAS CON LA DE LOS CUERPOS DE AGUA, EN EL RIEGO AGRICOLA (NTE-CCA-033/91)

ANEXO 2

RELACION DE NORMAS OFICIALES MEXICANAS DE AGUA

NOM-AA-3-1980	Aguas residuales-Muestreo.
NOM-AA-4-1977	Determinación de sólidos sedimentables en aguas residuales.-Método del cono imhoff.
NOM-AA-5-1980	Aguas-Determinación de grasas y aceites. Método de Extracción soxhlet.
NOM-AA-6-1973	Determinación de materia flotante en aguas residuales. Método visual con malla específica.
NOM-AA-7-1980	Aguas-Determinación de la temperatura. Método-visual con termómetro.
NOM-AA-8-1980	Aguas-Determinación de pH.-Método potenciómetro.
NOM-AA-12-1980	Aguas-Determinación de oxígeno disuelto.-Método de winkler simple o modificado.
NOM-AA-14-1980	Cuerpos receptores-Muestreo.

NOM-AA-17-1980 Aguas-Determinación de color-Método Espectro-
fotométrico.

NOM-AA-20-1980 Aguas-Determinación de sólidos disueltos
totales. Método Gravimétrico.

NOM-AA-26-1980 Aguas-Determinación de nitrógeno total.-
Método Kjeldahl

NOM-AA-28-1981 Determinación de demanda bioquímica de
oxígeno.Método de incubación por diluciones.

NOM-AA-29-1981 Aguas-Determinación del fosforo total.Método-
colorimétrico del azul de molibdeno o cloruro
estano.

NOM-AA-30-1981 Análisis de aguas-Demanda química de oxígeno-
Método de reflujo del dicromato.

NOM-AA-34-1981 Determinación de sólidos en agua.- Método
Gravimétrico.

NOM-AA-36-1980 Agua-Determinación de acidez total y
alcalinidad total.- Método Potenciométrico y
Volumétrico.

"

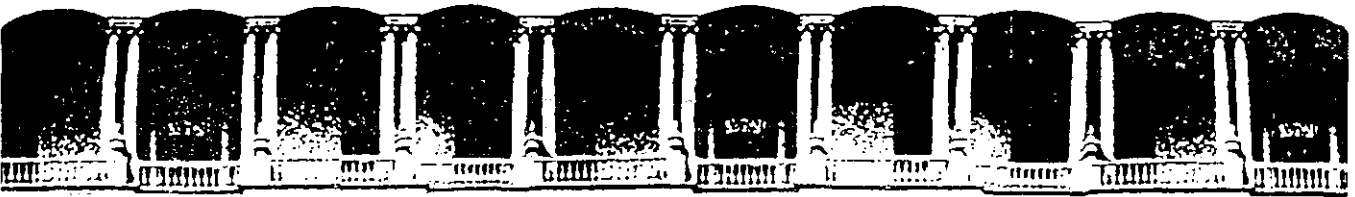
- NOM-AA-38-1981 Análisis de agua-determinación de la turbiedad en agua.- Método tubidimétrico de la bujía patrón.
- NOM-AA-39-1980 Agua-Determinación de sustancias activas al azul de metileno (detergentes). Método colorimétrico del azul de metileno.
- NOM-AA-42-1981 Análisis de aguas.- Determinación del número más probable de coliformes totales y fecales. Método de tubos múltiples de fermentación.
- NOM-AA-44-1981 Determinación de cromo hexavalente en agua Método colorimétrico de la difenil carbazida.
- NOM-AA-45-1977 Determinación de color en agua escala platino cobalto. Método de comparación visual.
- NOM-AA-46-1981 Determinación del arsénico en aguas (Método espectrofotométrico del dietil- ditio) carbamato de plata.
- NOM-AA-50-1981 Determinación de fenoles en agua.- Método colorimétrico biperina de la 4-aminoantipirina.

- NOM-AA-51-1981 . Análisis de agua.- Determinación de metales
Método espectrofotométrico de absorción
atómica.
- NOM-AA-53-1981 Análisis de aguas.- Determinación de la
materia extractable con cloroformo.- Método
gravimétrico.
- NOM-AA-57-1981 Análisis de agua.- Determinación del plomo.-
Método colorimétrico de la ditizona.
- NOM-AA-58-1982 Análisis de agua.- Determinación de cianuros.-
Método colorimétrico y titulométrico.
- NOM-AA-60-1981 Análisis de aguas.- Determinación de Cadmio.-
Método colorimétrico de la ditizona.
- NOM-AA-63-1981 Análisis de aguas.- Determinación del Boro.-
Método potenciométrico con manitol.
- NOM-AA-64-1981 Análisis de agua.- Determinación del mercurio.-
Método colorimétrico de la ditizona.
- NOM-AA-65-1981 Análisis de agua.- Determinación del selenio.-
Método colorimétrico de la 3,3'-
diaminobencidina.

- NOM-AA-66-1981 Análisis de agua.- Determinación de cobre.-
Método colorimétrico de la Neocuproina.
- NOM-AA-71-1981 Análisis de agua.- Determinación de plaguici-
das-organoclorados.- Método cromatográfico de
gases.
- NOM-AA-72-1981 Análisis de agua.- Determinación de dureza.-
Método Volumétrico con EDTA.
- NOM-AA-73-1981 Análisis de agua.- Determinación de cloruros.-
Métodos argentométrico.
- NOM-AA-74-1981 Análisis de agua.- Determinación de ión
sulfato.- Método gravimétrico y
Turbidimétrico.
- NOM-AA-75-1982 Análisis de agua.- Determinación de sílice.-
Método colorimétrico y gravimétrico de
deshidratación.
- NOM-AA-76-1981 Análisis de agua.- Determinación de níquel.-
Método colorimétrico de la dimetilglioxina.
- NOM-AA-77-1981 Análisis de agua.- Determinación de flouru-
ros.- Método colorimétrico del S.P.A.D.N.S.

- NOM-AA-78-1981 . Análisis de agua.- Determinación de zinc.-
Método colorimétrico de la ditizona I y la
ditizona II y espectrofotometría de absorción
atómica.
- NOM-AA-79-1986 Proteccion al ambiente-Contaminación de Agua
determinación de nitrógeno de nitrato.- Método
de sulfato de brucina.
- NOM-AA-81-1986 Contaminación de Agua.- Determinación de
Nitrógeno de Nitrato en Agua Marina.- Método
de Reducción de Nitrato a Nitrito en Columna
de Cadmio-Cobre.
- NOM-AA-82-1986 Contaminación del agua.- Determinación de
Nitrógeno.- Método Espectrofotométrico
Ultravioleta.
- NOM-AA-83-1982 Análisis de agua.- Determinación de olor.-
Método empírico de comparación.
- NOM-AA-84-1982 Análisis de agua.- Determinación de sulfuros.-
Método colorimétrico del azul de metileno y
iodométrico.
- NOM-AA-89/1-1986 Calidad de Agua-Vocabulario-Parte 1-Protección
al Ambiente.

- NOM-AA-93-1984 Protección al Ambiente-Contaminación del Agua.- Determinación de la Conductividad Eléctrica.
- NOM-AA-99-1987 Protección al Ambiente-Calidad del Agua.- Determinación de Nitrógeno de Nitritos en Agua.
- NOM-AA-100-1987 Calidad del Agua.- Determinación de Cloro Total Método iodométrico.
- NOM-AA-101-1983 Análisis de agua.- Determinación de Estroncio radioactivo: Métodos absorción atómica, gravimétrico y flamometría con espectrofotómetro con aditamento de flama.
- NOM-AA-102-1987 Calidad del agua.- Detección y enumeración de organismos coliformes termotolerantes y Escherichia coli presuntiva. Método de filtración en membrana. (E. Coli) en agua, después de una filtración a través de una membrana celulósica, su subsecuente cultivo en un medio diferencial lactosado y el cálculo de sus números en la muestra.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL

del 1° de junio al 3 de julio de 1992.

T E M A : LEGISLACION AMBIENTAL

II NORMATIVIDAD TECNICA ECOLOGICA

**NORMAS TECNICAS EN MATERIA DE PREVENCION Y CONTROL
DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL**

NORMATIVIDAD EN MATERIA DE RIESGO AMBIENTAL

NORMAS OFICIALES MEXICANAS

EXPOSITOR: LIC. ELVIA AURORA HERNANDEZ P.

PALACIO DE MINERIA

I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL

LEGISLACION AMBIENTAL

II. NORMATIVIDAD TECNICA ECOLOGICA

**NORMAS TECNICAS EN MATERIA DE PREVENCION Y CONTROL
DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL**

NORMATIVIDAD EN MATERIA DE RIESGO AMBIENTAL

NORMAS OFICIALES MEXICANAS

EXPOSITOR : LIC. ELVIA AURORA HERANDEZ P.

SE RECONOCE QUE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA EN MEXICO ES UN PROBLEMA SERIO, BAJO FACTORES MULTIPLES Y ESPECIFICOS COMO CONSECUENCIA DE LAS COMPLEJAS INTERACCIONES DE LA SOCIEDAD EN SUS DIFERENTES ACTIVIDADES DE DESARROLLO.

LA SOLUCION A ESTA PROBLEMÁTICA NO PUEDE SER INMEDIATA, YA QUE AUNQUE A NIVEL MUNDIAL EXISTEN TECNOLOGIAS SUFICIENTES PARA RESOLVERLA, EN MEXICO SE TIENEN QUE PROPICIAR LAS CONDICIONES QUE PERMITAN LA APLICACION DE LAS MAS ADECUADAS TECNOLOGIAS. ASI MISMO, ESTABLECER QUE LA SOLUCION ES UN LARGO PROCESO QUE DEBE ENMARCARSE EN EL ESCENARIO ECONOMICO, TECNOLOGICO Y SOCIAL ACTUAL.

VISTO ASI, SE DEBEN ESTABLECER ACCIONES EN DOS VERTIENTES UNAS DE APLICACION INMEDIATA Y OTRAS DE MEDIANO PLAZO. DESTACANDOSE QUE AMBAS SERAN DE MANERA CONTINUA Y SOSTENIDA; DE NO HACERSE ASI, SE PIERDE INFORMACION, Y POR LO TANTO, SEGURIDAD EN LAS DECISIONES ACUMULATIVAS.

I. FUENTES FIJAS.

ACCIONES DE APLICACION INMEDIATA

INCREMENTAR EL CONOCIMIENTO EXISTENTE EN LO RELATIVO AL INVENTARIO DE EMISIONES DE CONTAMINANTES DE LA INDUSTRIA

INSTALADA, CON ENFASIS EN LOS SIGUIENTES RUBROS: COMBUSTION,
PROCESOS Y ALMACENAMIENTO.

EL CONOCIMIENTO ACTUAL DE LA APORTACION INDUSTRIAL NO ES SUFICIENTEMENTE COMPLETO. SIN EMBARGO, ES UN ADECUADO INDICADOR PARA ORIENTAR ACCIONES ESPECIFICAS DE CONTROL Y ABATIMIENTO. MUCHAS DE LAS CUALES SE VIENEN DESARROLLANDO Y SE CONSIDERA QUE TODAS ELLAS SON ADECUADAS.

ESTA ACCION REQUIERE PARA SU CONSECUCION, LA ASIGNACION DE LOS RECURSOS NECESARIOS.

a) COMBUSTIBLES.

CONTINUAR CON LA TAREA DE SUSTITUCION DE COMBUSTIBLES POR OTROS MENOS CONTAMINANTES CON BAJO CONTENIDO DE AZUFRE Y NITROGENO ORGANICO.

CON EL OBJETO DE REDUCIR LAS CONCENTRACIONES DE OZONO, ES NECESARIO DISMINUIR LA EMISION DE SUS PRECURSORES OXIDOS DE NITROGENO E HIDROCARBUROS (NOX Y HC). A ESCALA INDUSTRIAL LA PRIORIDAD DEBE ORIENTARSE A CONTROLAR LAS EMISIONES DE LAS EMPRESAS QUE UTILICEN, PRODUZCAN O ALMACENEN HIDROCARBUROS CON ALTA REACTIVIDAD. LO ANTERIOR PRESENTA DOS VENTAJAS: LIMITAR EL POTENCIAL DE FORMACION DE OXIDANTES FOTOQUIMICOS Y EL EFECTO DE LOS HIDROCARBUROS EN LA POBLACION EXPUESTA.

LOS OXIDOS DE NITROGENO REQUIEREN IGUALMENTE DE UN CONTROL INMEDIATO, A TRAVES DE LA REGULACION DE LOS PROCESOS DE COMBUSTION, DE LA APLICACION DE MEDIDAS CORRECTIVAS Y DE UNA VIGILANCIA EXHAUSTIVA.

CON ESTA MEDIDA Y LA MENCIONADA PARA COMBUSTIBLES, SE PUEDEN LOGRAR SIGNIFICATIVOS ABATIMIENTOS DE OXIDO DE AZUFRE E HIDROCARBUROS Y EN ALGUNA MEDIDA DE OXIDOS DE NITROGENO A UN COSTO INFERIOR AL QUE SE REQUIERE PARA INTRODUCIR TECNOLOGIAS COMO LA DESULFURIZACION Y REDUCCION DE OXIDOS DE NITROGENO.

b) PROCESOS

REDUCIR EL USO DE COMPUESTOS ORGANICOS DE ALTA REACTIVIDAD EN LA FABRICACION DE PINTURAS, TINTAS RECUBRIMIENTOS ETC. Y DESALENTAR EL USO DE AQUELLOS COMPUESTOS QUE NO PUEDEN SER REFORMULADOS.

c) ALMACENAMIENTOS

CONTINUAR CON LA APLICACION DE MEDIDAS DE CONTROL DE EMISIONES EVAPORATIVAS CON ALTO GRADO DE REACTIVIDAD A TODA INDUSTRIA

II. ACCIONES A MEDIANO PLAZO

CONTINUAR CON EL PROGRAMA DE DESCONCENTRACION DE INDUSTRIAS

CONTAMINANTES ESTABLECIDAS EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MEXICO.

INCORPORAR SISTEMAS DE RECUPERACION DE VAPORES EN LA COMERCIALIZACION DE GASOLINA EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MEXICO. QUE LA INDUSTRIA, COMERCIO Y SERVICIOS PUEDAN CONTAR CON COMBUSTIBLES MENOS CONTAMINANTES.

III. MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE.

ACCIONES DE APLICACION INMEDIATA.

VERIFICAR LOS DATOS DE CALIDAD DEL AIRE, REFERENTE A MONOXIDO DE CARBONO, OXIDOS DE NITROGENO, OXIDOS DE AZUFRE, OZONO Y PARTICULAS A TRAVES DEL ANALISIS DE LA REPRESENTATIVIDAD DE LOS SITIOS DE MEDICION Y DEL MANEJO DE LOS DATOS.

ACCIONES A MEDIANO PLAZO.

LAS MEDIDAS EXPUESTAS REQUIEREN DE UN RESPALDO POLITICO, ECONOMICO Y DE LA PARTICIPACION DE PERSONAL ALTAMENTE CALIFICADO. ESTO ULTIMO DEMANDA LA FORMACION Y CAPACITACION PERMANENTE DE TECNICOS. ASIMISMO, SE DEBEN ESTABLECER LOS INSTRUMENTOS LEGALES QUE HACEN FACTIBLE EL CUMPLIMIENTO DE LAS MEDIDAS SEÑALADAS.

IV. FUENTES MOVILES.

ACCIONES DE APLICACION INMEDIATA

EN VIRTUD DE QUE LOS VEHICULOS AUTOMOTORES CONTRIBUYEN DE MANERA IMPORTANTE A LA PROBLEMATICA DE LA CONTAMINACION DEL AIRE, LAS ACCIONES PARA REDUCIR SUS EMISIONES SON DE CARACTER PRIORITARIO, CONTEMPLANDO SU APLICACION A CORTO Y MEDIANO PLAZO; DE HECHO DEBE PENSARSE COMO UNA MEDIDA PERMANENTE Y OBLIGATORIA.

DESARROLLAR LA INFRAESTRUCTURA NECESARIA PARA PONER EN PRACTICA EL PROGRAMA DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO OBLIGATORIO A TODOS LOS VEHICULOS AUTOMOTORES, ESTIMANDO QUE ESTA MEDIDA PERMITIRA REDUCIR LAS EMISIONES DE MONOXIDO DE CARBONO E HIDROCARBUROS.

LA OBLIGATORIEDAD DE LA INSPECCION Y MANTENIMIENTO DE VEHICULOS AUTOMOTORES REQUIEREN DEL ESTABLECIMIENTO DE INSTRUMENTOS LEGALES QUE AMPAREN SU EJECUCION.

DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE UTILIZAR COMBUSTIBLES ALTERNOS COMO GASOLINA, DIESEL Y GAS NATURAL COMPRIMIDO ENTRE OTROS, QUE NO REQUIEREN DE LA ADICION DE COMPUESTOS REACTIVOS. ESTA MEDIDA DARIA LUGAR A LA APLICACION DE LA MEJOR TECNOLOGIA DISPONIBLE PARA EL CONTROL DE EMISIONES VEHICULARES Y DISMINUIR EL POTENCIAL DE OXIDACION DE AGENTES FOTOQUIMICOS.

AUMENTAR LA CAPACIDAD DE SUMINISTRO DE GASOLINA SIN PLOMO Y DEFINIR CON LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ LA INCORPORACION DE MOTORES MENOS CONTAMINANTES (MOTORES ELECTRICOS, GAS LICUADO DE PETROLEO, GAS NATURAL COMPRIMIDO, ETC.) Y LA APLICACION DE MEDIDAS DE CONTROL MAS ESTRICTO DE EMISIONES CONTAMINANTES.

ACCIONES A MEDIANO PLAZO

INCORPORAR PAULATINAMENTE LA MEJOR TECNOLOGIA PARA EL CONTROL DE EMISIONES VEHICULARES, DE ACUERDO CON LOS RESULTADOS QUE SE OBSERVEN DE LA EXPERIENCIA INTERNACIONAL.

V. PLAN DE EMERGENCIA.

EL CONTAR CON UN SISTEMA DE EMERGENCIA PARA SITUACIONES DE CONTAMINACION CRITICA, HA SIDO RECONOCIDO COMO UN PROGRAMA IMPORTANTE EN EL CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE.

CONCERTAR CON LAS INDUSTRIAS LAS TAREAS A REALIZAR EN SITUACIONES AMBIENTALES DESFAVORABLES, HA PRÓBADO SER UN CAMINO EFICAZ TANTO EN MEXICO COMO EN OTROS PAISES, DONDE SE HA TRATADO; SIN EMBARGO, ESTA ACCION RESULTA MAS CONVENIENTE RESPALDARLA CON INSTRUMENTOS LEGALES QUE GARANTICEN SU OBSERVANCIA.

OBLIGAR A LAS EMPRESAS CON MAYORES EMISIONES A LA ATMOSFERA A CONTAR CON COMBUSTIBLE MENOS CONTAMINANTES PARA SU USO

DURANTE LOS PERIODOS DE CONTIGENCIAS AMBIENTALES Y OBTENER ASI UNA RESPUESTA INMEDIATA AL PROBLEMA.

ES CONVENIENTE REDUCIR OPERACIONES Y LA UTILIZACION DE COMEUSTIBLES MENOS CONTAMINANTES SOLO EN LAS INDUSTRIAS DE MAYOR APORTACION DE CONTAMINANTES, CON EL PROPOSITO DE EVITAR IMPACTOS ECONOMICOS ADVERSOS A LA INDUSTRIA Y TENER ASI UN ESTRICTO CONTROL DE SU APLICACION.

LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y A LA PROTECCION AL AMBIENTE ESTABLECE QUE A LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL LE CORRESPONDE EXPEDIR LAS NORMAS TECNICAS ECOLOGICAS QUE SERAN OBSERVADAS EN TODO EL TERRITORIO NACIONAL, ASI MISMO, EL REGLAMENTO DE LA LEY EN MATERIA DE PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DE LA ATMOSFERA DETERMINAR QUE EL COMPETE A DICHA SECRETARIA:

- EXPEDIR LAS NORMAS TECNICAS ECOLOGICAS EN LAS MATERIAS DE OBJETO DEL REGLAMENTO, CON LAS DEPENDENCIAS QUE CORRESPONDAN EN LOS TERMINOS DE LA LEY DEL PROPIO REGLAMENTO.

- EXPEDIR LAS NORMAS TECNICAS ECOLOGICAS QUE DEBERAN INCORPORARSE A LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS, QUE EN SU CASO SE ESTABLEZCAN PARA PRODUCTOS UTILIZADOS ^{**} COMO COMBUSTIBLES O ENERGETICOS.

- EXPEDIR LAS NORMAS TECNICAS ECOLOGICAS PARA LA CERTIFICACION POR LA AUTORIDAD COMPETENTE, DE LOS NIVELES DE EMISION DE CONTAMINANTES A LA ATMOSFERA PROVENIENTES DE FUENTES DETERMINADAS.

- DETERMINAR EN COORDINACION CON LA SECRETARIA DE ENERGIA, MINAS E INDUSTRIA PARAESTATAL Y DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL LA APLICACION DE METODOS, PROCEDIMIENTOS, PARTES, COMPONENTES Y EQUIPOS QUE REDUZCAN LAS EMISIONES DE CONTAMINANTES A LA ATMOSFERA, GENERADOS POR VEHICULOS AUTOMOTORES.

NORMA TECNICA ECOLOGICA ES EL CONJUNTO DE REGLAS CIENTIFICAS O TECNOLOGICAS EMITIDAS POR LA SECRETARIA, QUE ESTABLEZCAN LOS REQUISITOS ESPECIFICACIONES, CONDICIONES, PROCEDIMIENTOS, PARAMETROS Y LIMITES PERMISIBLES QUE DEBERAN OBSERVARSE EN EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES O USO Y DESTINO DE BIENES, QUE CAUSEN O PUEDAN CAUSAR Desequilibrio ecologico o daño al ambiente, y ademas que uniformen principios, criterios, politicas y estrategias en la materia.

PARA LA FORMULACION Y EXPEDICION DE LAS NORMAS TECNICAS ECOLOGICAS, ESTA PREVISTO EL SIGUIENTE PROCESO DE INSTRUMENTACION:

- FORMULACION INTERNA DEL DOCUMENTO BASE
- REVISION TECNICA DEL DOCUMENTO BASE

- CONSULTA AL SECTOR PRIVADO.
- REVISION Y APROBACION DEL PROYECTO POR DEPENDENCIAS COMPETENTES
- REVISION Y APROBACION DE LA D.G.A.J.
- APROBACION DEL PROYECTO POR EL C. SUBSECRETARIO
- APROBACION Y FIRMA DEL ACUERDO SECRETARIAL
- PUBLICACION EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION

ASI TENEMOS QUE LAS NORMAS TECNICAS SE ESTABLECEN CON EL PROPOSITO DE GARANTIZAR EL CONTROL DE LAS FUENTES, DE ACUERDO CON LAS POLITICAS Y LINEAMIENTOS DEL PROGRAMA SECTORIAL AMBIENTAL. EN SU ELABORACION SE CONSIDERAN DOS ASPECTOS FUNDAMENTALES: LA TERRITORIALIDAD Y LA TEMPORALIDAD.

ESTO ES, NO PODEMOS PENSAR EN EXPEDIR UNA NORMA TECNICA ECOLOGICA QUE PREVEA LOS MISMOS LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE EMISIONES PARA TODO EL PAIS, NI QUE APLIQUE AL MISMO TIEMPO EN TODO EL TERRITORIO NACIONAL.

ASI, EN LAS NORMAS TECNICAS ECOLOGICAS EN MATERIA DE AIRE, TANTO PARA LAS FUENTES FIJAS, COMO PARA FUENTES MOVILES, SE DIFERENCIAN LAS ZONAS CRITICAS DEL RESTO DEL PAIS, DANDOSE VALORES MAS ESTRICTOS PARA LAS ZONAS CRITICAS, Y AUN MAS ESTRICTOS PARA LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MEXICO, CONSIDERADA COMO LA ZONA "SUPER" CRITICA. ESTO POR EL GRAVE PROBLEMA QUE AFRONTA NUESTRA CIUDAD DE MEXICO.

ASI MISMO, SE CONTEMPLA QUE LAS NORMAS, ENTREN EN VIGOR EN ETAPAS.

TAMBIEN SE DIFERENCIA FUENTES NUEVAS, DE FUENTES EXISTENTES, PARA LAS PRIMERAS SE LES PIDEN LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE EMISION MAS ETRICTAS, QUE A LAS SEGUNDAS. CON ESTO SE PRETENDE EVITAR QUE LAS INDUSTRIAS QUE SE ESTABLEZCAN EN NUESTRO PAIS SEAN OBSOLETAS Y CONTAMINANTES. QUEREMOS QUE SEAN EMPRESAS DE PUNTA, MODERNAS Y ANTICONTAMINANTES.

LAS NORMAS TECNICAS ECOLOGICAS PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA QUE SE HAN EMITIDO EN LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL ESTABLECEN LO SIGUIENTE:

NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE EMISION DE:

OXIDOS DE AZUFRE Y NEBLINAS DE ACIDO SULFURICO PARA PLANTAS DE ACIDO SULFURICO Y FUENTES FIJAS.

PARTICULAS PARA PLANTAS DE CEMENTO Y FUENTES FIJAS.

LIMITE MAXIMO PERMISIBLE DE AZUFRE EN COMBUSTIBLE LIQUIDO PARA FUENTES FIJAS.

PARTICULAS, MONOXIDO DE CARBONO, BIOXIDO DE AZUFRE Y OXIDOS DE NITROGENO EN FUENTES FIJAS QUE CONSUMEN DIESEL, COMBUSTOLEO, GAS NATURAL Y CARBON.

HIDROCARBUROS, MONOXIDO DE CARBONO Y OXIDOS DE NITROGENO PARA VEHICULOS NUEVOS EN PLANTA QUE USAN GASOLINA COMO COMBUSTIBLE CON PESO BRUTO VEHICULAR HASTA 3,857 KG, ASI COMO PARA VEHICULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACION QUE USAN GAS LICUADO DE PETROLEO COMO COMBUSTIBLE Y MOTOCICLETAS EN CIRCULACION QUE USAN GASOLINA O MEZCLA DE GASOLINA/ACEITE COMO COMBUSTIBLE

OPACIDAD DE HUMO EN VEHICULOS NUEVOS Y EN CIRCULACION QUE USAN DIESEL.

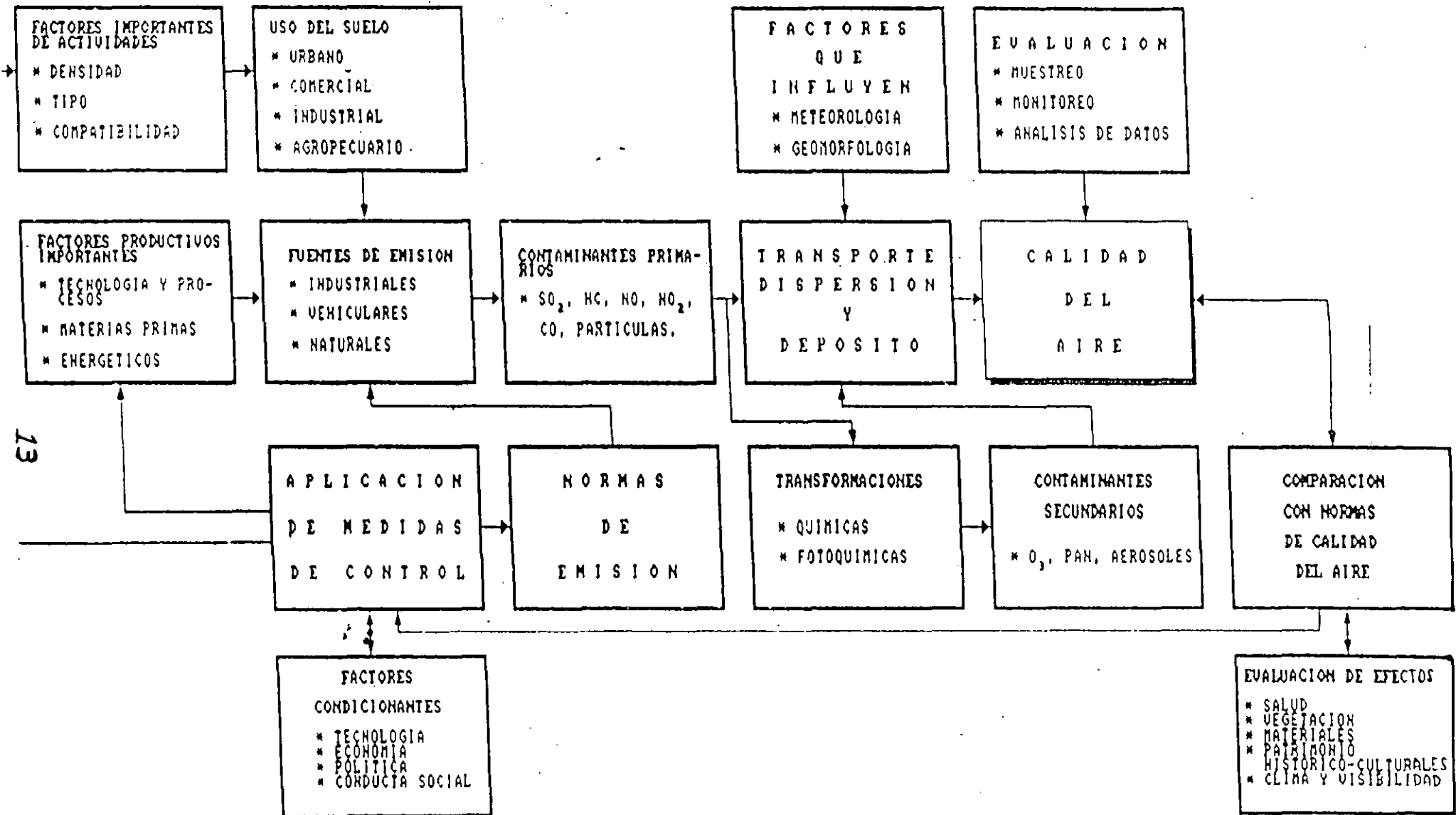
CARACTERISTICAS DEL EQUIPO Y EL PROCEDIMIENTO DE MEDICION PARA LA VERIFICACION DE LOS NIVELES DE EMISION DE LOS VEHICULOS DE GASOLINA Y MOTOCICLETAS.

MONITOREO AMBIENTAL

EN LA SIGUIENTE FIGURA SE PRESENTAN LOS FACTORES Y ELEMENTOS PARA EL MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE, EL CUAL SE DEBE DEFINIR COMO UN MEDIO A TRAVES DEL CUAL SE ESTABLECE EL USO, MEJORAMIENTO Y PREVENCION DE LA CALIDAD DEL AIRE.

COMO PUEDE VERSE, SE TRATA DE UN SISTEMA COMPLEJO POR EL NUMERO DE ELEMENTOS QUE LO CONFORMAN RESULTADO DE LA GRAN INTERRELACION DE LOS MISMOS.

ELEMENTOS PARA EL MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE



13

SE CUENTA CON NORMAS TECNICAS ECOLOGICAS QUE ESTABLECEN EL PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA CONCENTRACION DE CADA UNO DE LOS CINCO PRINCIPALES CONTAMINANTES (CO, PARTICULAS, O₃, NOX Y SO₂) DEL AIRE AMBIENTE

POR LO QUE HACE A LA NORMATIVIDAD EN MATERIA DE RIESGO AMBIENTAL:

EN COORDINACION CON LA SECRETARIA DE GOBERNACION SE HAN EXPEDIDO DOS LISTADOS EN DONDE SE DETERMINAN LAS ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS QUE SON AQUELLAS QUE MANEJAN SUSTANCIAS PELIGROSAS EN UN VOLUMEN IGUAL O SUPERIOR A LA CANTIDAD DE REPORTE.

EL PRIMER LISTADO CORRESPONDE A SUSTANCIAS TOXICAS QUE SON AQUELLAS QUE PUEDEN PRODUCIR, LESIONES, ENFERMEDADES, IMPLICACIONES GENETICAS O MUERTE EN ORGANISMOS VIVOS.

EN EL SEGUNDO LISTADO SE INCLUYEN LAS SUSTANCIAS INFLAMABLES Y LAS SUSTANCIAS EXPLOSIVAS, LAS PRIMERAS SON CAPACES DE FORMAR UNA MEZCLA CON EL AIRE EN CONCENTRACIONES TALES PARA PRENDERSE EXPONTANEAMENTE O POR LA ACCION DE UNA CHISPA. LAS SEGUNDAS SON CAPACES DE GENERAR UNA GRAN CANTIDAD DE CALOR Y ENERGIA DE PRESION DE MANERA CASI INSTANTANEA EN FORMA EXPONTANEA O POR ACCION DE UNA FORMA DE ENERGIA.

CON FUNDAMENTO EN EL 2o. LISTADO SE ESTAN ELABORANDO LOS ANTEPROYECTOS DE NORMAS TECNICAS ECOLOGICAS DE SEGURIDAD Y OPERACION, EN LOS QUE SE CONSIDERAN LAS RELATIVAS AL ETIQUETADO DE LAS RECIPIENTES QUE CONTIENEN SUSTANCIAS PELIGROSAS (TOXICAS, INFLAMBLES, EXPLOSIVAS, CORROSIVAS Y REACTIVAS), TOMANDO COMO REFERENCIA EL SISTEMA DE LAS NACIONES UNIDAS.

SE ESPERA CONTAR ESTE AÑO CON EL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE RIESGO AMBIENTAL, LO QUE REFORZARA LA ELABORACION DE LA NORMATIVIDAD DE SEGURIDAD Y OPERACION EN LO RELATIVO A LA ELABORACION DE NORMAS QUE CONTEMPLAN EL ETIQUETADO DE RECIPIENTES QUE CONTENGAN SUSTANCIAS PELIGROSAS, EN LO PARTICULAR LAS TOXICAS.

ES IMPORTANTE SEÑALAR QUE EN MEXICO EXISTE LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-S-15 PARA EL ETIQUETADO DE RECIPIENTES QUE CONTIENEN SUSTANCIAS COMBUSTIBLES O INFLAMABLES, AUNQUE ESTA NO TIENE EL CARACTER DE OBLIGATORIEDAD.

EXISTE UN ANTEPROYECTO DE NORMA PARA LA TRANSPORTACION DE SUSTANCIAS PELIGROSAS, ELABORADO A INSTANCIA DE LA SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES, EN EL QUE SE INTEGRAN LAS OPINIONES DE ALGUNAS DE LAS EMPRESAS DE LA INICIATIVA PRIVADA, QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACION DE LA MISMA.

POR OTRA PARTE, ES CONVENIENTE MENCIONAR QUE PEMEX TIENE ELABORADAS NORMAS TECNICAS QUE CONTEMPLAN EL ETIQUETADO DE RECIPIENTES QUE CONTIENEN MATERIALES PELIGROSOS. LAS MISMAS SON DE USO INTERNO DE DICHA PARAESTATAL Y NO SON OBLIGATORIAS.

CABE MENCIONAR QUE LAS GRANDES EMPRESAS DE LA INICIATIVA PRIVADA TIENEN SUS PROPIAS NORMAS INTERNAS PARA EL ETIQUETADO DE RECIPIENTES QUE CONTIENEN SUSTANCIAS PELIGROSAS. DICHAS INDUSTRIAS, POR SER EN SU MAYORIA DE ORIGEN NORTEAMERICANO O EUROPEO, UTILIZAN EL SISTEMA DE CLASIFICACION Y ETIQUETADO DE SUS PAISES DE ORIGEN.

LOS ANALISIS DE RIESGO VENIAN SOLICITANDOSE UNICAMENTE PARA LOS PROYECTOS DE OBRAS O ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS, CON FUNDAMENTO EN EL ART. 60. DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.

PERO ACTUALMENTE, A RAIZ DE LO OCURRIDO EN LA CIUDAD DE GUADALAJARA, SE ESTAN LLEVANDO A CABO LAS CONCERTACIONES CON LAS INDUSTRIAS PARA QUE PRESENTEN SUS ESTUDIOS DE RIESGO Y SUS PROGRAMAS PARA LA PREVENCION DE ACCIDENTES, Y EN BASE A ELLO, LA SECRETARIA DETERMINARA CUALES SON LAS INDUSTRIAS QUE DEBERAN PRESENTAR SUS PROGRAMAS PARA LA PREVENCION DE ACCIDENTES MAS RIGUROSOS O LES PONDRÁ CONDICIONANTES DE SEGURIDAD DE ACUERDO A LAS SUSTANCIAS PELIGROSAS QUE MANEJEN O SU UBICACION.

· FINALMENTE, POR LO QUE TOCA A LAS **NORMAS OFICIALES MEXICANAS**, LA LEY FEDERAL SOBRE METROLOGIA Y NORMALIZACION ESTABLECE QUE SU ELABORACION SE LLEVARA A CABO A TRAVES DE LOS COMITES CONSULTIVOS NACIONALES DE NORMALIZACION.

ESTOS COMITES SON ORGANOS QUE SE DEDICAN A LA ELABORACION DE NORMAS OFICIALES MEXICANAS Y A LA PROMOCION DEL CUMPLIMIENTO DE LAS MISMAS. FUNCIONAN BAJO UN PROGRAMA DE TRABAJO DE NORMALIZACION NACIONAL. ACTUALMENTE EXISTEN CUARENTA Y CUATRO COMITES ENCARGADOS DE MATERIAS ESPECIFICAS, SEGUN LA RAMA DE ACTIVIDAD DE QUE SE TRATE.

ESTAN INTEGRADOS POR EL PERSONAL TECNICO REPRESENTATIVO DE LAS DEPENDENCIAS DEL EJECUTIVO FEDERAL CORRESPONDIENTE, POR ORGANISMOS PUBLICOS, ORGANIZACIONES DE INDUSTRIALES, DE PRESTADORES DE SERVICIOS, DE COMERCIANTES, DE PRODUCTORES AGROPECUARIOS, FORESTALES O PESQUEROS; POR CENTROS DE INVESTIGACION CIENTIFICA O TECNOLOGICA; COLEGIOS DE PROFESIONALES, ASI COMO POR CONSUMIDORES. LOS COMITES CONSULTIVOS NACIONALES DE NORMALIZACION SE CONSTITUYEN A SOLICITUD DE LAS DEPENDENCIAS O SECTORES INTERESADOS. DE ESTE MODO, CUALQUIER PERSONA, TANTO DEL SECTOR PRODUCTIVO, COMO LOS PARTICULARES TIENEN NO SOLO EL ACESO PARA CONSTITUIR UN COMITE, SINO INCLUSO PARA ELABORAR NORMAS.

DENTRO DE ESTA PARTICIPACION QUE LA LEY OTORGA A PARTICULARES, EXISTE EL DERECHO DE HACER PROPUESTAS,

OBSERVACIONES Y AUN OBJECIONES EN EL PROCESO DE ELABORACION DE UNA NORMA.

EN MATERIA DE CONTAMINACION ATMOSFERICA LAS SIGUIENTES NORMAS OFICIALES MEXICANAS SON LAS MAS IMPORTANTES PARA METODOS DE CUANTIFICACION:

FUENTES FIJAS

NOM-AA-009 DETERMINACION DE FLUJO DE GASES EN UN DUCTO POR MEDIO DEL TUBO PITOT.

NOM-AA-010 METODO ISOCINETICO PARA LA DETERMINACION DE LA EMISION DE PARTICULAS SOLIDAS TOTALES CONTENIDAS EN LOS GASES QUE FLUYEN POR UN DUCTO.

NOM-AA-035 DETERMINACION DE BIOXIDO DE CARBONO, MONOXIDO DE CARBONO Y OXIGENO EN LOS GASES DE COMBUSTION.

NOM-AA-054 DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD EN LOS GASES QUE FLUYEN POR UN DUCTO.

NOM-AA-055 DETERMINACION DE DIOXIDO DE AZUFRE, EN LOS GASES QUE FLUYEN POR UN DUCTO.

NOM-AA-056 DETERMINACION DE DIOXIDO DE AZUFRE, TRIOXIDO DE AZUFRE Y NEBLINAS DE ACIDO SULFURICO EN GASES QUE FLUYEN POR UN DUCTO.

FUENTES MOVILES

NOM-AA-002 DETERMINACION DE HUMO PROVENIENTE DEL ESCAPE DE VEHICULOS AUTOMOTORES QUE USAN DIESEL COMO COMBUSTIBLE.

NOM-AA-011 DETERMINACION DE GASES DE COMBUSTION PROVENIENTES DEL ESCAPE DE VEHICULOS AUTOMOTORES.

NOM-AA-013 DETERMINACION DE OPACIDAD EN GASES DE COMBUSTION PROVENIENTES DEL ESCAPE DE VEHICULOS AUTOMOTORES.

DIRECCION GENERAL DE NORMATIVIDAD Y REGULACION ECOLOGICA

RELACION DE NORMAS TECNICAS ECOLOGICAS PUBLICADAS

CONTROL DE LA CONTAMINACION DEL AGUA

CLAVE DE LA NORMA	NOMBRE DE LA NORMA	FECHA DE D.O.F.	PUBLICACION GACETA ECOLOGICA
NTE-CCA-001-88	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES Y PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LAS CENTRALES TERMoeLECTRICAS CONVENCIONALES.	4-VII-88	NO. 2-VIII-89
NTE-CCA-002-88	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES Y PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA PRODUCTORA DE AZUCAR DE CAÑA.	4-VIII-88	NO. 2-VIII-89
NTE-CCA-003-88	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES Y PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE REFINACION DE PETROLLO CRUDO, SUS DERIVADOS Y PETROQUIMICA BASICA.	4-VIII-88	NO. 2-VIII-89
NTE-CCA-004-88	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES Y PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LAS INDUSTRIAS DE FABRICACION DE FERTILIZANTES EXCEPTO LAS QUE PRODUZCAN ACIDO FOSFORICO COMO PRODUCTO INTERMEDIO.	4-VIII-88	NO. 2-VIII-89
NTE-CCA-005-88	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES Y PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LAS INDUSTRIAS DE FABRICACION DE PROEUCTOS PLASTICOS Y POLIMEROS SINTETICOS.	4-VIII-88	NO. 2-VIII-89
NTE-CCA-006-88	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES Y PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE FABRICACION DE HARINAS.	6-VI-88	NO. 2-VIII-89
NTE-CCA-007-88	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES Y PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE LA CERVEZA Y DE LA MALTA.	4-VIII-88	NO. 2-VIII-89
NTE-CCA-008-88	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES Y PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE FABRICACION DE ASBESTOS DE CONSTRUCCION.	6-VI-88	NO. 2-VIII-89
NTE-CCA-009-88	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES Y PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE FABRICACION DE PAPEL.	4-VIII-88	NO. 2-VIII-89

MINACION DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUA-
LES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA ELABORADA DE LECHE Y SUS
DERIVADOS.

NTE-CCA-010-88	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES Y PROCEDIMIENTO PARA LA DETER-- MINACION DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUA- LES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE MANUFACTURA DE VIDRIO PLANO.	6-VI-88	NC. 2-VIII-89
NTE-CCA-011-88	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES Y PROCEDIMIENTO PARA LA DETER-- MINACION DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUA- LES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE PRODUCTOS DE VIDRIO -- PRENSADO Y SOPLADO.	6-VI-88	NC. 2-VIII-89
NTE-CCA-012-88	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES Y PROCEDIMIENTO PARA LA DETER-- MINACION DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUA- LES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE FABRICACION DE CAUCHO SINTETICO. LLANTAS Y CAMARAS.	6-VI-88	NC. 2-VIII-89
NTE-CCA-013-88	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES Y PROCEDIMIENTO PARA LA DETER-- MINACION DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUA- LES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DEL HIERRO Y ACERO.	4-VIII-88	NC. 2-VIII-89
NTE-CCA-014-88	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES Y PROCEDIMIENTO PARA LA DETER-- MINACION DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUA- LES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA TEXTIL.	4-VIII-88	NC. 2-VIII-89
NTE-CCA-015-88	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES Y PROCEDIMIENTO PARA LA DETER-- MINACION DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUA- LES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE CELULOSA Y PAPEL.	4-VIII-88	NC. 2-VIII-89
NTE-CCA-016-88	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES Y PROCEDIMIENTO PARA LA DETER-- MINACION DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUA- LES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE BEBIDAS GASEOSAS.	4-VIII-88	NC. 2-VIII-89
NTE-CCA-017-88	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES Y PROCEDIMIENTO PARA LA DETER-- MINACION DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUA- LES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE ACABADOS METALICOS.	19-X-88	NC. 2-VIII-89
NTE-CCA-018-88	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES Y PROCEDIMIENTO PARA LA DETER-- MINACION DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUA- LES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE LAMINACION, EXTRUSION Y ESTIRAJE DE COBRE Y SUS ALEACIONES.	6-VI-88	NC. 2-VIII-89
NTE-CCA-019-88	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES Y PROCEDIMIENTO PARA LA DETER-- MINACION DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUA- LES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE IMPREGNACION DE PRODUC- TOS DE ASERRADERO.	6-VIII-88	NC. 2-VIII-89
NTE-CCA-020-88	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES Y PROCEDIMIENTO PARA LA DETER-- MINACION DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUA- LES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE ASBESTOS TEXTILES. MATE- RIALES DE FRICCION Y SELLADORES.	6-VI-88	NC. 2-VIII-89
NTE-CCA-021-88	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES Y PROCEDIMIENTO PARA LA DETER-- MINACION DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUA-	4-VIII-88	NC. 2-VIII-89

LES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DEL CURTIDO Y ACABADO DE PIELS.

NTB-CCA-022-88	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES Y PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE MATANZA DE ANIMALES Y EMPACADO DE CARNICOS.	4-VIII-88	NO. 2-VIII-89
NTB-CCA-023-88	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES Y PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE ENVASADO DE CONSERVAS ALIMENTICIAS.	19-X-88	NO. 2-VIII-89
NTB-CCA-024-88	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES Y PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE PAPEL A PARTIR DE CELULOSA VIRGEN.	14-XII-88	NO. 2-VIII-89
NTB-CCA-025-88	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES Y PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA ELABORADORA DE PAPEL A PARTIR DE FIBRA CELULOSA RECICLADA.	14-XII-88	NO. 2-VIII-89
NTB-CCA-026-91	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES Y PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE RESTAURANTES O DE HOTELES. A CUERPOS RECEPTORES.	20-IX-91	
NTB-CCA-027-91	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES Y PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DEL BENEFICIO DEL CAFE A CUERPOS RECEPTORES.	20-II-91	
NTB-CCA-028-90	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES Y PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE PREPARACION Y ENVASADO DE CONSERVAS DE PESCADOS Y MARISCOS Y DE LA INDUSTRIA DE PRODUCCION DE HARINAS Y ACEITE DE PESCADO A CUERPOS RECEPTORES.	20-II-91	
NTB-CCA-029-90	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES Y PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE HOSPITALES A CUERPOS RECEPTORES.	20-IX-91	
NTB-CCA-030-90	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES Y PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE JABONES Y DETERGENTES A CUERPOS RECEPTORES.	20-IX-91	
NTB-CCA-031-90	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES Y PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES A LOS SISTEMAS DE DRENAJE Y ALCANTARILLADO URBANO O MUNICIPAL PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA O DE LOS SERVICIOS DE REPARACION Y MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ. GASOLINERIAS. TINTORERIAS. REVELADO DE FOTOGRAFIA Y EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.	20-IX-91	

NTB-CCA-032-90 LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE LOS PARAMETROS DE LOS CONTA- 24-IX-91
MINANTES EN LAS AGUAS RESIDUALES DE ORIGEN URBANO O MUNICI-
PAL PARA SU DISPOSICION MEDIANTE RIEGO AGRICOLA.

RELACION DE NORMAS TECNICAS ECOLOGICAS SOBRE CONTROL
DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA

CLAVE DE LA NORMA	NOMBRE DE LA NORMA	FECHA DE PUBLICACION D.O.F. GACETA ECOLOGICA
NTE-CCAM-001/88	PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA CONCENTRACION DE MONOXIDO DE CAR BONO EN EL AIRE. (ABROGADA POR LA NTE-CCAM-001/91 24-IX-91).	19-X-88
NTE-CCAM-002/88	PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA CONCENTRACION DE PARTICULAS SUS PENDIDAS EN EL AIRE. (ABROGADA POR LA NTE-CCAM-002/91 1-X-91).	14-XII-88
NTE-CCAM-003/91	METODOS DE MEDICION PARA DETER MINAR LA CONCENTRACION DE OZONO EN EL AIRE AMBIENTE Y EL PROCE DIMIENTO PARA LA CALIBRACION DEL EQUIPO DE MEDICION.	03-X-91
NTE-CCAM-004/91	METODOS DE MEDICION Y PROCE DIMIENTO PARA DETERMINAR LA CONCENTRACION DE BIOXIDO DE NITROGENO EN EL AIRE AMBIENTE Y CALIBRACION DEL EQUIPO DE MEDICION.	24-IX-91
NTE-CCAM-005/91	METODOS DE MEDICION PARA DETER MINAR LA CONCENTRACION DE BIOXIDO DE AZUFRE EN EL AIRE AM BIENTE Y EL PROCEDIMIENTO PARA LA CALIBRACION DEL EQUIPO DE MEDICION.	02-X-91

RELACION DE NÓRMAS TÉCNICAS ECOLÓGICAS SOBRE CONTROL
DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA

CLAVE DE LA NORMA	NOMBRE DE LA NORMA	FECHA DE PUBLICACION D.O.F. GACETA ECOLOGICA
NTE-CCAT-001/88	NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE EMISION A LA ATMOSFERA DE BIOXIDO Y TRIOXIDO DE AZUFRE Y NEBLINAS DE ACIDO SULFURICO EN PLANTAS PRODUCTORAS DE ACIDO SULFURICO.	6-VI-88 No.5-XII-89
NTE-CCAT-002/88	NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE EMISION A LA ATMOSFERA DE PARTICULAS ORIGINADAS EN LOS HORNOS DE CALCINACION DE LA INDUSTRIA DEL CEMENTO. (ABROGADA POR LA NTE-CCAT-002/91 20-IX-91).	6-VI-88
NTE-CCAT-003/88	NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE EMISION DE HIDROCARBUROS Y MONOXIDO DE CARBONO PROVENIENTES DEL ESCAPE DE VEHICULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACION QUE UTILIZAN GASOLINA COMO COMBUSTIBLE.	6-VI-88
NTE-CCAT-004/88	NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE EMISION DE HIDROCARBUROS, MONOXIDO DE CARBONO Y OXIDOS DE NITROGENO, PROVENIENTES DEL ESCAPE DE VEHICULOS AUTOMOTORES NUEVOS EN PLANTA QUE USAN GASOLINA COMO COMBUSTIBLE.	19-X-88
NTE-CCAT-005/88	NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE EMISION A LA ATMOSFERA DE PARTICULAS, MONOXIDO DE CARBONO, BIOXIDO DE CARBONO Y OXIDOS DE NITROGENO, PROVENIENTES DE PROCESOS DE COMBUSTION DE DIESEL EN FUENTES FIJAS.	18-X-88 No.5-XII-89
NTE-CCAT-006/88	NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE EMISION A LA ATMOSFERA DE PARTICULAS, MONOXIDO DE CARBONO, BIOXIDO DE CARBONO Y OXIDOS DE NITROGENO, PROVENIENTES DE PROCESOS DE COMBUSTION DEL CARBONO EN CARBOELECTRICAS.	14-XII-88 No.5-XII-

RELACION DE NORMAS TECNICAS ECOLOGICAS SOBRE CONTROL
DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA

CLAVE DE LA NORMA	NOMBRE DE LA NORMA	FECHA DE PUBLICACION D.O.F. GACETA ECOLOGICA
NTE-CCAT-007/88	NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE EMISION A LA ATMOSFERA DE PARTICULAS, MONOXIDO DE CARBONO, BIOXIDO DE CARBONO Y OXIDOS DE NITROGENO, PROVENIENTES DE PROCESOS DE COMBUSTION DE COMBUSTIBLE EN FUENTES FIJAS.	19-X-88 No.5-XII-89
NTE-CCAT-008/88	NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE EMISION A LA ATMOSFERA DE PARTICULAS, MONOXIDO DE CARBONO, BIOXIDO DE CARBONO Y OXIDOS DE NITROGENO; PROVENIENTES DE PROCESOS DE COMBUSTION DE GAS NATURAL EN FUENTES FIJAS.	19-X-88 No.5-XII-89
NTE-CCAT-009/88	NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE EMISION A LA ATMOSFERA DE PARTICULAS SOLIDAS PROVENIENTES DE FUENTES FIJAS.	18-X-88
NTE-CCAT-010/88	NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE OPACIDAD DEL HUMO, PROVENIENTES DEL ESCAPE DE MOTORES NUEVOS EN PLANTA QUE USAN DIESEL COMO COMBUSTIBLE, UTILIZADOS PARA LA PROPULSION DE VEHICULOS AUTOMOTORES. (ABROGADA POR LA NTE-CCAT-010/90 21-II-91).	14-XII-88
NTE-CCAT-011/88	NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE OPACIDAD DEL HUMO, PROVENIENTES DE VEHICULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACION QUE USAN DIESEL COMO COMBUSTIBLE. (ABROGADA POR LA NTE-CCAT-011/90 16-I-91).	14-XII-88
NTE-CCAT-012/88	NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE EMISION A LA ATMOSFERA DE BIOXIDO DE AZUFRE, NEBLINAS DE TRIOXIDO DE AZUFRE Y ACIDO SULFURICO.	14-XII-88 No.5-XII-

RELACION DE NORMAS TECNICAS ECOLOGICAS SOBRE CONTROL
DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA

CLAVE DE LA NORMA	NOMBRE DE LA NORMA	FECHA DE PUBLICACION D.O.F. GACETA ECOLOGICA
NTE-CCAT-013/88	CARACTERISTICAS DEL EQUIPO Y PROCEDIMIENTOS DE MEDICION PARA LA VERIFICACION DE LOS NIVELES DE EMISION DE CONTAMINANTES, PROVENIENTES DE LOS VEHICULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACION QUE UTILIZAN GASOLINA COMO COMBUSTIBLE, CUYOS LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES ESTAN DETERMINADOS POR LAS NORMAS TECNICAS ECOLOGICAS CORRESPONDIENTES.	07-VI-89 No.5-XII-8
NTE-CCAT-014/91	NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE EMISION DE HIDROCARBUROS Y MONOXIDO DE CARBONO PROVENIENTES DEL ESCAPE DE VEHICULOS AUTOMOTORES QUE USAN GASOLINA COMO COMBUSTIBLE, CON PESO BRUTO VEHICULAR MAYOR A 3,000 KG.	20-IX-91
NTE-CCAT-015/90	NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE EMISION DE HIDROCARBUROS Y MONOXIDO DE CARBONO PROVENIENTES DEL ESCAPE DE MOTOCICLETAS EN CIRCULACION, QUE UTILIZAN GASOLINA O MEZCLA DE GASOLINA-ACEITE COMO COMBUSTIBLE.	19-IX-90
NTE-CCAT-016/90	QUE ESTABLECE LAS CARACTERISTICAS DEL EQUIPO Y PROCEDIMIENTO DE MEDICION PARA LA VERIFICACION DE LOS NIVELES DE EMISION DE GASES CONTAMINANTES PROVENIENTES DE MOTOCICLETAS EN CIRCULACION, QUE UTILIZAN GASOLINA O MEZCLA DE GASOLINA-ACEITE COMO	23-X-90
NTE-CCAT-017/09	QUE ESTABLECE LOS NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE EMISION DE HIDROCARBUROS Y MONOXIDO DE CARBONO, PROVENIENTES DEL ESCAPE DE VEHICULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACION QUE USAN GAS LICUADO DE PETROLEO DE COMBUSTIBLE, CON PESO BRUTO VEHICULAR MAYOR A 3,000 KG.	25-II-91

RELACION DE NORMAS TECNICAS ECOLOGICAS SOBRE CONTROL
DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA

CLAVE DE LA
NORMA

NOMBRE DE LA NORMA

FECHA DE PUBLICACION
D.O.F. GACETA
ECOLOGICA

NTE-CCAT-018/91

QUE ESTABLECE EL LIMITE MAXIMO
PERMISIBLE DE AZUFRE EN EL
COMBUSTIBLE LIQUIDO QUE SE
CONSUMA POR LA INDUSTRIA EN LA
ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD
DE MEXICO.

31-XII-91



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSO INSTITUCIONAL

"I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL"

Del 1 de junio al 3 de julio de 1992

UNAM - SEDUE - OEA - SRE

- REGLAMENTOS DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE.
- LEYES Y REGLAMENTOS COMPLEMENTARIOS; Y
- LEYES ESTATALES

LIC. JOSE LUIS CARDENAS RODRIGUEZ

"PRIMER CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL"

LEGISLACION AMBIENTAL:

- I.- REGLAMENTOS DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE;
- II.- LEYES Y REGLAMENTOS COMPLEMENTARIOS; Y
- III.- LEYES ESTATALES

EXPOSITOR: JOSE LUIS CARDENAS RODRIGUEZ

I.- REGLAMENTOS DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE.

CON MOTIVO DE LA EXPEDICION DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE, EN VIGOR A PARTIR DEL 1º DE MARZO DE 1988, EL TITULAR DEL EJECUTIVO FEDERAL HA PROMULGADO A LA FECHA CUATRO ORDENAMIENTOS QUE REGLAMENTAN A LA CITADA LEY EN LAS ~~SIGUIENTES~~ MATERIAS ~~DE~~ :

-IMPACTO AMBIENTAL;

-RESIDUOS PELIGROSOS;

-PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DE LA ATMOSFERA; Y

-PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION GENERADA POR LOS VEHICULOS AUTOMOTORES QUE CIRCULAN POR EL DISTRITO FEDERAL Y LOS MUNICIPIOS DE SU ZONA CONURBADA.

I.1. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.

ESTE REGLAMENTO SE PUBLICO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION EL 7 DE JUNIO DE 1988, Y SE ENCUENTRA ESTRUCTURADO EN SIETE CAPITULOS.

EL CAPITULO I RELATIVO A LAS "DISPOSICIONES GENERALES", ESTABLECE SU OBSERVANCIA EN TODO EL TERRITORIO NACIONAL Y LAS ZONAS DONDE LA NACION EJERCE SU SOBERANIA Y JURISDICCION; ADEMAS, SEÑALA QUE SU APLICACION LE CORRESPONDE AL EJECUTIVO FEDERAL, A TRAVES DE LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL, LA CUAL TIENE, ENTRE OTROS ASUNTOS DE SU COMPETENCIA, LOS SIGUIENTES:

- AUTORIZAR LA REALIZACION DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES PUBLICAS O PRIVADAS PREVISTAS EN EL PROPIO REGLAMENTO.

- EMITIR DICTAMENES GENERALES DE IMPACTO AMBIENTAL EN MATERIA FORESTAL, POR REGIONES, ECOSISTEMAS TERRITORIALES DEFINIDOS O PARA ESPECIES VEGETALES DETERMINADAS, DE CONFORMIDAD A LO ESTABLECIDO POR LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE Y LA LEY FORESTAL.

PROMOVER Y, EN SU CASO, SOLICITAR A LAS SECRETARIAS DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS Y DE PESCA, ASI COMO A LAS DEMAS DEPENDENCIAS Y AUTORIDADES COMPETENTES, LA REALIZACION DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL PREVIOS AL OTORGAMIENTO DE LAS AUTORIZACIONES QUE LAS MISMAS EXPIDAN, PARA LA REALIZACION DE ACTIVIDADES DE SU COMPETENCIA QUE PUEDAN CAUSAR DESEQUILIBRIOS ECOLOGICOS.

- VIGILAR EL CUMPLIMIENTO DE LAS DISPOSICIONES DE ESTE REGLAMENTO Y LA OBSERVANCIA DE LAS RESOLUCIONES Y DICTAMENES PREVISTOS EN EL MISMO, EN LA ESFERA DE SU COMPETENCIA E IMPONER LAS SANCIONES Y

DEMÁS MEDIDAS DE CONTROL Y DE SEGURIDAD NECESARIAS, CON ARREGLO A LAS DISPOSICIONES LEGALES Y REGLAMENTARIAS APLICABLES.

EL CAPITULO II, "DEL PROCEDIMIENTO DE EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL", ESTABLECE QUE LOS INTERESADOS, EN FORMA PREVIA A LA REALIZACION DE LA OBRA O ACTIVIDAD DE QUE SE TRATE, DEBERAN PRESENTAR A LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL, PARA SU EVALUACION Y RESOLUCION CORRESPONDIENTE, UNA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, EN CUALQUIERA DE SUS MODALIDADES: GENERAL, INTERMEDIA O ESPECIFICA, DE ACUERDO CON LOS INSTRUCTIVOS QUE AL EFECTO FORMULE LA PROPIA SECRETARIA.

EN EL CASO DE OBRAS O ACTIVIDADES CONSIDERADAS COMO ALTAMENTE RIESGOSAS, ADEMÁS DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, DEBERA PRESENTARSE A LA CITADA SECRETARIA UN ESTUDIO DE RIESGO EN LOS TERMINOS PREVISTOS POR LOS ORDENAMIENTOS QUE RIJAN DICHAS ACTIVIDADES.

CUANDO QUIEN PRETENDA REALIZAR UNA OBRA O ACTIVIDAD CONSIDERE QUE EL IMPACTO AMBIENTAL DE DICHA OBRA O ACTIVIDAD NO CAUSARA DESEQUILIBRIO ECOLOGICO, NI REBASARA LOS LIMITES Y CONDICIONES SEÑALADOS EN LOS ORDENAMIENTOS APLICABLES, PRESENTARA A LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL UNICAMENTE UN INFORME PREVENTIVO, CONFORME A LOS INSTRUCTIVOS QUE PARA EL EFECTO EXPIDA LA PROPIA SECRETARIA, A FIN DE QUE ESTA RESUELVAN LO PROCEDENTE.

UNA VEZ EVALUADA LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA OBRA O ACTIVIDAD DE QUE SE TRATE, PRESENTADA EN LA MODALIDAD QUE CORRESPONDA, LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL FORMULARA Y COMUNICARA A LOS INTERESADOS LA RESOLUCION CORRESPONDIENTE, EN LA QUE PODRA: AUTORIZAR LA REALIZACION DE LA OBRA O ACTIVIDAD EN LOS TERMINOS Y CONDICIONES SEÑALADOS EN LA MANIFESTACION CORRESPONDIENTE; AUTORIZAR LA REALIZACION DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA, DE MANERA CONDICIONADA A LA MODIFICACION O RELOCALIZACION DEL PROYECTO; O NEGAR DICHA AUTORIZACION.

EN EL CAPITULO III "DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS APROVECHAMIENTOS FORESTALES", SE ESTABLECEN LAS DISPOSICIONES MEDIANTE LAS CUALES SE REGULA EL APROVECHAMIENTO RACIONAL DE LOS RECURSOS FORESTALES, PARA EL LOGRO DE ELLO, SE PREVE QUE LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL EMITIRA DICTAMENES DE IMPACTO AMBIENTAL SOBRE APROVECHAMIENTOS FORESTALES, CAMBIO DE USO DE TERRENOS FORESTALES O EXTRACCION DE MATERIALES DE DICHOS TERRENOS CONFORME A REGIONES, ECOSISTEMAS TERRITORIALES DEFINIDOS O POR ESPECIES VEGETALES DETERMINADAS; ASIMISMO, ESTABLECERA RESTRICCIONES DE PROTECCION ECOLOGICA PARA EL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS FORESTALES; Y EVALUARA LOS AVISOS DE ACCION PRELIMINAR, QUE LOS INTERESADOS LE PRESENTEN PARA OBTENER POR PARTE DE LA DEPENDENCIA COMPETENTE LOS PERMISOS O LAS AUTORIZACIONES PARA APROVECHAMIENTOS FORESTALES.

EL CAPITULO IV "DEL IMPACTO AMBIENTAL EN AREAS NATURALES PROTEGIDAS DE INTERES DE LA FEDERACION", ESTABLECE QUE, LAS PERSONAS FISICAS O MORALES QUE CON FINES ECONOMICOS PRETENDAN REALIZAR ACTIVIDADES DE EXPLORACION, EXPLOTACION O APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES, O DE REPOBLAMIENTO, TRASLOCACION, RECUPERACION, TRASPLANTE O SIEMBRA DE ESPECIES DE FLORA O FAUNA, SILVESTRES O ACUATICAS, EN AREAS NATURALES PROTEGIDAS DE INTERES DE LA FEDERACION, A CARGO DE LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL, DEBERAN DE CONTAR CON PREVIA AUTORIZACION DE LA MISMA, PARA LO CUAL DEBERAN PRESENTARLE UNA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, QUE SE FORMULARA DE ACUERDO A LOS INSTRUCTIVOS QUE AL EFECTO EXPIDA LA MENCIONADA SECRETARIA.

EL CAPITULO V, CONTEMPLA UNO DE LOS CONCEPTOS INNOVADORES DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE, COMO LO ES LA CONSULTA, POR CUALQUIER PERSONA, DE LOS EXPEDIENTES EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.

EL CAPITULO VI "DEL REGISTRO DE LOS PRESTADORES DE SERVICIOS CONSISTENTES EN LA REALIZACION DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL", SEÑALA QUE LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL ESTABLECERA UN REGISTRO NACIONAL AL QUE DEBERAN INSCRIBIRSE LOS PRESTADORES DE SERVICIOS QUE REALICEN ESTUDIOS EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL; ESTABLECE LOS REQUISITOS PARA EL REGISTRO Y CONTROL DE DICHOS PRESTADORES DE SERVICIOS, PUDIENDO LA PROPIA SECRETARIA, EN SU CASO, PRACTICAR INVESTIGACIONES PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD Y

APTITUD DE DICHOS PRESTADORES DE SERVICIOS; ASIMISMO, PREVE LA CANCELACION DEL REGISTRO DE LOS PRESTADORES DE SERVICIOS CUANDO ESTOS INCURRAN EN CUALESQUIERA DE LAS SIGUIENTES CAUSAS:

"I. POR HABER PROPORCIONADO INFORMACION FALSA O NOTORIAMENTE INCORRECTA PARA SU INSCRIPCION EN EL REGISTRO NACIONAL DE PRESTADORES DE SERVICIOS EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL;

II. POR INCLUIR INFORMACION FALSA O INCORRECTA EN LOS ESTUDIOS O MANIFESTACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL QUE REALICEN;

III. POR PRESENTAR DE TAL MANERA LA INFORMACION DE LAS MANIFESTACIONES O ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL QUE REALICEN, QUE SE INDUZCA A LA AUTORIDAD COMPETENTE A ERROR O A INCORRECTA APRECIACION EN LA EVALUACION CORRESPONDIENTE, Y

IV. POR HABER PERDIDO LA CAPACIDAD TECNICA QUE DIO ORIGEN A SU INSCRIPCION".

POR ULTIMO, EL CAPITULO VII, DEL REGLAMENTO EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL, DENOMINADO "MEDIDAS DE CONTROL Y DE SEGURIDAD Y SANCIONES", REGULA LAS INFRACCIONES DE CARACTER ADMINISTRATIVO A LOS PRECEPTOS DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICA Y LA PROTECCION AL AMBIENTE Y DE ESTE REGLAMENTO, Y ESTABLECE LAS SIGUIENTES SANCIONES:

1) MULTA POR EL EQUIVALENTE DE VEINTE A VEINTE MIL DIAS DE SALARIO MINIMO GENERAL VIGENTE EN EL DISTRITO FEDERAL EN EL MOMENTO DE IMPONER LA SANCION.

2) CLAUSURA TEMPORAL O DEFINITIVA, PARCIAL O TOTAL.

3) SUSPENSION O REVOCACION DE LA AUTORIZACION EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL, OTORGADA PARA LA REALIZACION DE UNA OBRA O ACTIVIDAD.

4) ARRESTO ADMINISTRATIVO HASTA POR 36 HORAS

ASIMISMO, SE ESTABLECE QUE LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL PODRA REALIZAR LOS ACTOS DE INSPECCION Y VIGILANCIA NECESARIOS PARA VERIFICAR LA OBSERVANCIA DEL REGLAMENTO, ASI COMO DE LAS RESTRICCIONES DE PROTECCION ECOLOGICA O LAS MEDIDAS DERIVADAS DE LOS DICTAMENES GENERALES DE IMPACTO AMBIENTAL QUE HUBIERE EMITIDO.

I.2. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS.

ESTE REGLAMENTO SE PUBLICO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION EL DIA 25 DE NOVIEMBRE DE 1988 Y ESTA ESTRUCTURADO POR CINCO CAPITULOS.

EL CAPITULO I SE ENFOCA A LAS DISPOSICIONES GENERALES. EL II TRATA DE LA GENERACION DE RESIDUOS PELIGROSOS; EL CAPITULO III HACE MENCION AL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS; EL IV TRATA DE LA IMPORTACION Y EXPORTACION DE RESIDUOS PELIGROSOS; Y EL CAPITULO V SE DEDICA A LAS MEDIDAS DE CONTROL Y DE SEGURIDAD Y SANCIONES.

EL CAPITULO I DE ESTE REGLAMENTO ESTABLECE QUE RIGE EN TODO EL TERRITORIO NACIONAL Y LAS ZONAS DONDE LA NACION EJERCE SU SOBERANIA Y JURISDICCION Y SEÑALA QUE TIENE POR OBJETO REGLAMENTAR LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN LO QUE SE REFIERE A RESIDUOS PELIGROSOS. ADEMAS DE DEFINIR SUS CONCEPTOS FUNDAMENTALES, DISPONE QUE LE CORRESPONDE A LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL, ENTRE OTRAS, LAS SIGUIENTES ATRIBUCIONES:

- DETERMINAR Y PUBLICAR EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION LOS LISTADOS DE RESIDUOS PELIGROSOS;

- EXPEDIR LAS NORMAS TECNICAS ECOLOGICAS Y PROCEDIMIENTOS PARA EL MANEJO DE DICHOS RESIDUOS, CON LA PARTICIPACION DE LAS DEPENDENCIAS CORRESPONDIENTES;

- CONTROLAR EL MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS QUE SE GENERAN EN LAS OPERACIONES Y PROCESOS DE EXTRACCION, BENEFICIO, TRANSFORMACION, PRODUCCION, CONSUMO, UTILIZACION, Y DE SERVICIOS;

- AUTORIZAR LA INSTALACION Y OPERACION DE SISTEMAS PARA LA RECOLECCION, ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE, ALOJAMIENTO, REUSO, TRATAMIENTO, RECICLAJE, INCINERACION Y DISPOSICION FINAL DE LOS MISMOS;

- EVALUAR EL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS PROYECTOS SOBRE INSTALACIONES DE TRATAMIENTO, CONFINAMIENTO O ELIMINACION DE RESIDUOS PELIGROSOS Y RESOLVER SOBRE SU AUTORIZACION;

- AUTORIZAR LA IMPORTACION Y EXPORTACION DE RESIDUOS PELIGROSOS, SIN PERJUICIO DE OTRAS AUTORIZACIONES QUE CORRESPONDA OTORGAR A LAS AUTORIDADES COMPETENTES;

- EXPEDIR LOS INSTRUCTIVOS, FORMATOS Y MANUALES NECESARIOS PARA EL CUMPLIMIENTO DE ESTE REGLAMENTO; Y

- AUTORIZAR LA CONSTRUCCION Y OPERACION DE INSTALACIONES PARA EL TRATAMIENTO, CONFINAMIENTO O ELIMINACION DE LOS RESIDUOS.

EL CAPITULO II ESTABLECE LOS REQUISITOS QUE DEBERAN CUMPLIR QUIENES PRETENDAN REALIZAR OBRAS O ACTIVIDADES PUBLICAS O PRIVADAS POR LAS QUE PUEдан GENERARSE O MANEJARSE RESIDUOS PELIGROSOS

EL CAPITULO III ESTABLECE LAS DISPOSICIONES PARA EL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS, ENTENDIENDOSE POR MANEJO EL CONJUNTO DE OPERACIONES QUE INCLUYEN EL ALMACENAMIENTO, RECOLECCION,

TRANSPORTE, ALOJAMIENTO, REUSO, TRATAMIENTO, RECICLAJE, INCINERACION Y DISPOSICION FINAL DE DICHOS RESIDUOS.

EL CAPITULO IV ESTA DEDICADO ESPECIFICAMENTE AL ESTABLECIMIENTO DE LOS REQUISITOS PARA OBTENER LA AUTORIZACION DE LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL EN LOS CASOS EN QUE SE REQUIERA DE LA IMPORTACION Y EXPORTACION DE RESIDUOS PELIGROSOS.

CABE SEÑALAR, ENTRE OTRAS DE LAS DISPOSICIONES QUE CONTEMPLA ESTE CAPITULO, LA QUE SE REFIERE A LA FACULTAD DE LA CITADA SECRETARIA PARA FIJAR PREVIAMENTE AL OTORGAMIENTO DE LA AUTORIZACION CORRESPONDIENTE, EL MONTO Y VIGENCIA DE LAS FIANZAS TANTO NACIONALES COMO EN EL EXTRANJERO, QUE EL SOLICITANTE DEBERA OTORGAR PARA GARANTIZAR EL CUMPLIMIENTO DE LOS TERMINOS Y CONDICIONES DE LA PROPIA AUTORIZACION Y DE LAS LEYES Y REGLAMENTOS Y DEMAS DISPOSICIONES APLICABLES, ASI COMO PARA LA REPARACION DE LOS DAÑOS QUE PUDIERAN CAUSARSE AUN EN EL EXTRANJERO, A FIN DE QUE LOS AFECTADOS RECIBAN LA REPARACION QUE LES CORRESPONDA.

POR OTRA PARTE, TAMBIEN SE SEÑALA QUE AL QUE INTRODUZCA EN EL TERRITORIO NACIONAL RESIDUOS PELIGROSOS SIN AUTORIZACION DE LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL, SIN PERJUICIO DE LAS SANCIONES QUE PROCEDAN, ESTARA OBLIGADO A RETORNARLOS AL PAIS DE ORIGEN.

POR ULTIMO, EL CAPITULO V ESTABLECE LAS INFRACCIONES DE CARACTER ADMINISTRATIVO QUE SE HARAN ACREEDORES QUIENES TRANSGREDAN LOS

PRECEPTOS DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE Y DE ESTE REGLAMENTO, LAS CUALES SERAN CASTIGADAS POR LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL, CON UNA O MAS DE LAS SIGUIENTES SANCIONES: MULTA, CLAUSURA TEMPORAL O DEFINITIVA, PARCIAL O TOTAL Y ARRESTO ADMINISTRATIVO.

TAMBIEN ESTABLECE QUE COMPETE A LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL LA REALIZACION DE LOS ACTOS DE INSPECCION Y VIGILANCIA NECESARIOS PARA LA OBSERVANCIA DE ESTE REGLAMENTO.

CABE SEÑALAR QUE CON LA ENTRADA EN VIGOR DE ESTE REGLAMENTO SE DEROGO EL DECRETO RELATIVO A LA IMPORTACION O EXPORTACION DE MATERIALES O RESIDUOS PELIGROSOS QUE POR SU NATURALEZA PUDIEREN CAUSAR DAÑOS AL MEDIO AMBIENTE O A LA PROPIEDAD O CONSTITUYEN UN RIESGO A LA SALUD O BIENESTAR PUBLICO, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION EL DIA 19 DE ENERO DE 1987.

I.3. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DE LA ATMOSFERA.

ESTE ORDENAMIENTO, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION EL 25 DE NOVIEMBRE DE 1988, ABROGO AL REGLAMENTO PARA LA PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA ORIGINADA POR LA EMISION DE HUMOS Y POLVOS QUE FUERA EXPEDIDO EN 1971.

ESTE REGLAMENTO EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA SE ENCUENTRA ESTRUCTURADO EN CINCO CAPÍTULOS.

EL CAPÍTULO I DENOMINADO "DE DISPOSICIONES GENERALES", ESTABLECE QUE ESTE ORDENAMIENTO REGIRA EN TODO EL TERRITORIO NACIONAL Y EN LAS ZONAS EN DONDE LA NACIÓN EJERCE SU SOBERANÍA Y JURISDICCIÓN; PREVE EL SISTEMA DE CONCURRENCIA ENTRE LA FEDERACIÓN, LAS ENTIDADES FEDERATIVAS Y LOS MUNICIPIOS; DEFINE SUS CONCEPTOS FUNDAMENTALES Y PRECISA LA COMPETENCIA DE LA SECRETARÍA DE DESARROLLO SOCIAL Y DE OTRAS DEPENDENCIAS DEL EJECUTIVO FEDERAL EN LA MATERIA OBJETO DE ESTE REGLAMENTO.

EL CAPÍTULO II DESTINADO A LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA GENERADA POR FUENTES FIJAS, ESTABLECE QUE LA EMISIÓN DE OLORES, GASES, ASÍ COMO DE PARTICULAS SÓLIDAS Y LÍQUIDAS A LA ATMÓSFERA QUE SE GENEREN POR FUENTES FIJAS, NO DEBERÁN EXCEDER LOS NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN E INMISIÓN, POR CONTAMINANTES Y POR FUENTES DE CONTAMINACIÓN QUE SE ESTABLEZCAN EN LAS NORMAS TÉCNICAS ECOLÓGICAS QUE PARA TAL EFECTO EXPIDA LA SECRETARÍA DE DESARROLLO SOCIAL EN COORDINACIÓN CON LA SECRETARÍA DE SALUD.

ASIMISMO, DEFINE LAS OBLIGACIONES DE LOS RESPONSABLES DE LAS FUENTES FIJAS DE JURISDICCIÓN FEDERAL, QUE PUDIERAN CAUSAR CONTAMINACIÓN A LA ATMÓSFERA, DESTACANDO ENTRE ELLAS LAS DE CONTAR

CON EQUIPO DE CONTROL DE EMISIONES Y CON LICENCIA DE FUNCIONAMIENTO OTORGADA POR LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL, ASI COMO LA DE REMITIR A LA PROPIA SECRETARIA EN FEBRERO DE CADA AÑO LA CEDULA DE OPERACION.

EL CAPITULO III ESTA DEDICADO A LA EMISION DE CONTAMINANTES A LA ATMOSFERA GENERADA POR FUENTES MOVILES, DETERMINANDO QUE LAS EMISIONES DE OLORES, GASES, PARTICULAS SOLIDAS O LIQUIDAS A LA ATMOSFERA NO DEBERAN EXCEDER LOS LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES QUE SE ESTABLEZCAN EN LAS NORMAS TECNICAS ECOLOGICAS QUE EXPIDA LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL EN COORDINACION CON LAS SECRETARIAS DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL Y LA DE ENERGIA, MINAS E INDUSTRIA PARAESTATAL, TOMANDO EN CUENTA LOS VALORES DE CONCENTRACION MAXIMA PERMISIBLE PARA EL SER HUMANO DE CONTAMINANTES EN EL AMBIENTE DETERMINADOS POR LA SECRETARIA DE SALUD.

DE IGUAL FORMA ESTABLECE LAS OBLIGACIONES PARA LOS FABRICANTES DE VEHICULOS AUTOMOTORES, LOS CUALES TAMBIEN DEBERAN SOMETERSE A LO ESTABLECIDO EN LAS NORMAS TECNICAS ECOLOGICAS CORRESPONDIENTES.

POR OTRA PARTE, DEFINE LAS MEDIDAS QUE DEBERAN TOMAR LOS CONCESIONARIOS DE SERVICIOS DE TRANSPORTE PUBLICO FEDERAL, PARA QUE LAS EMISIONES DE SUS VEHICULOS NO REBASEN LOS LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE EMISION A LA ATMOSFERA QUE ESTABLEZCAN LAS NORMAS TECNICAS ECOLOGICAS EN LA MATERIA, PARA TAL EFECTO LOS PROPIETARIOS DE DICHOS VEHICULOS DEBERAN SOMETERLOS A VERIFICACION EN EL PERIODO

Y EN EL CENTRO DE VERIFICACION QUE CORRESPONDA.

POR ULTIMO, ESTABLECE LOS REQUISITOS PARA INSTALAR CENTROS DE VERIFICACION PARA VEHICULOS DESTINADOS AL TRANSPORTE PUBLICO FEDERAL ASI COMO LOS DATOS QUE DEBERA CONTENER LA CONSTANCIA SOBRE LOS RESULTADOS DE LA VERIFICACION DE LOS VEHICULOS MENCIONADOS; Y LAS OBLIGACIONES QUE DEBERAN CUMPLIR LOS CENTROS DE VERIFICACION VEHICULAR AUTORIZADOS.

EL CAPITULO IV "DEL SISTEMA NACIONAL DE INFORMACION DE LA CALIDAD DEL AIRE", SEÑALA QUE LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL ESTABLECERA Y MANTENDRA ACTUALIZADO ESTE SISTEMA, MISMO QUE SE INTEGRARA CON LOS DATOS QUE RESULTEN DE:

1) EL MONITOREO ATMOSFERICO QUE LLEVEN A CABO LAS AUTORIDADES COMPETENTES EN EL DISTRITO FEDERAL, ASI COMO EN LOS ESTADOS Y MUNICIPIOS; Y

2) LOS INVENTARIOS DE LAS FUENTES DE CONTAMINACION DE JURISDICCION FEDERAL Y LOCAL, ASI COMO SUS EMISIONES.

ASIMISMO, DISPONE QUE COMPETE A LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL ESTABLECER Y APROBAR EL SISTEMA DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN EL DISTRITO FEDERAL Y SU ZONA CONURBADA, ASI COMO MANTENER UN REGISTRO PERMANENTE DE LAS CONCENTRACIONES DE CONTAMINANTES A LA ATMOSFERA QUE LAS AUTORIDADES DEL DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL

LE REPORTEN.

POR OTRA PARTE, SE PREVE QUE LA MENCIONADA SECRETARIA PRESTARA EL APOYO TECNICO QUE REQUIERAN LOS ESTADOS Y MUNICIPIOS PARA ESTABLECER Y OPERAR SUS SISTEMAS DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE Y MEDIANTE ACUERDO DE COORDINACION CON ESTOS, PROMOVERA LA INCORPORACION DE SUS SISTEMAS DE MONITOREO, ASI COMO SUS INVENTARIOS DE ZONAS Y FUENTES DE JURISDICCION LOCAL AL SISTEMA NACIONAL DE INFORMACION DE CALIDAD DEL AIRE.

EL CAPITULO V QUE COMPRENDE LAS MEDIDAS DE CONTROL Y DE SEGURIDAD Y SANCIONES, ESTABLECE COMO SANCIONES A LAS INFRACCIONES DE LOS PRECEPTOS DE ESTE REGLAMENTO LAS SIGUIENTES: MULTA, CLAUSURA TEMPORAL O DEFINITIVA, PARCIAL O TOTAL Y EL ARRESTO ADMINISTRATIVO.

TAMBIEN CONTEMPLA COMO SANCION, LA REVOCACION DE LA AUTORIZACION PARA ESTABLECER Y OPERAR CENTROS DE VERIFICACION OBLIGATORIA DE LOS VEHICULOS DE TRANSPORTE PUBLICO FEDERAL TERRESTRE, EN LOS CASOS EN QUE PROCEDA, CONFORME A LAS DISPOSICIONES DE ESTE REGLAMENTO.

POR ULTIMO, SEÑALA LA COMPETENCIA TANTO DE LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL COMO DE LAS ENTIDADES FEDERATIVAS Y DE LOS MUNICIPIOS EN SUS RESPECTIVAS CIRCUNSCRIPCIONES TERRITORIALES, PARA REALIZAR ACTOS DE INSPECCION Y VIGILANCIA.

I.4. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE PARA LA PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION GENERADA POR LOS VEHICULOS AUTOMOTORES QUE CIRCULAN EN EL DISTRITO FEDERAL Y LOS MUNICIPIOS DE SU ZONA CONURBADA.

ESTE REGLAMENTO PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION EL 25 DE NOVIEMBRE DE 1988, SE INTEGRA CON CUATRO CAPITULOS.

EN EL CAPITULO I, DE "DISPOSICIONES GENERALES", SE ESTABLECE SU CARACTER REGLAMENTARIO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN LO REFERENTE A LA REGULACION DEL SISTEMA DE VERIFICACION OBLIGATORIA DE EMISIONES DE GASES, HUMOS, RUIDO Y PARTICULAS CONTAMINANTES DE LOS VEHICULOS QUE CIRCULEN POR EL DISTRITO FEDERAL Y SU ZONA CONURBADA. EN TERMINOS GENERALES, EN ESTE CAPITULO SE DETERMINA SU OBJETO Y SE DEFINEN SUS CONCEPTOS FUNDAMENTALES.

EL CAPITULO II, "DE LA VERIFICACION OBLIGATORIA" SE DIVIDE EN CUATRO SECCIONES:

- LA SECCION I DETERMINA LOS REQUISITOS A LOS QUE DEBERAN SUJETARSE LOS INTERESADOS EN OBTENER AUTORIZACION PARA ESTABLECER, EQUIPAR Y OPERAR CENTROS DE VERIFICACION VEHICULAR OBLIGATORIA CON RECONOCIMIENTO OFICIAL.

- LA SECCION II "DE LOS VEHICULOS DE TRANSPORTE PRIVADO Y DE LOS DESTINADOS AL SERVICIO PUBLICO LOCAL", ESTABLECE LA OBLIGACION DE VERIFICAR LOS VEHICULOS DESTINADOS AL TRANSPORTE PRIVADO O AL SERVICIO PARTICULAR DE CARGA O PASAJEROS, Y LOS DESTINADOS AL SERVICIO PUBLICO LOCAL, EN EL PERIODO Y CENTRO DE VERIFICACION VEHICULAR QUE LES CORRESPONDA, CONFORME AL PROGRAMA FORMULADO POR LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL, EL DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL, LAS AUTORIDADES DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE MEXICO Y CON LA PARTICIPACION DE LOS MUNICIPIOS CORRESPONDIENTES.

- LA SECCION III, ESTABLECE LA OBLIGACION DE VERIFICAR LOS VEHICULOS DESTINADOS AL TRANSPORTE PUBLICO FEDERAL; Y LA SECCION IV SE REFIERE AL PROCEDIMIENTO PARA LLEVAR A CABO LA INSPECCION A CENTROS DE VERIFICACION VEHICULAR.

EL CAPITULO III PREVE LAS LIMITACIONES QUE DEBERAN OBSERVAR LOS CONDUCTORES PARA PREVENIR Y CONTROLAR LA CONTAMINACION A LA ATMOSFERA QUE SE DERIVE DE LAS EMISIONES DE LOS VEHICULOS AUTOMOTORES; Y EL CAPITULO IV Y ULTIMO DETERMINA LAS SANCIONES TANTO PARA LOS CONDUCTORES COMO A LOS PROPIETARIOS O RESPONSABLES DE LOS CENTROS DE VERIFICACION, QUE VIOLAN LAS DISPOSICIONES ESTABLECIDAS EN ESTE REGLAMENTO.

II.- LEYES Y REGLAMENTOS COMPLEMENTARIOS.

LA ACTUALIZACION DEL MARCO JURIDICO AMBIENTAL EN MEXICO REQUIERE, POR LA NATURALEZA MISMA DEL SISTEMA JURIDICO NACIONAL, DE LA OBSERVANCIA DE OTRAS LEYES ESTABLECIDAS CON ANTERIORIDAD A LA EXPEDICION DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE, QUE DE MANERA COMPLEMENTARIA REGULAN TANTO LAS CAUSAS COMO LOS EFECTOS DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL.

ESTAS LEYES COMPLEMENTARIAS SON, ENTRE OTRAS, LAS SIGUIENTES:

- LEY FEDERAL DE AGUAS;
- LEY FEDERAL DE PESCA;
- LEY DE CONSERVACION DEL SUELO Y AGUA;
- LEY FORESTAL;
- LEY FEDERAL DE CAZA;
- LEY DE OBRAS PUBLICAS;
- LEY FEDERAL DE VIVIENDA;
- LEY GENERAL DE ASENTAMIENTOS HUMANOS;

- LEY GENERAL DE BIENES NACIONALES;

- LEY DE SANIDAD FITOPECUARIA;

-LEY DE PLANEACION;

- LEY FEDERAL DE DERECHOS; Y

- LEY FEDERAL DEL MAR.

DESDE EL PUNTO DE VISTA REGLAMENTARIO, TAMBIEN SON APLICABLES EN EL CAMPO DE LA PROTECCION AMBIENTAL LOS SIGUIENTES REGLAMENTOS:

- REGLAMENTO PARA LA PROTECCION DEL AMBIENTE CONTRA LA CONTAMINACION ORIGINADA POR LA EMISION DE RUIDO;

- REGLAMENTO PARA LA PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DE AGUAS;

- REGLAMENTO DE LA LEY FORESTAL;

- REGLAMENTO DE PARQUES NACIONALES E INTERNACIONALES;

- REGLAMENTO DE LA ZONA FEDERAL MARITIMO TERRESTRE Y DE LOS TERRENOS GANADOS AL MAR; Y

- REGLAMENTO PARA PREVENIR Y CONTROLAR LA CONTAMINACION DEL MAR POR VERTIMIENTO DE DESECHOS Y OTRAS MATERIAS.

III.- LEYES ESTATALES.

LA DESCENTRALIZACION DE LA VIDA NACIONAL CONSTITUYE DENTRO DEL SISTEMA JURIDICO MEXICANO UN PROCESO DE RELEVANCIA HISTORICA FUNDAMENTAL, BUSCANDO CON LAS REFORMAS CONSTITUCIONALES, FORMULADAS EN LOS ULTIMOS AÑOS, EL REGULAR Y PROPICIAR LA SOLUCION DE LOS GRANDES PROBLEMAS NACIONALES EN UNA BASE DE COORDINACION EN TODAS LAS ESFERAS DE GOBIERNO.

UNO DE TALES PROBLEMAS ES SIN DUDA EL AMBIENTAL, EN LO RELATIVO A LA FACULTAD DE LAS ENTIDADES FEDERATIVAS Y MUNICIPIOS PARA EMITIR SUS INSTRUMENTOS JURIDICOS EN ESTA MATERIA, ESTO FUE UN GRAN PASO DE DESCENTRALIZACION AL OTORGAR A LAS AUTORIDADES LOCALES LAS CONDICIONES FAVORABLES PARA RESOLVER SUS PROPIOS PROBLEMAS.

LOS PROCESOS LEGISLATIVOS DE LAS ENTIDADES FEDERATIVAS EN MATERIA ECOLOGICA SE REAFIRMAN CON LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE, QUE CONSTITUYE UN APORTE SIGNIFICATIVO DENTRO DEL MARCO NORMATIVO EN DOS ASPECTOS PRIMORDIALES: LA CONCURRENCIA DE LOS TRES NIVELES DE GOBIERNO (FEDERAL, ESTATAL Y MUNICIPAL); Y LA POSIBILIDAD DE ABORDAR LA PROBLEMÁTICA ECOLOGICA A PARTIR DE UNA CONCEPCION INTEGRAL QUE ATIENDA TANTO A LAS CAUSAS

COMO A LOS EFECTOS DEL DETERIORO AMBIENTAL.

CON ESTE MOTIVO, A LA FECHA HAN SIDO PROMULGADAS POR LAS ENTIDADES FEDERATIVAS 29 LEYES ESTATALES EN MATERIA DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE, FALTANDO UNICAMENTE POR EXPEDIR SUS LEYES LOCALES LOS ESTADOS DE TLAXCALA Y CAMPECHE.



**FACULTAD DE INGENIERÍA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSO INSTITUCIONAL

"I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL"

Del 1 de junio al 3 de julio de 1992

UNAM - SEDUE - OEA - SRE

- EL PROCESO DE EVALUACION DEL INFORME
- INTRODUCCION Y MARCO LEGAL DEL PROCEDIMIENTO EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL EN MEXICO.
- INSTRUCTIVO PARA LA FORMULACION DEL INFORME PREVENTIVO.

JUNIO, 1992.

EL PROCESO DE EVALUACION DEL INFORME

**OBJETIVO: DAR A CONOCER LOS ASPECTOS TECNICO-ADMINISTRATIVOS
DE LA EVALUACION DE PROYECTOS DE OBRA O ACTIVIDAD
A TRAVES DEL PROCEDIMIENTO DE IMPACTO AMBIENTAL.**

TEMARIO:

- ANTECEDENTES.**
- INTEGRACION DEL INFORME.**
- ANALISIS POR LA AUTORIDAD.**
- PARTICIPACION COMUNITARIA.**

EVOLUCION DE LA LEY

LEY FEDERAL PARA PREVENIR Y CONTROLAR LA CONTAMINACION AMBIENTAL.

- RECLAMENTO DE HUMOS Y POLVOS
- RECLAMENTO PARA PREVENIR LA CONTAMINACION DEL AGUA.

LEY FEDERAL DE PROTECCION AL AMBIENTE.

- RECLAMENTO PARA PREVENIR Y CONTROLAR LA CONTAMINACION POR RUIDO.
- ART. 7°.

11-FEB-82

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE.

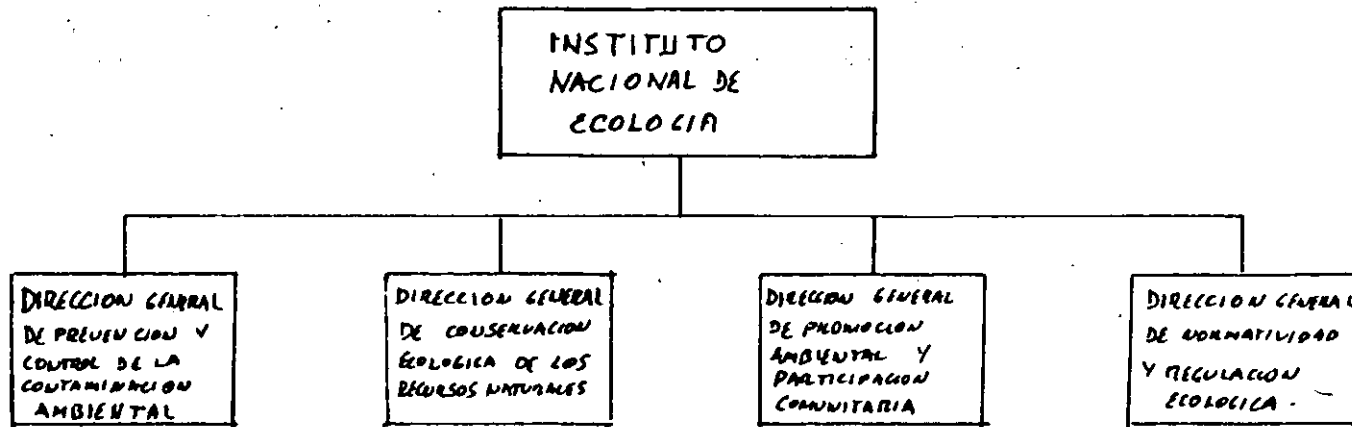
- LEYES ESTATALES
- RECLAMENTOS
- PARTICIPACION COMUNITARIA.

28-ENE-88

MARCO LEGAL AMBIENTAL

N.T.E.; N.T.S.O.; C.E.			LEYES ESTATALES DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	BANDOS MUNICIPALES DE BUEN GOBIERNO
REGLAMENTO DE IMPACTO AMBIENTAL 6-JUN-88	REGLAMENTO PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA 25-NOV-88	REGLAMENTO PARA EL CONTROL DE RESIDUOS PELIGROSOS. 25-NOV-68		REGLAMENTOS ESTATALES
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE 28-ENE-88				
ARTICULO 27 CONSTITUCIONAL. 6-ENE-92				

ESTRUCTURA ACTUAL DEL INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA



ARTS: 28 y 29 DE LA
L.G.E.E.P.A.

ART. 5 DEL REGLAMENTO EN
MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.

-OBRAS PUBLICAS FEDERALES.

-OBRAS HIDRAULICAS.

-VIAS GENERALES DE COMUNICACION.

-INDUSTRIAS:

QUIMICA. PETROQUIMICA. SIDERURGICA.
PAPELERA. AZUCARARERA. DE BEBIDAS. DEL
CEMENTO. AUTOMOTRIZ Y DE GENERACION
Y TRANSMISION DE ELECTRICIDAD.

-EXPLOTACION. EXTRACCION. TRATAMIENTO Y
REFINACION DE SUSTANCIAS MINERALES Y NO-
MINERALES RESERVADAS A LA FEDERACION.

-INSTALACIONES DE TRATAMIENTO. CONFINAMIENTO
O ELIMINACION DE RESIDUOS PELIGROSOS.

-DESARROLLOS TURISTICOS FEDERALES.

-APROVECHAMIENTOS FORESTALES.

INFORME PREVENTIVO

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.

-GENERAL.

-INTERMEDIA.

-ESPECIFICA.

AVISO DE ACCION PRELIMINAR.

INSTRUCTIVOS

GACETA 3:

-INFORME PREVENTIVO.

-MODALIDAD GENERAL.

GACETA 4:

-MODALIDAD INTERMEDIA.

-MODALIDAD ESPECIFICA.

ART. 43

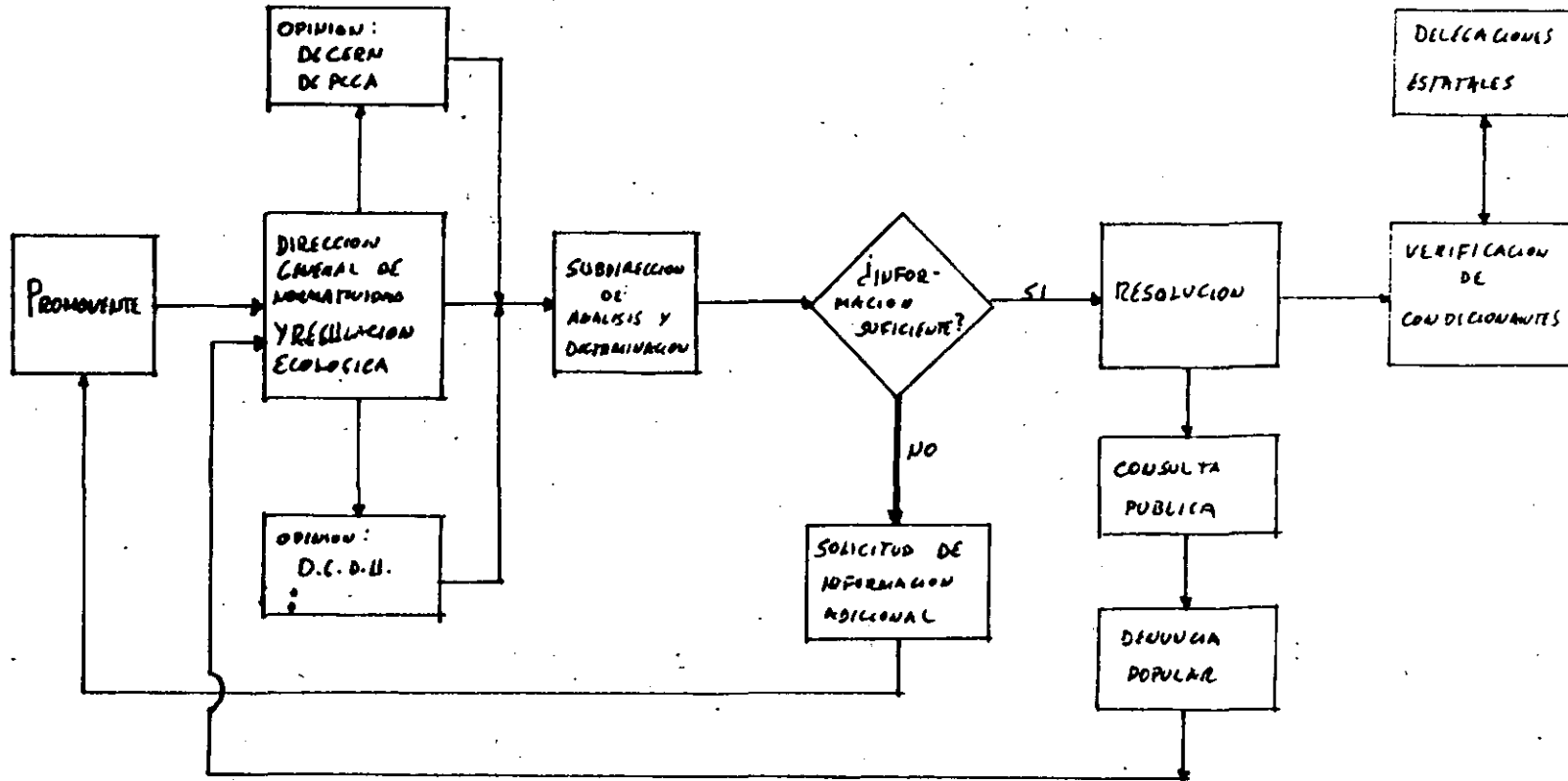
REGLAMENTO DE

IMPACTO AMBIENTAL.

REGISTRO NACIONAL DE

PRESTADORES DE SERVICIOS.

ESQUEMA SIMPLIFICADO DE ATENCION DE PROYECTOS



INTRODUCCION Y MARCO LEGAL
DEL PROCEDIMIENTO EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL
DE MEXICO

En los últimos años, la acción ecológica ha constituido una de las principales demandas de la sociedad mexicana; por esta razón, en marzo de 1988 entró en vigor la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, donde se definen los principios de la Política Ecológica del país, y en materia de impacto ambiental se establecen las bases generales para su aplicación.

Su aplicación compete, según lo estipulado en el artículo segundo del Reglamento, al Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), "sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del propio Ejecutivo Federal, y a las autoridades del Distrito Federal, de los Estados y de los Municipios...", este ordenamiento se aplica en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Los proyectos de obra o actividad que requieren autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental, se establecen en el artículo 5o. del reglamento de impacto ambiental, que a la letra dice:

"Deberán contar con previa autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental, las personas físicas o morales que pretendan realizar obras o actividades, públicas o privadas, que puedan causar desequilibrio ecológico y rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y las normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación para proteger al ambiente, así como cumplir los requisitos que se les impongan, tratándose de las materias atribuidas a la Federación por los artículos 5o. y 29 de la ley, particularmente las siguientes:

I. Obra pública federal como la definen la Ley de Obras Públicas y el Reglamento de la Ley de Obras Públicas, que se realice por administración directa o por contrato, con las siguientes excepciones:

- a) Construcción, instalación y demolición de bienes inmuebles en áreas urbanas;
- b) Conservación, reparación y mantenimiento de bienes inmuebles;
- c) Modificación de bienes inmuebles, cuando ésta pretenda llevarse a cabo en la superficie del terreno ocupada por la instalación o construcción de que se trate.

Las excepciones previstas en los incisos anteriores sólo tendrán efecto cuando para la realización de tales actividades se cuente

con el permiso, licencia o autorización necesaria que provenga de autoridad competente;

II. Obras Hidráulicas, con las siguientes excepciones:

- a) Presas para riego y control de avenidas con capacidad menor de quinientos mil metros cúbicos;
- b) Unidades hidroagrícolas menores de cien hectáreas;
- c) Pozos (aislados);
- d) Bordos;
- e) Adaptación a partir de cuerpos de agua naturales, con las que se pretende extraer hasta el diez por ciento del volumen anual;
- f) Las que pretendan ocupar una superficie menor a cien hectáreas;
- g) Las de rehabilitación; y
- h) Cuando se trate de obras previstas en el artículo 36 fracción I de la Ley de Obras Públicas.

III. Vías generales de comunicación, únicamente en los siguientes casos:

- a) Puentes, escolleras, puertos, viaductos marítimos y rellenos para ganar terrenos al mar, actividades de dragado y bocas de intercomunicación/lagunas marítimas;
- b) Trazo y tendido de líneas ferroviarias, incluyendo puentes ferroviarios para atravesar cuerpos de agua;
- c) Carreteras y puentes federales; y
- d) Aeropuertos.

IV. Oleoductos, gaseoductos y carbo ductos;

V. Industrias química, petroquímica, siderúrgica, papelera, azucarera, de bebidas, del cemento, automotriz y de generación y transmisión de electricidad;

VI. Exploración, extracción, tratamiento y refinación de sustancias minerales y no minerales reservadas a la Federación, con excepción de las actividades de prospección gravimétrica, geológica superficial, geoelectrónica, magnetotelégrafica de susceptibilidad magnética y densidad;

VII. Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos;

VIII. Desarrollos turísticos federales;

IX. Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos radiactivos.

X. Aprovechamientos forestales de bosques y selvas tropicales, especies de difícil regeneración de conformidad con lo previsto en los artículos 28, 29 fracción VII y 30 de la Ley;

XI. Obras o actividades que por su naturaleza y complejidad requieran de la participación de la Federación, a petición de las autoridades estatales o municipales correspondientes;

XII. Actividades consideradas altamente riesgosas, en los términos del artículo 146 de la Ley;

XIII. Cuando la obra o actividad que pretenda realizarse pueda afectar el equilibrio ecológico de dos o más entidades federativas o de otros países o zonas de jurisdicción internacional.

Las excepciones enunciadas en este artículo no tendrán efecto, si la obra o actividad se pretende desarrollar en áreas naturales protegidas de interés de la Federación, de las que se relacionan en el artículo 46 de la Ley, o en zonas respecto de las cuales se hubieren expedido las declaratorias a que se refiere el artículo 105 de la Ley.

Los mecanismos y procedimientos a seguir se describen en el presente, que además se encarga de precisar la información necesaria para la evaluación del Impacto Ambiental que una obra o actividad puede ocasionar, información que debe ser proporcionada por el organismo solicitante.

1. PROCEDIMIENTO DE IMPACTO AMBIENTAL.

Para obtener la autorización referida el interesado deberá presentar a la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental antes de iniciar el desarrollo de la obra o actividad. Con este fin la Secretaría ha desarrollado tres versiones de estas manifestaciones: General, Intermedia y Específica, así como un Informe Preventivo y un Aviso de Acción Preliminar para aprovechamientos forestales.

Al interesado le corresponde realizar los estudios y reunir la información que será evaluada. En todos los casos el solicitante se debe responsabilizar de la autenticidad y veracidad de la información que presenta.

A continuación se entrega un panorama del procedimiento que compete a cada uno de los niveles ya mencionados.

2. INFORME PREVENTIVO.

El Informe Preventivo se formuló con el fin de exentar del Procedimiento de Impacto Ambiental a aquellos proyectos de obras o actividad sujetos de autorización por el artículo 5o. del Reglamento que no ocasionarán desequilibrio ecológico ni rebasarán los límites y condiciones señalados tanto en los Reglamentos, como en las Normas Técnicas Ecológicas emitidas por la Federación para proteger al ambiente.

Del análisis que proceda a la entrega de éste documento, la Secretaría comunicará al interesado

- Requerir de mayor información para evaluar el proyecto.
- La necesidad de presentar una Manifestación de Impacto Ambiental en cualquiera de sus modalidades.
- La procedencia de ejecutar el proyecto y las Normas Técnicas Ecológicas existentes que resulten aplicables al mismo.

3. MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL

La Manifestación de Impacto Ambiental, se podrá presentar en tres modalidades: General, Intermedia y Específica, y la diferencia sustancial entre cada una es el grado de precisión con que permite evaluar los Proyectos. En cualquier caso, los proyectos de obra o actividad sujetos a autorización podrán presentar una modalidad General, y en su caso, la asignación de otra modalidad dependerá de la Secretaría. La decisión está en función del nivel de complejidad del proyecto que se plantea, sus características, las condiciones del sitio en que pretende desarrollarse y la magnitud del impacto que pudiera ocasionar al ambiente.

3.1 Evaluación y Resolución.

Una vez entregada la Manifestación de Impacto Ambiental-- con tres copias-- la Secretaría procederá a su evaluación, en este proceso puede requerir, cuando el caso lo amerite, de la participación de otras dependencias o entidades de la Administración Pública Federal en la formulación de un dictámen técnico al respecto.

Si durante la evaluación del documento se encuentra que la información no se presenta al nivel requerido, la Secretaría puede solicitar información adicional necesaria para resolver el proyecto. De la misma forma podrá pedir, cuando sea necesario, los elementos técnicos que sirvieron de base para determinar los Impactos Ambientales y las Medidas de Prevención y Mitigación previstas por los solicitantes.

El tiempo de evaluación de las Manifestaciones de Impacto Ambiental difiere dependiendo de la Modalidad de que se trate; la Modalidad General será evaluada dentro de los 30 días hábiles siguientes a su presentación o 45 días hábiles cuando se requiera de un dictamen técnico; la Modalidad Intermedia considera un tiempo de 60 días hábiles posteriores a su entrega y la Modalidad Específica 90 días hábiles.

En la evaluación de las Manifestaciones de Impacto Ambiental se considerarán, entre otros, los siguientes elementos:

- I.- El ordenamiento ecológico.
- II.- Las declaratorias de áreas naturales protegidas.
- III.- Los criterios ecológicos para la protección de la flora y la fauna silvestre y acuática; para el aprovechamiento racional de los elementos naturales, y para la protección al ambiente.
- IV.- La regulación ecológica de los asentamientos humanos.
- V.- Los reglamentos y normas técnicas ecológicas vigentes en las distintas materias que regula la Ley, y demás ordenamientos legales en la materia.

Una vez que ha sido evaluada la Manifestación de Impacto Ambiental, y en su caso la información complementaria, la Secretaría formulará y comunicará a los interesados la resolución correspondiente, en donde dependiendo de los resultados podrá:

- 1.- Requerir la presentación de una modalidad superior, cuando no haya sido posible dictaminar el proyecto en el nivel de evaluación solicitado (Intermedia o Específica en caso de haber presentado una Modalidad General, y Específica en caso de Modalidad Intermedia).
- 2.- Autorizar la realización de la obra o actividad en los términos y condiciones señalados en la manifestación correspondiente.
- 3.- Autorizar la realización de la obra o actividad proyectada, de manera condicionada a la modificación o relocalización del proyecto.
- 4.- Negar dicha autorización.

En los casos de los puntos 2 y 3, la Secretaría precisará la vigencia de las autorizaciones correspondientes, y podrá verificar que la obra o actividad se esté realizando o se haya realizado de conformidad con lo que disponga la autorización respectiva.

4. IMPACTOS AMBIENTALES NO CONSIDERADOS

En el caso de que ya se cuente con la autorización y se presenten impactos ambientales que por alguna razón no fueron evaluados, la Secretaría podrá reevaluar la Manifestación de Impacto Ambiental y/o requerir de nueva información. En el transcurso de esta evaluación, la Secretaría podrá suspender temporal, parcial, o totalmente la obra o actividad.

La Secretaría podrá revalidar la autorización, modificarla, suspenderla o revocarla en los casos en que se arriesgue el equilibrio ecológico o se afecte al ambiente en forma no prevista.

5. CANCELACION DE PROYECTOS

Para los casos en que los interesados desistan de la realización de una obra o una actividad que requiera la autorización en materia de impacto ambiental, deberán comunicarlo en forma escrita a la Secretaría ya sea durante el procedimiento de evaluación o, en caso de que ya cuenten con la autorización, en el momento de suspender la obra o actividad. En este último caso los interesados deberán apegarse a las disposiciones para restituir o mejorar la calidad del lugar que determine la Secretaría.

6. MODIFICACION DEL PROYECTO.

En el caso de que se pretenda cambiar o modificar el proyecto, se notificará por escrito a la Secretaría, la cual determinará si es necesaria la elaboración de una nueva Manifestación de Impacto ambiental o si corresponde a una nueva modalidad. Estas resoluciones serán notificadas; a partir de 15 días en el caso que la manifestación anterior sea la general; 3 días en el caso que sea intermedia y 45 en el caso que sea específica.

7. EN MATERIA NUCLEAR.

La Secretaría evaluará las Manifestaciones de Impacto Ambiental de las obras o actividades relacionadas con la energía nuclear,

que puedan causar desequilibrios ecológicos, o rebasen los límites y condiciones señaladas por la Federación para proteger el ambiente, excepto en los casos en que sean usos no energéticos; con propósitos industriales, médicos, agrícolas o de investigación.

8. CONSULTA PÚBLICA A LOS EXPEDIENTES

Como una innovación del Procedimiento de Impacto Ambiental, la Legislación vigente establece la participación de la opinión pública en la evaluación de los proyectos. De esta forma, una vez presentada una Manifestación de Impacto Ambiental de competencia federal y satisfechas los requerimientos de información adicional, se publicará en la Gaceta Ecológica un aviso en relación con la presentación de la manifestación de que se trate. Los derechos que procedan para la publicación de este aviso, serán cubiertos por quien haya solicitado la Evaluación de Impacto Ambiental correspondiente.

Con un enunciado "Para consulta del público", se dispondrá de uno de los expedientes durante y después del tiempo asignado a la Evaluación de las Manifestaciones. Por expediente se entiende la documentación consistente en la Manifestación de Impacto Ambiental, la información adicional que en su caso se hubiere presentado y la resolución de la Secretaría en la que comunica la evaluación respectiva.

La copia para consulta al público contendrá únicamente la información que podrá ser consultada en los términos del Artículo 33 de la Ley, manteniendo en reserva la información que el proponente considere que, de hacerse pública, pudiera afectar derechos de propiedad industrial o intereses lícitos mercantiles. Al respecto la Secretaría podrá requerir al interesado justificar la existencia de los derechos de propiedad industrial o intereses lícitos mercantiles invocados.

9. DENUNCIAS

Cualquier persona que considere que en la realización de obras o actividades que se estén llevando a cabo se exceden los límites y condiciones establecidas en los Reglamentos y Normas Técnicas Ecológicas, podrá solicitar a la Secretaría que considere la procedencia de requerir una Manifestación de Impacto Ambiental a la obra o actividad denunciada.

En la solicitud se incluirán los datos de identificación del solicitante, la información que permita localizar el sitio donde se esté implementando la obra o actividad y se Identificará a quien la lleve a cabo.

La Secretaría por su parte verificará si la denuncia recibida resulta procedente, en cuyo caso identificará al denunciante y lo hará del conocimiento de la persona o personas a quienes se imputen los hechos denunciados. Asimismo, les comunicará si se requiere o no, presentar una Manifestación de Impacto Ambiental.

10. DEL REGISTRO DE PRESTADORES DE SERVICIOS DE IMPACTO AMBIENTAL.

El reglamento de Impacto Ambiental establece que el proponente podrá resolver por su cuenta, si así lo desea, la Manifestación de Impacto Ambiental. No obstante, de recurrir a un tercero, este deberá contar con su registro como prestador de servicios en materia de impacto ambiental.

Actualmente el Registro Nacional cuenta con ciento setenta empresas y profesionistas registrados.

11. IMPACTO AMBIENTAL EN AREAS PROTEGIDAS.

En relación con Proyectos de obras o actividades que se pretendan desarrollar en un lugar que corresponda a un área protegida de interés de la Federación (comprendidas en las fracciones I a V del artículo 46 de la Ley), el procedimiento de Impacto, se deberá realizar, en términos generales en forma similar al resto de los proyectos. Además de esas disposiciones, se deberán tomar en cuenta elementos particulares para las áreas protegidas, establecidas por las disposiciones que regule el Sistema Nacional de Areas Protegidas (SINAP). Por otra parte se deberán consultar las normas generales de manejo para áreas naturales protegidas y el Programa de Manejo para el área protegida de interés. Finalmente se deberá hacer una revisión de las normas técnicas ecológicas específicas para el área correspondiente. Esta revisión le dará al proponente y al evaluador una visión más completa de las limitantes propias de un área bajo protección, en el momento de plantear los objetivos de su proyecto.

Además de las obras o actividades señaladas para proyectos a realizarse fuera de áreas naturales de interés de la Federación, el Reglamento establece que deben contar con autorización previa de la Secretaría en lo que a Impacto Ambiental se refiere, las siguientes actividades:

- Actividades de exploración, explotación o aprovechamiento de recursos naturales
- Repoblamiento, traslocación, recuperación trasplante o siembra de especies de flora o fauna, silvestre o acuáticas.

La forma en que se deberá proceder para estos casos se especifica en el artículo dieciocho del Reglamento: la empresa u organismo proponente deberá cumplir con los estudios que se requieran, dependiendo de la modalidad de Manifestación de Impacto Ambiental que le corresponda y de los estudios especiales que la Secretaría estime que se necesiten para el caso.

La resolución será dada a conocer dentro de los sesenta días hábiles, posteriores a la presentación de la documentación completa por parte de la empresa u organismo solicitante.

12. AVISO DE ACCIÓN PRELIMINAR PARA APROVECHAMIENTOS FORESTALES.

Las personas interesadas en la obtención de permisos y autorizaciones sobre aprovechamientos forestales, deberán contar con la resolución positiva en materia de impacto ambiental, para lo cual deberá presentar el Aviso de Acción Preliminar en materia forestal.

Cuando el proyecto tenga relación con aprovechamientos forestales de bosques, selvas tropicales y/o especies de difícil regeneración, el Aviso de Acción Preliminar deberá ser acompañado por una Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad General. En cualquier caso la Secretaría se reserva el derecho de pedir la información que se considere necesaria para la evaluación, o de requerir la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Intermedia o Específica, y cuyo tiempo de evaluación corresponderá al procedimiento señalado para cada manifestación.

Cuando la Secretaría no notifique restricciones ecológicas o no requiera mayor información dentro de los 30 días hábiles siguientes, se entenderá que el proyecto es procedente y se podrán tramitar los permisos correspondientes ante las autoridades forestales, siempre y cuando se cumplan las medidas de preservación y mitigación de los impactos ambientales que se incluyan en el Aviso de Acción Preliminar.

Para emitir el dictamen la Secretaría tomará en cuenta la opinión técnica de la S.A.R.H., a la que se le comunicarán las restricciones de protección ecológica, medidas de preservación, mejoramiento, preservación, restauración y control que proceden para la Región, Ecosistema, o Especie de que se trate, con el fin de que ésta tome las consideraciones de su competencia en lo referente a los permisos, autorizaciones y vigilancia.

INSTRUCTIVO PARA LA FORMULACION DEL INFORME PREVENTIVO AL QUE SE REFIEREN LOS ARTICULOS 7º Y 8º DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

I. Datos generales

Contestar las preguntas que a continuación se presentan en forma clara y concreta:

1. Nombre de la empresa u organismo solicitante.
2. Nombre y puesto del responsable del proyecto.
3. Nacionalidad de la empresa.
4. Actividad principal de la empresa u organismo.
5. Domicilio para oír y recibir notificaciones.
6. Cámara o asociación a la que pertenece la empresa u organismo, indicando:
 - Número de registro.
 - Fecha de ingreso.
 - Registro Federal de Causantes.

II. Ubicación y descripción general de la obra o actividad proyectada, indicando:

1. Nombre del proyecto.
2. Naturaleza del proyecto (descripción general del proyecto, indicando la capacidad proyectada y la inversión requerida).
3. Vida útil del proyecto.
4. Programa de trabajo.
5. Ubicación física del proyecto. Anexar plano de distribución de la planta y plano de localización del predio, especificando:
 - Estado.
 - Municipio.
 - Localidad.
 - Localización.
6. Situación legal del predio.
7. Superficie requerida (ha, m).
8. Colindancia del predio y actividad que se desarrolla.
9. Obra civil desarrollada para preparación del terreno.
10. Vías de acceso (marítimas y terrestres).
11. Vinculación con las normas y regulaciones sobre uso del suelo en el área correspondiente.
12. Requerimientos de mano de obra.
13. Obras o servicios de apoyo a utilizar en las diferentes etapas del proyecto.
14. Sitios alternativos para el desarrollo de la obra o actividad.

III. Descripción del proceso

1. Materiales y sustancias que serán utilizados en las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento de la obra o actividad proyectada. *Enlistar e indicar volúmenes.*

2. Equipo requerido para las etapas de preparación de sitio, construcción, operación y mantenimiento de la obra u actividad proyectada. *Enlistar e indicar capacidad instalada.*

3. Recursos naturales del área que serán aprovechados en las diferentes etapas. *Especificar.*

4. En caso de una industria de transformación y/o extractiva:

- Indicar las sustancias o materiales que serán utilizados en el proceso.
- Enlistar los productos finales.

5. Fuente de suministro de energía eléctrica y/o combustible.

6. Requerimientos de agua cruda y potable, y fuente de suministro.

7. Residuos que serán generados en las diferentes etapas del proyecto, y destino final de los mismos.

- Emisiones a la atmósfera.
- Descarga de aguas residuales.
- Residuos sólidos.
- Emisiones de ruido.
- Otro.

INSTRUCTIVO PARA DESARROLLAR Y PRESENTAR LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL EN LA MODALIDAD GENERAL AL QUE SE REFIEREN LOS ARTICULOS 9º Y 10º DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

I. Datos generales

Contestar las preguntas que a continuación se presentan, en forma clara y concreta.

1. Nombre de la empresa u organismo solicitante.
2. Nacionalidad de la misma.
3. Actividad principal de la empresa u organismo.
4. Domicilio para oír y recibir notificaciones, indicando:
 - Estado.
 - Municipio.
 - Código postal.
 - Ciudad.
 - Localidad.
 - Teléfono.
5. Cámara o asociación a la que pertenece.

- 5.1. Registro en la Cámara, indicando:
 - Número.
 - Fecha.
6. Registro Federal de Causantes.
7. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental, indicando:
 - Nombre.
 - Razón social.
 - Registro SEDUE.
- 7.1. Registro Federal de Causantes.
- 7.2. Domicilio para oír y recibir notificaciones. y teléfono.

II. Descripción de la obra o actividad proyectada

En esta sección se solicita información de carácter general de la obra o actividad, con la finalidad de configurar una descripción general de la misma; asimismo se solicita información específica de cada etapa, con el objetivo de obtener los elementos necesarios para la evaluación del impacto (positivo o negativo) de la obra o actividad.

1. Descripción general.
 - 1.1. Nombre del proyecto.
 - 1.2. Naturaleza del proyecto. Explicar en forma general el tipo de obra o actividad que se desea llevar a cabo, especificando el volumen de producción —si se trata de una industria—, la capacidad proyectada y la inversión requerida.
 - 1.3. Objetivos y justificación del proyecto. El solicitante debe dejar en claro las causas que motivaron la realización de la obra o actividad y los beneficios económicos, sociales y de otro tipo que ésta contemple.
 - 1.4. Programa de trabajo. En este punto se debe anexar la calendarización de cada etapa, indicando la fecha de inicio de actividades.
 - 1.5. Proyectos asociados. Explicar si en el desarrollo de la obra o actividad se requerirá de otros proyectos.
 - 1.6. Políticas de crecimiento a futuro. Explicar en forma general la estrategia a seguir por la empresa indicando ampliaciones, futuras obras o actividades que pretenderán desarrollarse en la zona.
2. Etapa de selección del sitio.

En este apartado se solicita información referente a las características del lugar en que se desarrollará la obra o actividad, así como de los alrededores de la zona.

 - 2.1. Ubicación física del proyecto. Anexar plano de localización del predio, indicando las coordenadas en las que se sitúa.
 - Estado.
 - Municipio.
 - Localidad.
 - 2.2. Urbanización del área. Aclarar si el predio se sitúa en una zona urbana, suburbana o rural.

- 2.3. Criterios de elección del sitio. Mencionar los estudios realizados para la selección.
 - 2.4. Superficie requerida (ha, m²).
 - 2.5. Uso actual del suelo en el predio. Mencionar el tipo de actividad que se desarrolla.
 - 2.6. Colindancias del predio. Mencionar la orientación de cada predio, indicando la principal actividad que en ellos se desarrolle.
 - 2.7. Situación legal del predio. Compra, venta, concesión, expropiación, otro.
 - 2.8. Vías de acceso al área donde se desarrollará la obra o actividad. En el caso de proyectos relacionados con cuerpos de agua señalar las rutas de navegación que se utilizarán.
 - 2.9. Sitios alternativos que hayan sido o estén siendo evaluados. Indicar su ubicación regional, municipal, local, otra.
3. Etapa de preparación del sitio y construcción.

En este apartado se solicitará información relacionada con las actividades de preparación del sitio previas a la construcción, así como las actividades relacionadas con la construcción misma de la obra o con el desarrollo de la actividad.

 - Se deben anexar los planos gráficos del proyecto y el sistema constructivo, así como la memoria técnica del proyecto, esto último en forma breve.
 - 3.1. Programa de trabajo. Presentar en forma gráfica (v. gr. GANTT) fechas de inicio y finalización de la preparación del sitio y construcción, indicando además las principales actividades que se desarrollarán en estas etapas con su respectiva calendarización.
 - 3.2. Preparación del terreno. Indicar si para la preparación del terreno se requerirá de algún tipo de obra civil (desmontes, nivelaciones, relleno, despiebre, desecación de lagunas, otros). En caso de que así sea, especificar:
 - 3.2.1. Recursos que serán alterados.
 - 3.2.2. Área que será afectada: localización.
 - 3.3. Equipo utilizado. Señalar el tipo de maquinaria que se utilizará durante la etapa de preparación del sitio y construcción, especificando la cantidad y operación por unidad de tiempo.
 - 3.4. Materiales. Enlistar los materiales que se utilizarán en ambas etapas, especificando el tipo, volumen y forma de traslado del mismo.
 - En caso de que se utilicen recursos de la zona (bancos de materiales, madera u otros), indicar cantidad.
 - 3.5. Obras y servicios de apoyo. Indicar las obras provisionales y los servicios necesarios para la etapa de preparación del terreno, y para la etapa de construcción (construcción de caminos de acceso, puentes provisionales, campamentos, otros).
 - 3.6. Personal utilizado. Especificar el número de trabajadores que serán empleados, y su tiempo de ocupación.

3.7. Requerimientos de energía.

3.7.1. Electricidad. Indicar origen, fuente de suministro, potencia y voltaje.

3.7.2. Combustible. Indicar origen, fuente de suministro, cantidad que será almacenada y forma de almacenamiento.

3.8. Requerimientos de agua. Especificar si se trata de agua cruda o potable, indicando el origen, volumen, traslado y forma de almacenamiento.

3.9. Residuos generados. Indicar el tipo o tipos de residuos que se generarán durante la etapa de preparación del sitio y la de construcción.

3.10. Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo. Indicar el destino final de las obras y servicios de apoyo empleados en esta etapa.

4. Etapa de operación y mantenimiento.

La información que se solicita en este apartado, corresponde a la etapa de operación del proyecto, y a las actividades de mantenimiento necesarias para el buen funcionamiento del mismo. Las preguntas 4, 5 y 6 deben ser contestadas en caso de que el proyecto esté relacionado con la industria de la transformación y/o extractiva.

4.1. Programa de operación. Anexar un diagrama de flujo. Las industrias de la transformación y extractivas agregar una descripción de cada uno de los procesos.

4.2. Recursos naturales del área que serán aprovechados. Indicar tipo, cantidad y su procedencia.

4.3. Requerimientos de personal. Indicar la cantidad total del personal que será necesario para la operación, especificando turnos.

— Los puntos del 4 al 6 sólo deberán ser contestados por proyectos relacionados con la industria de la transformación y/o extractiva.

4.4. Materias primas e insumos por fase de proceso:

— Indicar tipo y cantidad de los mismos, considerando las sustancias que sean utilizadas para el mantenimiento de la maquinaria.

4.4.1. Subproductos por fase de proceso.

— Indicar tipo y volumen aproximado.

4.4.2. Productos finales.

— Indicar tipo y cantidad estimada.

4.5. Forma y características de transportación de:

Materias primas.

Productos finales.

Subproductos.

4.6. Forma y características de almacenamiento de:

Materias primas.

Productos finales.

Subproductos.

4.6.1. Medidas de seguridad. Indicar las que serán adoptadas.

4.7. Requerimientos de energía.

4.7.1. Electricidad.

— Indicar voltaje y fuente de aprovechamiento.

4.7.2. Combustible.

— Indicar tipo, origen, consumo por unidad de tiempo y forma de almacenamiento.

4.8. Requerimientos de agua.

— Indicar cantidad y origen, asimismo reportar los requerimientos excepcionales que vayan a ser utilizados y su periodicidad aproximada, plantear otras fuentes alternativas de abasto.

	Consumo ordinario Volumen	Origen	Consumo excepcional Volumen	Periodicidad
Agua potable	_____	_____	_____	_____
Agua tratada	_____	_____	_____	_____
Agua cruda	_____	_____	_____	_____

4.9. Residuos. Indicar el tipo de residuos que serán generados, especificando el volumen.

— Emisiones a la atmósfera. Indicar si son gaseosos, humos o partículas.

— Descarga de aguas residuales. Indicar aspectos físicos, químicos y bioquímicos.

— Residuos sólidos industriales. Describir sus componentes, y si se encuentran en estado húmedo o seco.

— Residuos sólidos domésticos.

— Residuos agroquímicos. Indicar tipo y periodo de vida de sus componentes.

— Otros.

4.10. Factibilidad de reciclaje.

— Indicar si es factible el reciclaje de los residuos que reporta.

4.11. Disposiciones de residuo.

— Especificar forma de manejo y características del cuerpo receptor.

4.12. Niveles de ruido.

— Indicar intensidad (en dB) y duración del mismo.

4.13. Posibles accidentes y planes de emergencia.

— Describa en forma detallada.

5. Etapa de abandono de sitio.

— En este apartado deberá describir el destino programado para el sitio y sus alrededores, al término de las operaciones, y se deberá especificar:

5.1. Estimación de vida útil.

5.2. Programas de restitución del área.

5.3. Planes de uso del área al concluir la vida útil del proyecto.

III. Aspectos generales del medio natural y socio-económico

Medio natural.

- En esta sección se deberá describir el medio natural resaltando aquellos aspectos que se consideren particularmente importantes por el grado de afectación que provocaría el desarrollo del proyecto. Como apoyo será necesario anexar una serie de fotografías que muestren al área del proyecto y su zona circundante.

I. Rasgos físicos

1. Climatología.

1.1. Tipo de clima:

- Considerar la clasificación de Köppen modificada por E. García para la República Mexicana.

1.2. Temperaturas promedio.

1.3. Precipitación promedio anual (mm).

1.4. Intemperismos severos.

- Indicar frecuencia de intemperismos, p. ej. huracanes, heladas, granizadas o algún otro.

1.5. Altura de la capa de mezclado del aire. Sólo en caso de información disponible.

1.6. Calidad del aire. Sólo en caso de información disponible.

2. Geomorfología y geología.

- ##### 2.1. Geomorfología general. Elaborar una síntesis en la que se describa, en términos generales, las características geomorfológicas más importantes. Especificar si existen bancos de material, su ubicación y estado actual.

2.2. Descripción breve de las características del relieve.

2.3. Susceptibilidad de la zona a:

- Sismicidad.
- Deslizamientos.
- Derrumbes.
- Otros movimientos de tierra o roca.
- Posible actividad volcánica.

3. Suelos:

3.1. Tipo de suelos presentes en el área y zonas aledañas.

3.2. Composición del suelo. (Clasificación de FAO.)

3.3. Capacidad de saturación.

4. Hidrología (rango de 10 a 15 km).

4.1. Principales ríos o arroyos cercanos:

- Permanentes o intermitentes.
- Estimación del volumen de escorrentía por unidad de tiempo.
- Actividad para la que son aprovechados.
- Indicar si reciben algún tipo de residuo.

4.2. Embalses y cuerpos de agua cercanos (lagos, presas, etc.).

Localización y distancia al predio.

Area inundable del cuerpo de agua o (ha).

Volumen (Mm³).

Usos principales.

4.3. Drenaje subterráneo.

Profundidad y dirección.

Usos principales (agua; riego, etc.).

Cercanía del proyecto a pozos.

- En caso de extracción, consultar si el agua está siendo explotada, subexplotada, etc.

5. Oceanografía. (Si el proyecto se asocia a un área de influencia marina, presentar la siguiente información.)

5.1. Batimetría:

Bancos.

Composición de sedimentos.

Arrecifes o bajos fondos.

5.2 Ciclo de mareas.

5.3. Corrientes.

5.4. Temperatura promedio del agua.

II. Rasgos biológicos

Presentar la información de acuerdo con los alcances del proyecto (en una zona terrestre, marina o ambas).

1. Vegetación.

1.1. Tipo de vegetación de la zona.

1.2. Principales asociaciones vegetacionales y distribución.

1.3. Mencionar especies de interés comercial.

1.4. Señalar si existe vegetación endémica y/o en peligro de extinción.

2. Fauna.

2.1. Fauna característica de la zona.

2.2. Especies de valor comercial.

2.3. Especies de interés cinegético.

2.4. Especies amenazadas o en peligro de extinción.

3. Ecosistema y paisaje.

Responder las siguientes preguntas colocando "SI" o "NO" al final de éstas. En caso de que la respuesta sea afirmativa, explique en términos generales la forma en que la obra o actividad incidirá.

3.1. ¿Modificará la dinámica natural de algún cuerpo de agua?

3.2. ¿Modificará la dinámica natural de las comunidades de flora y fauna?

3.3. ¿Crearé barreras físicas que limiten el desplazamiento de la flora y/o fauna?

3.4. ¿Se contempla la introducción de especies exóticas?

3.5. Explicar si es una zona considerada con cualidades estéticas únicas o excepcionales.

3.6. ¿Es una zona considerada con atractivo turístico?

3.7. ¿Es o se encuentra cerca de un área arqueológica o de interés histórico?

3.8. ¿Es o se encuentra cerca de un área natural protegida?

3.9. ¿Modificará la armonía visual con la creación de un paisaje artificial?

3.10. ¿Existe alguna afectación en la zona? Explique en qué forma y su grado actual de degradación?

III. Medio socioeconómico.

En este apartado se solicitará información referente a las características sociales y económicas del sitio seleccionado y sus alrededores.

1. Población.

Proporcionar en forma concisa los siguientes datos:

- Población económicamente activa.
- Grupos étnicos.
- Salario mínimo vigente.
- Nivel de ingresos per cápita.

2. Servicios.

Indicar con una cruz si el sitio seleccionado y sus alrededores cuenta con los siguientes servicios:

2.1. Medios de comunicación.

- Vías de acceso. Indicar sus características y su distancia al predio.
- Teléfono.
- Telégrafo.
- Correo.
- Otros.

2.2. Medios de transporte.

- Terrestres.
- Aéreos.
- Marítimos.
- Otros.

2.3. Servicios públicos.

- Agua (potable, tratada).
- Energéticos (combustibles).
- Electricidad.
- Sistema de manejo de residuos. Especificar su tipo y distancia al predio.
 - Drenaje.
 - Canales de desagüe.
 - Tiradero a cielo abierto.
 - Basurero municipal.
 - Relleno sanitario.
 - Otros.

2.4. Centros educativos.

- Enseñanza básica.
- Enseñanza media.
- Enseñanza media superior.
- Enseñanza superior.
- Otros.

2.5. Centros de salud. Indicar su distancia al predio.

- De 1er. grado.
- De 2o. grado.

2.6. Vivienda. Indicar el tipo de vivienda predominante por su tipo de material de construcción y su distancia al predio.

- Madera.
- Adobe.
- Tabique.

2.7. Zonas de recreo.

- Parques.
- Centros deportivos.
- Centros culturales (cine, teatro, museos, monumentos nacionales).

3. Actividades.

Indicar con una cruz el tipo de actividad predominante en el área seleccionada y su alrededor.

3.1. Agricultura:

- De riego.
- De temporal.
- Otras.

3.2. Ganadería:

- Intensiva.
- Extensiva.
- Otras.

3.3. Pesca:

- Intensiva.
- Extensiva.
- Otras.

3.4. Industriales:

- Extractiva.
- Manufacturera.
- De servicios.

4. Tipo de economía.

Indicar con una cruz a cuál de las siguientes categorías pertenece el área en que se desarrollará el proyecto.

- Economía de autoconsumo.
- Economía de mercado.
- Otras.

5. Cambios sociales y económicos.

Especificar con una cruz si la obra o actividad creará:

- Demanda de mano de obra.
- Cambios demográficos (migración, aumento de la población).
- Aislamiento de núcleos poblacionales.
- Modificación en los patrones culturales de la zona.
- Demanda de servicios:
 - Medios de comunicación.
 - Medios de transporte.
 - Servicios públicos.

- . Zonas de recreo.
- . Centros educativos.
- . Centros de salud.
- . Vivienda.

IV. Vinculación con las normas y regulaciones sobre uso del suelo

En este apartado el solicitante deberá consultar a la Secretaría de Desarrollo Urbano Estatal o Federal para verificar si el uso que pretende darse al suelo corresponde al establecido por las normas y regulaciones.

Los elementos que deberán considerarse son:

1. Plan Director Urbano, correspondiente a la Dirección General de Desarrollo Urbano.
2. Planes o Programas Ecológicos del Territorio Nacional, correspondientes a la Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica.
3. Sistema Nacional de Areas Protegidas, a cargo de la Dirección General de Conservación Ecológica de los Recursos Naturales.

V. Identificación de impactos ambientales

En esta sección se deberán identificar y describir los impactos ambientales provocados por el desarro-

llo de la obra o actividad durante las diferentes etapas. Para ello, se puede utilizar la metodología que más convenga al proyecto.

VI. Medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados

En este apartado el proponente dará a conocer las medidas y acciones a seguir por el organismo interesado, con la finalidad de prevenir o mitigar los impactos que la obra o actividad provocará en cada etapa de desarrollo del proyecto.

Las medidas y acciones deben presentarse en forma de programa en el que se precisen el impacto potencial y la(s) medida(s) adoptada(s) en cada una de las etapas.

Conclusiones

Finalmente, con base en una autoevaluación integral del proyecto, el solicitante deberá realizar un balance (impacto desarrollo) en donde se discutirán los beneficios que genere el proyecto y su importancia en la economía local, regional o nacional, y la influencia del proyecto en la modificación de los procesos naturales.

Referencias

En este punto indicar aquellas fuentes que hayan sido consultadas para la resolución de este estudio.

XI.—La colecta científica sin el permiso correspondiente, y

XII.—Hacer uso del permiso para un fin distinto del que se facultó.

CAPITULO XI

De control y vigilancia.

ARTICULO 34.—La violación a cualesquiera de las disposiciones contenidas en el presente Acuerdo será sancionada de conformidad con las disposiciones aplicables de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley Federal de Caza, la Ley Federal de Derechos y demás leyes y reglamentos aplicables, independientemente de que motive la cancelación del permiso otorgado y, en su caso, el decomiso de los ejemplares, utensilios y equipo empleados en la comisión del ilícito.

ARTICULO 35.—La vigilancia del cumplimiento y observancia de las disposiciones contenidas en el presente Acuerdo, será competencia de la Dirección General.

ARTICULO 36.—Corresponde a la Dirección General y a las Delegaciones la realización de actos de inspección y vigilancia, la ejecución de medidas correctivas y la determinación de infracción y sanción administrativas, así como promover ante las autoridades competentes las acciones penales a que dé lugar los delitos cometidos.

CAPITULO XII

De la interpretación del presente acuerdo

ARTICULO 37.—El C. Subsecretario de Ecología queda facultado para interpretar a efectos administrativos del presente Acuerdo y para resolver las situaciones no previstas en el mismo.

ARTICULO 38.—Para los efectos del presente Acuerdo sobre el aprovechamiento de las aves canoras y de ornato indicadas en el artículo 8º, las especies autorizadas quedan sujetas a los períodos de aprovechamiento referidos en los artículos 19 y 20. Asimismo, se establece la estricta prohibición de la captura, aprovechamiento, transporte y posesión de las aves en veda a que se refiere el artículo 31 del propio ordenamiento.

ARTICULO 39.—Cuando por causa de fuerza mayor la Secretaría lo considere conveniente o necesario en beneficio del recurso, podrá establecer restricciones adicionales a las generales señaladas en este Acuerdo, si la actividad autorizada se considera que puede llegar a afectar las condiciones particulares de cualquier especie o de su hábitat.

Asimismo, podrá declarar la veda de alguna o algunas especies sujetas a aprovechamiento aun dentro de la vigencia de este Acuerdo.

TRANSITORIOS

PRIMERO.—El presente Acuerdo entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

SEGUNDO.—Por este ordenamiento, se sustituye el Acuerdo que establece el calendario de captura, transporte y aprovechamiento racional de las aves canoras y de ornato correspondiente a la temporada 1988-1989 publicado en el *Diario Oficial* de la Federación de fecha 1º de julio de 1988.

TERCERO.—En tanto se expidan las disposiciones reglamentarias de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se seguirán aplicando las vigentes en todo aquello que no la contravenga.

CUARTO.—La Dirección General incluirá en el texto de los permisos que se expidan, las obligaciones y condiciones referidas en los artículos 17 y 27 del presente ordenamiento.

DADO en la Ciudad de México, Distrito Federal, el día primero del mes de julio de mil novecientos ochenta y nueve.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Patricio Chirinos Calero*.—Rúbrica.

INSTRUCTIVO PARA DESARROLLAR Y PRESENTAR LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL EN LA MODALIDAD INTERMEDIA A QUE SE REFIEREN LOS ARTICULOS 9º, 10 Y 11 DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

I. INFORMACION GENERAL

1. Datos del organismo proponente

- Nombre de la empresa u organismo proponente.
- Nombre y puesto del responsable del proyecto.
- Nacionalidad de la misma.
- Actividad principal de la empresa u organismo.
- Domicilio para oír y recibir notificaciones.

Teléfono:

- Responsable de la elaboración del estudio de Impacto Ambiental.

Nombre:

Razón Social:

Registro SEDUE:

Registro Federal de Contribuyentes:

Domicilio para oír y recibir notificaciones:

Teléfono:

2. Datos generales del proyecto

- Nombre del Proyecto.
- Naturaleza del Proyecto.
- Ubicación física del Proyecto.
 - Localización del predio, coordenadas del mismo y ubicación de las instalaciones en el predio.
- Superficie requerida.
- Tenencia y situación legal del predio.
- Vías de acceso.

II. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA

1. Características del proyecto

Deberá explicar en forma detallada los aspectos que se enlistan a continuación:

- Objetivo del proyecto.
- Justificación del proyecto.

En este rubro se deberá incluir:

Información sobre la demanda actual del bien o servicio, así como la evolución histórica de la relación Oferta/Demanda.

Cuantificación de los proyectos que en un contexto local atienden la demanda, señalando la parte de la curva de demanda que la obra o actividad pretende cubrir.

Alcances del proyecto en un ámbito federal, estatal, municipal u otro.

Tiempo calculado durante el cual la obra o actividad propuesta cubrirá la demanda.

Forma en que el proyecto propuesto se inserta en los planes federales, regionales y/o municipales.

- Política de crecimiento.

Indicar si cuentan con planes de ampliación de la obra, o de aumento en la producción, según sea el caso.

- Proyectos asociados.

Mencionar los proyectos en operación o futuros que tengan relación directa con la obra o actividad propuesta, incluyendo aquellos ubicados fuera de su jurisdicción.

- Programa general de trabajo.
- Calendarización de actividades.

2. Selección del sitio

En este apartado se deberán explicar claramente los criterios utilizados para seleccionar el sitio y se describirá el uso que se ha dado al predio.

- Criterios considerados en la selección del sitio en orden de importancia:

- Estudios preliminares de campo.

- Tipo de estudios y duración de los mismos.
- Preparación que el área o parte de ella requiere para los estudios de campo.
- Material y equipo necesario en los estudios de campo.

- Uso actual del suelo en el sitio seleccionado y usos anteriores.

- Compatibilidad del proyecto con el uso del suelo en terrenos colindantes.

- Sitios alternativos.

- Mencionar los sitios que hayan sido o estén siendo evaluados para la construcción de la obra o para el desarrollo de la actividad.

- Explicar las causas que determinaron la selección de un sitio y no de otro.

- Especificar si se han realizado estudios de impacto ambiental para los diferentes sitios.

3. Preparación del sitio y construcción

En este apartado se solicitará información con las actividades de preparación del sitio previas a la construcción, así como las actividades relacionadas con la construcción misma de la obra o con el desarrollo de la actividad.

- Personal requerido por etapas: cantidad y tiempo de ocupación.

- Obras y servicios de apoyo que se necesitarán durante la preparación del sitio y durante la construcción de la obra.

- Ubicación de campamentos, letrinas, etc.

- Material utilizado en las obras de apoyo.

- Tipo de servicio.

- Forma de abastecimiento.

- Desmantelamiento de las obras y servicios de apoyo.

- Equipo utilizado, especificando si operará durante la preparación, construcción o ambas.

- Tipo de equipo y cantidad.

- Eficiencia de combustión de las máquinas.

- Niveles de ruido producidos (dB).

- Material utilizado en la construcción de la obra.

- Tipo y cantidad. Aclarar cuando se trate de algún recurso del área.

- Bancos de material: localización, procedimiento de extracción, forma de traslado.

- Requerimientos de energía en cada etapa.
 - . Electricidad: fuente, potencia y voltaje, calendario de consumo diario.
 - . Combustible: tipo, origen, cantidad que será almacenada y forma de almacenamiento.
- Requerimientos de agua en cada una de las etapas.
 - . Tipo de agua (cruda o potable).
 - . Volumen utilizado por unidad de tiempo.
 - . Fuente.
 - . Traslado y forma de almacenamiento.
- Duración y etapas de la preparación del terreno.
- Tipo de obra civil requerida para la preparación del terreno.

En el caso de rellenos o nivelaciones, especificar:

 - . Volúmenes requeridos.
 - . Origen del material de relleno.
 - . Ubicación de los bancos de material.
 - . Forma de extracción.

En el caso de dragados, especificar:

 - . Volumen de material a extraer.
 - . Disposición final.
 - . Forma de traslado.
- Localización y superficie de la zona o zonas que serán afectadas por la preparación del terreno.
 - . Estimación cuantitativa y cualitativa de los recursos que serán alterados.
- Procedimiento de construcción. Etapas y duración de la construcción de la obra.
 - . Plano constructivo de la obra.
- Residuos generados durante la preparación del sitio y durante la construcción.
 - . Emisiones a la atmósfera. Tipo de emisiones y estimación cuantitativa de las mismas.
 - . Descarga de aguas residuales: estimación cuantitativa, cuerpo receptor.
 - . Residuos sólidos: tipo y disposición final.
 - . Otros.
- Medidas de seguridad y planes de emergencia ante posibles accidentes.

Operación y mantenimiento

La información que a continuación se solicita, corresponde a la etapa de operación del proyecto. La

información se ha dividido en dos secciones: una general aplicable a todos los proyectos y un anexo válido para proyectos relacionados con la industria de la Transformación, Extractiva y/o de Tratamiento.

- Programa de Operación.
 - . Tiempo de operación diaria (horario).
 - . Calendario mensual de operación.
 - . Epoca de mayor actividad en el año.
 - . Personal utilizado y tiempo de ocupación.
- Programa de mantenimiento.
 - . Periodicidad del mantenimiento general.
 - . Tipo de reparaciones.
 - . Equipo utilizado.
 - . Material empleado.
- Requerimientos de mano de obra.
 - . Cantidad.
 - . Tiempo de ocupación.
 - . Políticas de contratación.
- Requerimientos de energía eléctrica.
 - . Consumo por unidad de tiempo. Desglose del uso de la energía (alumbrado, motores, etc.).
 - . Fuente de energía.
 - . Fuente alternativa de energía.
 - . Requerimientos a futuro por aumento de la capacidad instalada.
 - . Mantenimiento de instalaciones.
 - . Demanda local del servicio.
- Requerimientos de combustible.
 - . Tipo, calidad (características).
 - . Consumo por unidad de tiempo.
 - . Condiciones de combustión.
 - . Fuente.
 - . Forma de almacenamiento. Detalle constructivo del almacenamiento.
 - . Sitios proyectados para el abastecimiento de combustible.
 - . Forma de transportación.
 - . Medidas de seguridad en el manejo de combustibles.
- Requerimientos de agua cruda y potable.
 - . Tipo.
 - . Consumo por unidad de tiempo.
 - . Desgloses de los usos del agua.
 - . Fuente de suministro.

- . Fuentes alternativas.
- . Requerimientos excepcionales.
- . Factibilidad y programas de reciclaje, volúmenes.
- . Factibilidad y programas de tratamiento, volúmenes.

RESIDUOS

Aguas residuales:

- . Fuente(s) emisora(s).
- . Volúmenes generados por unidad de tiempo.
- . Composición química y biológica de las aguas residuales.
- . Temperatura de la descarga.
- . Cuerpo receptor.
- . Dinámica química de los residuos en el medio.
- . Toxicidad.
- . Vida media.

Emisiones a la atmósfera:

- Tipo de emisión.
- Fuente(s) emisora(s).
- Cantidad generada por unidad de tiempo.
- Dinámica química de la emisión en el medio.
- Toxicidad.
- Vida media.
- Olores, área circunvecina que se vería afectada por olores desprendidos.

Residuos sólidos:

- . Cantidad generada por unidad de tiempo.
- . Principales componentes de los residuos.
- . Manejo de los residuos:
 - . Forma de remoción.
 - . Periodicidad.
 - . Disposición final.
 - . Factibilidad de reciclaje. Programa, volumen.

Derrames accidentales:

- . Tipo, composición química.
- . Volúmenes aproximados.
- . Vida media.

Posibles accidentes y planes de emergencia para cada caso.

ANEXO

En el siguiente apartado se solicita información que debe ser contestada por proyectos relacionados con la Industria de la Transformación, Extractivas, de Tratamiento y por cualquier proyecto que implique manejo de equipo o maquinaria pesada y procesos industriales.

Equipo

- . Tipo y cantidad.
- . Operación por unidad de tiempo.
- . Niveles de ruido (dB) por equipo.
- . Eficiencia de combustión.
- . Ubicación del equipo en las instalaciones. Esquema General.
- . Medidas de seguridad en la operación del equipo.
- . Mantenimiento del equipo. Periodicidad.
- Descripción del proceso industrial indicando las fases del proceso.
- Materia prima por fase de proceso.
 - . Tipo. Especificar: toxicidad, inflamabilidad, corrosividad, volatibilidad, etc.
 - . Cantidad.
 - . Procedencia. Si se trata de algún recurso natural del área especificar:
 - . Tipo.
 - . Forma de extracción.
 - . Volumen.
 - . Estimación del volumen total que será utilizado y la duración del aprovechamiento.
 - . Forma de almacenamiento. Medidas de seguridad.
 - . Forma de transportación. Medidas de seguridad.
- Insumos por fase de proceso.
 - . Tipo.
 - . Cantidad.
 - . Procedencia.
 - . Transportación. Medidas de seguridad.
 - . Forma de almacenamiento. Medidas de seguridad.
- Subproductos por fase de proceso.
 - . Tipo.
 - . Volumen.
 - . Transportación.
 - . Forma de almacenamiento.

Medidas de seguridad en transportación y almacenamiento.

— Productos finales.

Tipo.

Cantidad.

Transportación.

Forma de almacenamiento.

Medidas de seguridad en transportación y almacenamiento.

5. *Etapas de abandono del sitio al término de su vida útil*

En este apartado se deberá describir el destino que se dará al sitio y sus alrededores al término de su vida útil, especificando:

— Estimación de vida útil.

— Programa de restitución del área.

— Planes de uso del área al concluir la vida útil del proyecto.

III. ASPECTOS GENERALES DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONOMICO

1. Medio natural

La información que se solicita en este apartado corresponde a la descripción del medio natural, tanto del predio en el que se desarrollará la obra o actividad como del área de influencia determinada para el proyecto.

Se deberá poner especial atención en aquellos aspectos del medio natural que puedan resultar particularmente afectadas en cada una de las etapas; desde la selección del sitio hasta la operación misma del proyecto. La información que cubra estos aspectos deberá presentarse en forma clara, completa y detallada.

Como punto de apoyo para la evaluación del sitio que se propone, así como de su área de influencia, será necesario anexar material gráfico, cartográfico y fotografías.

1.1 Area de influencia

La delimitación del área de influencia se deberá realizar tomando en cuenta los efectos que la obra o actividad tendrá sobre el medio natural en cada una de las etapas del desarrollo del proyecto. Para ello, deben ser considerados no sólo los efectos directos o a corto plazo, sino también aquellos que se manifiesten a mediano y largo plazo.

Las modificaciones sobre el medio pueden ser de carácter positivo o negativo, entendiéndose que en ambos casos hay un cambio a partir del estado original, por lo que deberán ser considerados en la delimitación de la zona o zonas en las que el proyecto incidirá.

El área en la cual incidirá el proyecto en el medio natural difiere sustancialmente de la del medio socioeconómico, por lo cual en este punto sólo deberán ser consideradas aquellas variables que incidan sobre el medio natural.

Debido a la dificultad que representa el delimitar con exactitud el área de influencia y dada la importancia que ello representa, se sugiere utilizar la subdivisión en cuencas hidrológicas que se ha desarrollado para la República Mexicana, apoyado en el hecho de que algunos estudios de Ecología demuestran que una planificación adecuada debe considerar a la cuenca como una unidad mínima integral de manejo.

Sin embargo, tomando en cuenta el hecho de que en nuestro país las cuencas hidrológicas abarcan grandes extensiones, se considera más apropiado para este nivel de evaluación, reportar la información en unidades más pequeñas: subcuencas.

Es importante señalar la relevancia que implica contar con una área de influencia lo más representativa posible, ya que la estabilidad y permanencia de los ecosistemas dependen en gran medida del manejo y control de las fuerzas desestabilizadoras que actuarán sobre él, y la idea de tomar como área de influencia una unidad completa de manejo (la subcuenca) garantiza una visión integral de sus componentes y de la factibilidad de sus cambios en el sistema.

A. Delimitación del área de influencia

En este punto deberá precisarse qué criterios utilizó para la delimitación del área de influencia, considerando cualquiera de las dos opciones que se plantean.

Area de influencia determinada.

Alcances.

Argumentos y criterios utilizados para su delimitación.

Ubicación del sitio de acuerdo con la clasificación de cuenca-subcuenca.

Subcuenca en que se inserta la obra o actividad proyectada.

1.2 Rasgos físicos

A. Climatología

— Tipo de clima.

— Temperaturas.

Promedio: diaria, mensual, anual.

Máxima y mínima extremas (mensuales).

— Humedad relativa.

Media mensual.

Máxima y mínima extremas.

— Precipitación.

- . Frecuencia, distribución.
- . Período(s) de sequía.
- . Variaciones del régimen pluvial.
- . Precipitación anual.
- . Precipitación promedio mensual.
- . Lluvia máxima en 24 horas (lluvias torrenciales).

— Presión atmosférica.

- . Media anual.

— Nubosidad e insolación.

- . Promedios anuales.
- . Meses con valores máximos y mínimos.

— Velocidad y dirección del viento.

- . Rosas estacionales y anuales y su velocidad media en metros/segundos.
- . Frecuencia de calmas (si se dispone de información).
- . Altura de la capa de mezclado del aire.
- . Calidad del aire (si se dispone de información).

— Estabilidad atmosférica de Pasquill.*

- . Frecuencia anual.

— Intemperismos severos.

- . Frecuencia de nevadas.
- . Frecuencia de heladas.
- . Frecuencia de granizadas.
- . Frecuencia de huracanes.

— Modelo matemático de dispersión de contaminantes.

Se debe aplicar un modelo de este tipo cuando el volumen de la emisión rebase los límites que establece la reglamentación vigente al respecto, y debe contener la siguiente información:

- . Concentraciones máximas a nivel de piso.
- . Trazado de las isopleas correspondientes para los valores contenidos en el "Acuerdo que establece los lineamientos para determinar el criterio que servirá de base para evaluar la calidad del aire en un determinado momento".**

* Pasquill, F. Atmospheric Dispersion of Pollution, Quart. J. Roy Meteorol. Soc., vol. 97, No. 414, Oct, 1971, pp. 369-395.

** Publicado en el *Diario Oficial* de la Federación del 29 de noviembre de 1982.

. Fuentes aéreas, puntuales o una combinación de ambas.

. Altura promedio de la capa de mezclado del aire.

B. Geología

- Geología histórica del lugar de interés.
- Grandes unidades geológicas (provincias fisiográficas).
- Descripción litológica del área.
- Formaciones geológicas (estratigrafía).
- Actividad erosiva predominante.
- Porosidad, permeabilidad y resistencia de las capas geológicas.
- Localización de áreas susceptibles de sismicidad, deslizamientos, derrumbes y otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.
- Geología económica.

C. Geomorfología

- Características del relieve.
- Orientación.
- Altura.
- Pendientes.

D. Suelo.

- Descripción de las propiedades físicas y químicas del suelo.
 - . Textura del área donde se desarrollará el proyecto.
 - . Estructura.
 - . Porosidad.
 - . Color.
 - . Perfiles.
 - . pH.
 - . Contenidos de materia orgánica.
 - . Sodicidad.
 - . Contenido de sales.
 - . Clasificación del suelo.
 - . Grado de erosión (natural y artificial).
- Uso actual del suelo.
- Uso potencial del suelo.

E. Hidrología

La información que se solicita en este rubro corresponde a la descripción de la subcuenca y/o área de influencia en la que el proyecto se localizará, a excepción del primer bloque en el que se solicita información a nivel de cuenca hidrológica.

— Cuenca hidrológica.

Caracterización de la cuenca de acuerdo con la siguiente información:

- Definición de la cuenca.
- Zona de mayor infiltración.
- Avenidas (máximas y extraordinarias).
- Precipitaciones (períodos, duración y volumen anual).
- Cuerpos de agua (lagos, lagunas y presas).
- Ríos superficiales principales.
- Zonas con riesgo de inundación.
- Ríos subterráneos (dirección).

— Cuerpos de agua.

Caracterización de lagos, lagunas y presas que se localicen a corta distancia del proyecto y/o de aquellos cuerpos de agua que de alguna forma tendrán relación con la obra o actividad proyectada.

- Localización.
- Clasificación y descripción técnica.
- Volumen promedio.
- Contornos litorales.
- Unidades líticas y breve descripción de la dinámica del suelo.
- Porcentaje de asolvamiento.
- Estratigrafía del agua.
- Balance hídrico.
- Calidad del agua.
- Parámetros físicos.
- Descargas residuales que recibe.
- Problemas registrados (asolve, eutroficación, contaminación, otros).
- Usos principales.

— Ríos superficiales.

Caracterización de los ríos que se encuentran localizados a corta distancia del proyecto y/o de aquellos que de alguna forma tendrán relación con la obra o actividad (extracción de agua, descarga de residuos, etc.).

- Clasificación y descripción técnica.
- Unidades líticas y breve descripción de la dinámica del suelo (del fondo y taludes).
- Volumen de escorrentía.
- Avenidas máximas extraordinarias.
- Transporte de material (suspensión y de fondo).
- Calidad del agua.
- Parámetros físicos.

Usos principales aguas abajo.

- Descargas residuales que recibe.
- Problemas registrados (contaminación, sobreexplotación, modificación de su cauce, otros).
- Zonas navegables.

— Drenaje subterráneo.

Caracterización del drenaje subterráneo a nivel de subcuenca y/o área de influencia.

- Infiltración.
- Nivel de percolación.
- Profundidad del manto.
- Caudal y dirección.
- Usos y calidad del agua.
- Localización de pozos y manantiales.
- Grado de aprovechamiento (explotado, subexplotado, otro).

— Si el volumen de las descargas de aguas residuales excediera el nivel permitido que establece la reglamentación vigente, se deberá incluir la siguiente información del cuerpo receptor:

- Variaciones de gasto de influentes.
- Velocidad y nivel de agua.
- Modelo hidrodinámico con características de dispersión.

F. Oceanografía

- Tipo de costa.
- Ambientes marinos costeros (descripción).
- Ambientes marinos no costeros (descripción).
- Descripción de parámetros físicos y químicos.

- Corrientes superficiales, profundas y de retorno.
- Velocidad.
- Dirección.
- Oleaje.
- Mareas.
- Temperatura.
- Turbidez.
- Sólidos sedimentables.
- pH.
- Nutrientes.
- Oxígeno.
- Salinidad.
- DBO.
- DQO.

- Descripción de las características bacteriológicas del agua.
- Frecuencia de maremotos.
 - Alturas máximas extraordinarias.
- Batimetría.
 - Bancos.
 - Arrecifes o bajo fondos.
 - Diferentes tipos de sedimentos.
- Si el proyecto contempla modificaciones en la velocidad y dirección de las corrientes será necesario anexar un modelo hidrodinámico con características de dispersión.

1.3 Rasgos biológicos

En esta sección se deberá presentar la información de acuerdo con los alcances del proyecto, ya sea acuático, terrestre o ambos. Por otra parte se debe hacer referencia a la metodología utilizada en los estudios de flora y fauna y/o la fuente(s) de información consultada, en el caso de que se trate de un área estudiada.

A. Vegetación

a) Vegetación terrestre:

Características de la comunidad.

- Tipo de vegetación.
- Diversidad.
- Estratificación (perfil vegetacional).
- Especies dominantes.
 - Forma de crecimiento.
 - Distribución.
 - Abundancia y densidad relativa.
- Especies de interés comercial.
 - Potencial productivo del área.
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.
 - Abundancia relativa.
- Especies de valor cultural para etnias o grupos locales.
- Especies introducidas o que pretenda introducir el proyecto o actividad.

b) Vegetación acuática:

Características de la comunidad.

- Tipo de vegetación.
- Diversidad.
- Especies dominantes.

- Forma de crecimiento.
- Distribución estacional.
- Abundancia y densidad relativa.
- Especies de interés comercial.
 - Potencial productivo del área.
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.
 - Abundancia relativa.
- Especies introducidas o que pretenda introducir el proyecto o actividad.

B. Fauna

a) Fauna terrestre:

- Diversidad de especies.
- Especies dominantes.
- Abundancia relativa.
- Zonas de reproducción.
- Corredores (rutas migratorias).
- Especies migratorias.
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.
- Especies de interés cinegético y perivas.
- Especies de interés comercial.
- Especies con valor cultural para etnias o grupos locales.
- Principales plagas reportadas y/o fauna nociva.
- Especies introducidas o que pretenda introducir el proyecto o actividad.

b) Fauna acuática:

- Diversidad de especies (plancton, bentos, necton).
- Abundancia relativa.
- Cambios estacionales.
- Zonas de reproducción.
- Corredores (rutas migratorias).
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.
- Especies de interés comercial.
 - Potencial productivo del área.
- Especies introducidas o que pretenda introducir el proyecto o actividad.

C. Caracterización del área

El objetivo que se persigue en este apartado es que el proponente manifieste, en forma gráfica, aquellos factores necesarios para la caracterización del Medio

Natural, de manera que pueda servir de apoyo para una evaluación integral de las condiciones del mismo, con anterioridad al desarrollo de la obra o actividad que se propone.

Con base en la información manifestada en los apartados I y II del Medio Natural y como un complemento de la misma, se deberá presentar gráficamente la distribución de las comunidades vegetales y animales, así como aquellos elementos que deban ser resaltados por sus condiciones particulares (culturales, históricas, turísticas, etc.).

Como punto de apoyo, se sugiere acompañar el esquema de un texto en el que se dé una breve descripción de las características particulares de los elementos que hayan sido considerados.

La caracterización que se solicita deberá ser tanto del área en que se pretende desarrollar el proyecto, así como su área de influencia y/o subcuenca determinada para el mismo, y deberá considerar la presencia de:

a) *Rasgos geológicos y geomorfológicos:*

— En este punto se considerará la presencia de:

Volcanes y montañas, valles intermontanos y llanos, cañones, paredes y columnas basálticas, monolitos y rocas sobrepuestas, oquedades, dunas y médanos, áreas fósiles, islas, arrecifes y cabos, bahías y/o playas, etc.

b) *Rasgos hidrológicos:*

— Se deberá considerar la presencia de:

Lagos y lagunas continentales, lagos cráter y oxalascos, cenotes, oasis, lagunas litorales, marismas, esteros, manantiales, represamientos, corrientes superficiales, zonas de recarga de mantos freáticos, cascadas, otros.

c) *Rasgos fitogeográficos:*

— Se deberán considerar las comunidades que se encuentran en puntos distintos y reúnen características comunes, poniendo especial atención a las fronteras o límites entre una y otro tipo en el espacio. Señalando, además, áreas perturbadas, áreas de cultivo, lugares de observación de flora, etc.

d) *Rasgos zoogeográficos:*

— Se deberán considerar los hábitats presentes (ayudándose de los rasgos fitogeográficos), señalando aquellas zonas en donde fueron detectados los puntos que se reportan en el punto III, 1.3 del Medio Natural y sitios de especial importancia como zona

de reproducción, lugares de caza y pesca, estaciones de migración, etc.

e) *Áreas protegidas:*

— Señalar zonas que se encuentren o que debieran ser protegidas por sus características particulares.

Para ello se deberá considerar:

Reservas de la biosfera, reservas especiales de la biosfera, parques nacionales, monumentos nacionales, parques marinos nacionales, áreas de protección de flora y fauna, parques urbanos, zonas sujetas a conservación ecológica y todas aquellas subdivisiones que marca la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

2. Medio socioeconómico

En este apartado se solicitará información referente a las características sociales y económicas del área en que se desarrollará la obra o actividad proyectada y de su área de influencia.

En el medio socioeconómico, al igual que en el medio natural, es importante delimitar el área en la que el proyecto creará modificaciones (área de influencia) tanto positivas como negativas, y presentar la información de los municipios y/o localidades en que incidirá, en forma clara y concisa, para lograr una correcta evaluación de la obra o actividad propuesta.

2.1 Rasgos sociales

En este rubro se deberá presentar la información sobre los aspectos sociales en forma clara y concisa, indicando en los puntos de población y servicios la distancia que los separa del predio.

A. Población

- Retrospectiva de 10 años.
- Población total.
- Tasa de crecimiento natural.
- Población económicamente activa.
- Grupos étnicos (del sitio y sus alrededores).
- Movimiento migratorio (emigración e inmigración).

Factores que propician el movimiento migratorio.

B. Empleo

- Empleo por rama de actividad.
- Salario mínimo vigente.
- Nivel de ingreso per cápita.

C. Servicios

- Medios de comunicación.
- Medios de transporte.
- Servicios públicos.
- Educación.
- Salud.
- Vivienda.
- Zonas de recreo.

2.2 Rasgos económicos

En este rubro deberá detallar la información que se requiere referente a las características económicas del área y la distancia que los separa del predio en que se pretende instalar la obra o actividad.

A. Economía de la región

- Autoconsumo.
- De mercado (local, regional, otro).

B. Tenencia de la tierra

- Formas de tenencia y/o usufructo de la tierra.
- Precio de la tierra.
- Formas de organización.

C. Actividades productivas

- Agropecuario.
- Forestal.
- Pesca.
- Industrial.
- Comercial.

III. CAMBIOS SOCIALES Y ECONOMICOS

Indicar si la obra o actividad creará modificaciones en el sitio y su área de influencia en las partes que a continuación se señalan, describiendo las características de dicha modificación.

- Mano de obra.
- Demografía (emigración e inmigración).
- Interacción de los núcleos poblacionales.
- Grupos étnicos.
- Actividad(es) productiva(s).
- Tipo de economía (local, regional, otra).
- Canales de comercialización.
- Forma de tenencia y/o usufructo de la tierra.
- Precio de la tierra.
- Nivel de ingreso per cápita.
- Servicios (comunicación, transporte, servicios públicos, educación, salud, vivienda, zonas de recreo).

IV. VINCULACION CON LAS NORMAS Y REGULACIONES SOBRE USO DEL SUELO

En este apartado, el solicitante deberá consultar a la Secretaría de Desarrollo Urbano Estatal o Federal para verificar si el uso que pretende darse al suelo corresponde al establecido por las normas y regulaciones.

Los elementos que deberán considerarse son:

1. Plan Director Urbano, correspondiente a la Dirección General de Desarrollo Urbano.
2. Planes o Programas Ecológicos del Territorio Nacional, correspondientes a la Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica.
3. Sistema Nacional de Areas Protegidas, a cargo de la Dirección General de Conservación Ecológica de los Recursos Naturales.

V. IDENTIFICACION Y DESCRIPCION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES QUE OCASIONARIA LA EJECUCION DEL PROYECTO EN SUS DISTINTAS ETAPAS**1. Identificación de impactos ambientales**

En esta sección se deberán identificar y describir los impactos ambientales provocados por el desarrollo de la obra o actividad durante las diferentes etapas. Para ello, se puede utilizar la metodología que más convenga al proyecto.

2. Descripción del escenario ambiental modificado

En este punto se procederá a describir la posible conformación del medio como consecuencia de la modificación de su dinámica natural. Para ello, se deberán considerar las características particulares del área anteriores al desarrollo del proyecto, así como los impactos ambientales más significativos que el medio sufrirá al ejecutarse la obra o actividad que se proyecta.

Es necesario, además, describir detalladamente los impactos ambientales detectados, destacando su origen, evolución, incidencia y repercusión sobre el o los elementos del medio que serán afectados. También se deberá resaltar la posible interrelación entre los impactos, misma que en determinado momento podría ocasionar que actuaran con una magnitud superior.

VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

En este apartado el proponente dará a conocer las medidas y acciones a seguir por el organismo interesado, con la finalidad de prevenir o mitigar los impactos que la obra o actividad provocará en cada etapa de desarrollo del proyecto.

Las medidas y acciones deben presentarse en forma de programa en el que se precise el impacto potencial y la(s) medida(s) adoptada(s) en cada una de las etapas.

Conclusiones

Finalmente, con base en una autoevaluación integral del proyecto, el solicitante deberá realizar un balance (impacto-desarrollo) en donde se discutirán los beneficios que genere el proyecto y su importancia en la economía local, regional o nacional y la influencia del proyecto en la modificación de los procesos naturales.

Referencias

En este punto, indicar aquellas fuentes que hayan sido consultadas para la resolución de este estudio.

INSTRUCTIVO PARA DESARROLLAR Y PRESENTAR LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL EN LA MODALIDAD ESPECIFICA A QUE SE REFIEREN LOS ARTICULOS 9º Y 12 DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

I. DATOS DEL ORGANISMO PROPONENTE

- Nombre del proyecto.
- Nombre y puesto del responsable del proyecto.
- Nombre de la empresa u organismo proponente.
- Nacionalidad de la empresa u organismo.
- Actividad principal de la empresa u organismo.
- Experiencia en el ramo de la obra o actividad que se propone.
- Domicilio y teléfono para oír y recibir notificaciones.
- Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental:
 - Nombre.
 - Razón Social.
 - Registro SEDUE.
 - Registro Federal de Contribuyentes.
 - Domicilio para oír y recibir notificaciones.
 - Teléfono.
- Identificación de empresas u organismos que coparticipan en el proyecto.

II. DESCRIPCION Y JUSTIFICACION DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA

El presente capítulo se ha subdividido en varios apartados y en cada uno de ellos se han manejado

las líneas de información mínima que deben cubrirse en el momento de la elaboración de la manifestación. Si el proponente decide que deben incorporarse más elementos, podrá hacerlo sin excluir la información que aquí se solicita. Se trata de crear un marco de referencia que permita al evaluador manejar una idea global y completa de la obra o actividad que se pretende desarrollar, desde una perspectiva de desarrollo y de producción y con una visión exhaustiva de las alteraciones que su ejecución ocasionaría al medio natural y socioeconómico.

Cuando el proyecto se ubique en una zona difícil de delimitar: más de un predio, o grandes extensiones del territorio (ductos, líneas férreas, carreteras, etc.), la información que se solicita deberá corresponder a cada una de las zonas incluidas.

1. Características del proyecto

En primera instancia se deberá desarrollar detalladamente la información correspondiente a la naturaleza, objetivos y justificación de la obra o actividad que se pretende ejecutar. En relación con la justificación, se deberán manejar una serie de elementos que dejen clara la necesidad de desarrollar tal proyecto, elementos tales como su inserción en los Planes Federales, Regionales y/o Municipales, los alcances que tendría en un ámbito federal, estatal, municipal, etc. Por otra parte se debe hacer referencia a la demanda actual e histórica, en un contexto local, del bien o servicio que pretende prestarse con el proyecto y la forma en que éste se ha venido cubriendo. En este sentido es importante resaltar el papel que la obra o actividad tendría en atención a la demanda, señalando la parte de la curva de demanda que la obra o actividad cubriría.

Es importante informar acerca de otras obras y/o actividades asociadas a la propuesta; en este orden de ideas se deberá hacer mención de aquellos proyectos que ya estén en operación y de los que se vayan a instrumentar, incluyendo aquellos que se ubiquen fuera de la jurisdicción de la obra o actividad que se propone.

Muy relacionado con este aspecto es el que tiene que ver con las políticas de crecimiento que la empresa u organismo tengan proyectadas para esta obra o actividad: en este sentido se deberá informar de los planes de ampliación de las obras o de aumento de la producción que a corto, mediano o largo plazo se pretenda poner en práctica, indicando en forma cuantitativa el posible crecimiento.

Finalmente, se deberá anexar el Programa General de Trabajo con la calendarización de las actividades, señalando claramente los plazos en que se irán cubriendo.

2. Selección del sitio

En este punto se deberá especificar la ubicación del sitio elegido, indicando coordenadas, la superficie que ocupa el predio, así como la situación legal y tipo de tenencia del mismo, es necesario complemen-

tar la información con mapas de localización del predio y fotografías aéreas de la zona.

Por otra parte, deberán explicarse detalladamente los criterios considerados para la selección del sitio, incorporando en el análisis a otros sitios que hayan o estén siendo evaluados y que representen una alternativa al sitio propuesto; en este sentido es necesario establecer claramente los factores que llevaron a considerar al sitio propuesto con respecto a otro(s), y aquellos que resultaron negativos o desfavorables para los otros sitios, factores que pueden ser elementos importantes en la evaluación del Proyecto. En el caso de que alguno de estos sitios haya sido sometido a una Evaluación de Impacto Ambiental, se deberá informar brevemente el dictamen obtenido.

En relación con las características del terreno seleccionado, se deberá indicar el uso actual del suelo y el uso o usos que se le ha(n) destinado, de acuerdo con las diferentes normas y regulaciones que se han dictado al respecto: Plan Director Urbano, Planes o Programas Ecológicos del Territorio Nacional y Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Como información complementaria se deberá indicar el uso del suelo en los predios colindantes al propuesto.

Cuando en la selección del sitio se requieran estudios de campo, se deberá anexar una descripción de los trabajos realizados, la duración de los mismos, la preparación que requiere el área o parte de ella y el tipo de material y equipo necesario.

3. Preparación del sitio y construcción

La información que se presente para describir la etapa de preparación del terreno, debe proporcionar al evaluador una idea completa de los cambios que se manifestarán en el medio natural, como consecuencia de las actividades preparativas. Se deberá indicar primeramente la duración de las obras de preparación y el tipo o tipos de obra(s) civil que se pondrán en práctica para tal fin.

Por cada obra civil que se pretenda llevar a cabo, se deberá informar detalladamente la localización y superficie de la zona o zonas que serán afectadas en el acondicionamiento del sitio, además de una cuantificación de los recursos que se verán modificados; en este sentido se deberá indicar el uso que se le dará o la disposición final de los mismos.

De la misma forma, en el caso de la etapa de construcción se deberá informar la duración, la calendarización de actividades por etapa de construcción y se deberá anexar el plano o planos de ubicación de las obras y el plano constructivo, señalando en él los avances por etapas.

En relación con los recursos humanos que participarán en estas etapas, es necesario proporcionar una relación del personal ocupado, el nivel de especialización, el tiempo de ocupación, así como su procedencia.

Con respecto a las obras y servicios de apoyo que se adoptarán en estas etapas, es indispensable para su

evaluación conocer detalladamente el tipo de obras provisionales que se construirán, especificando su localización en el terreno y la superficie que ocuparán. Por otra parte, se deberá destinar un apartado en el que se describan las condiciones del o de los campamentos, indicando el número de cuartos, el tipo de servicios que se requerirán, la forma de abastecimiento de combustible, alimento, agua potable, electricidad, etc., la ubicación de letrinas y, en general, las medidas sanitarias que se implantarán para el funcionamiento adecuado. En el mismo orden de ideas, se deberá informar sobre las condiciones de salud: tipo de atención, medidas de seguridad, medidas de prevención de accidentes e historial epidémico registrado en alojamientos similares, ubicados en la misma zona.

La información que se incluya en relación al equipo que se utilizará, tanto en la etapa de preparación como en la de construcción, deberá tomar en cuenta especificaciones muy puntuales que pueden presentarse en forma de cuadros. Estas especificaciones son el tipo de maquinaria, la cantidad de máquinas por tipo, el tiempo de ocupación por día o por alguna unidad de tiempo. Otros parámetros importantes que deben indicarse son: la eficiencia de combustión de las máquinas y los niveles de ruido producidos (dB).

En relación al material empleado en ambas etapas, se deberá indicar el tipo y cantidad que se ha de utilizar, especificando forma de traslado y procedencia. Si se pretende utilizar recursos naturales de la zona, se deberá indicar la ubicación y la cantidad que se extraerá, los métodos de extracción y la forma de traslado del mismo.

En el caso de que se pretenda utilizar algún tipo de explosivo, se deberá informar el tipo y cantidad, y los lugares en que serán empleados.

La utilización de energía durante estas etapas debe detallarse en función del origen o suministro de electricidad y combustible. Además de indicar la fuente, se deberá especificar la potencia y voltaje de la energía eléctrica y el consumo diario o por alguna unidad de tiempo. En el caso del combustible, es necesario conocer el sitio, la cantidad que se mantendrá almacenada, su calidad, y la forma en que se almacenará. También se deberá dar a conocer el tipo, cantidad empleada por unidad de tiempo y origen del agua que se empleará tanto en la etapa de preparación del sitio como en la construcción de la obra.

Con el objetivo de tener conocimiento de los residuos que se generarán en estas etapas, en todos los casos la información debe manejarse en términos cualitativos y cuantitativos: emisiones a la atmósfera, residuos sólidos, aguas residuales, ruido, etc. Por otra parte se indicará su destino final o receptor, según sea el caso.

Finalmente, se anexarán las medidas de seguridad a los planes de emergencia que la empresa u organismo tiene previstos, ante posibles accidentes.

4. Operación

La información que se solicita en este apartado corresponde a la etapa de operación de la obra o al desarrollo de la actividad. Esta etapa del Proyecto comprende una serie de acciones de diversa complejidad, dependiendo de la naturaleza del proyecto. Dada la magnitud de las obras o actividades que deben proceder a esta modalidad de Manifestación de Impacto Ambiental, se deberá colocar especial atención en la descripción de los procesos, procedimientos, tecnología, y recursos que serán utilizados. Esta información debe ser exhaustiva en el caso de proyectos relacionados con la industria de transformación, extractiva y/o de tratamiento.

Los puntos que deberán ser cubiertos en forma detallada son: el Programa de Operaciones, incluyendo un diagrama de flujo, los recursos humanos que se requerirían y su nivel de especialización, así como la política de contratación que la empresa u organismo seguirá.

En relación con la energía y agua, los elementos que deben manejarse para esta etapa son los mismos que se piden en el apartado anterior; otros elementos que deben incluirse son; en primer término, una estimación de la demanda local de estos servicios, así como los requerimientos excepcionales y la periodicidad de los mismos. También se debe informar de las fuentes alternativas de suministro que estén siendo consideradas. Para el caso específico del combustible, se deberá tomar en cuenta, además de las condiciones de combustión, la forma de almacenamiento, la forma en que será transportado y las medidas de seguridad para cada caso.

También en esta etapa es necesario realizar una estimación cualitativa y cuantitativa de los residuos sólidos, de las aguas residuales y de las emisiones a la atmósfera, así como la posible dinámica química de los contaminantes en el medio, su toxicidad y vida media. También será necesario especificar la disposición final de los residuos y las características del cuerpo receptor. En cada uno de los casos se deberá indicar la factibilidad de reciclaje o tratamiento, así como las medidas que serán adoptadas para mitigar el impacto que se pueda ocasionar al medio.

En el caso de generación de ruido y/u olores, indicar las áreas aledañas que se verían afectadas y estimar cuantitativa y cualitativamente los niveles producidos.

5. Mantenimiento

En este apartado se deberá hacer un desglose del programa diseñado para el mantenimiento de la obra o actividad. La información mínima que se deberá presentar es: el Programa de Mantenimiento, la periodicidad con la que se efectuará el servicio general, los recursos humanos que se necesitarán para la realización de tal tarea, indicando el nivel de especialización. Por otra parte se deberán enlistar los materiales que serán utilizados para dar el manteni-

miento, especificando la localización de los sitios de almacenamiento y las medidas de seguridad que se implantarán.

Es importante, sobre todo, en el caso de industrias o cualquier actividad que requiera de maquinaria pesada, reportar su vida útil y las medidas que serán adoptadas al término de la misma.

Finalmente, de igual forma que para las etapas anteriores, se deberá realizar una estimación cualitativa y cuantitativa de los residuos generados en esta actividad y las medidas que se adoptarán para su disposición final.

III. DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO AMBIENTAL CON ANTERIORIDAD A LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

La preparación de una Manifestación de Impacto Ambiental requiere de la descripción detallada de las condiciones del ambiente anteriores a la instrumentación del Proyecto. Para lograr esto, es necesario definir claramente tanto el área total donde se ubicará el Proyecto, como el área en que incidirá, es decir, el Área de Influencia.

Para la delimitación del Área de Influencia se deberán tomar en cuenta los efectos de la obra o actividad sobre el medio natural, en cada una de las etapas del desarrollo del Proyecto. Por tal motivo se considerarán no sólo los cambios directos o a corto plazo, sino también aquellos que se manifiesten a mediano y largo plazo.

Las modificaciones sobre el medio natural pueden ser de carácter positivo y de carácter negativo; en ambos casos se manifestará un cambio a partir del estado original, fenómeno que deberá considerarse en la delimitación de la zona o zonas en las que el Proyecto influirá.

El área en el medio natural, en la cual el Proyecto incidirá, difiere sustancialmente de la del medio socioeconómico, por lo cual se deberán considerar aquellas variables que intervengan en cada una de las áreas; como resultado de estas diferencias será necesario delimitar un área o áreas de influencia para cada caso.

Considerando la magnitud del proyecto que se plantea, y partiendo de la importancia que representa el mantener la estabilidad del medio, la información que se solicita en este apartado deberá ser lo más representativa posible, con la idea de lograr una correcta evaluación de la obra o actividad que se propone.

Muchas veces resulta difícil definir el área exacta que está siendo impactada por las actividades propuestas; es importante lograr una buena aproximación; en este sentido se sugiere tomar como base las distintas regionalizaciones que se han desarrollado para el ordenamiento del país. En términos generales una región es un área homogénea de acuerdo con

ciertos indicadores físicos, biológicos o socioeconómicos.

Las regionalizaciones del país son varias y, en general, tienden a ser muy específicas, por lo que se deberá decidir por la más adecuada para el Proyecto.

Una vez conocida el área o áreas en que incidirá el proyecto, se procederá a describir el escenario ambiental, entendido como la zona que integra el sitio seleccionado y su área de influencia. El escenario ambiental será descrito por diversos factores ambientales—aire, agua, clima, geología, suelo, flora, fauna y hombre— factores integrados en tres grandes grupos: factores físicos, factores biológicos y factores socioeconómicos.

Se deberá poner especial atención en aquellos aspectos que puedan resultar, particularmente afectados en cualquiera de las etapas del desarrollo del proyecto: desde la selección del sitio hasta la operación. La información que cubra estos aspectos deberá ser de actualidad y corroborada en campo. Cuando no exista información disponible, ésta deberá obtenerse en estudios de campo, señalando la metodología utilizada y el tiempo destinado. Como complemento de esta información será necesario agregar material gráfico, cartográfico y aerofotografías.

La importancia de cada factor ambiental, y las características particulares del Proyecto determinarán la amplitud y profundidad con que se debe hacer la descripción. La información mínima que debe contener se detalla en los siguientes puntos.

Se pone en conocimiento del organismo solicitante que cuando la información proporcionada no sea suficiente para evaluar el Proyecto, la Secretaría hará uso del artículo 13 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de impacto ambiental, donde se pone de manifiesto su capacidad para solicitar información adicional.

1. Área de influencia

- Límites establecidos para el área o áreas de influencia.
- Argumentos y criterios utilizados en su delimitación.

1.1 Factores físicos

A. Climatología

- Tipo de clima.
- Temperaturas.
 - Promedio: diario, mensual, anual.
 - Máxima y mínima extremas (mensuales).
- Humedad relativa.
 - Media mensual.
 - Máxima y mínima extremas.

— Precipitación.

- Frecuencia, distribución.
- Periodo(s) de sequía.
- Variaciones del régimen pluvial.
- Precipitación anual.
- Precipitación promedio mensual.
- Lluvia máxima en 24 horas (lluvias torrenciales).

— Presión atmosférica.

- Media anual.
- Media mensual.

— Nubosidad e insolación.

- Promedios anuales.
- Meses con valores máximos y mínimos.

— Velocidad y dirección del viento.

- Rosas estacionales y anuales y su velocidad media en metros/segundo.
- Frecuencia de calmas.
- Altura de la capa de mezclado del aire.

← Estabilidad atmosférica de Pasquill.*

- Frecuencia anual.

— Intemperismos severos.

- Frecuencia de nevadas.
- Frecuencia de heladas.
- Frecuencia de granizadas.
- Frecuencia de huracanes.

B. Geología

- Geología histórica del lugar de interés.
- Grandes unidades geológicas (provincias fisiográficas).
- Descripción litológica del área.
- Formaciones geológicas (estratigrafía).
- Actividad erosiva predominante.
- Porosidad, permeabilidad y resistencia de las capas geológicas.
- Localización de áreas susceptibles de sismicidad, deslizamientos, derrumbes y otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.

C. Geomorfología

- Características del relieve.
- Orientación.
- Altura.
- Pendientes.

* Pasquill, F. Atmospheric Dispersion of Pollution, Quart. J. Roy Meteorol. Soc., vol. 97, N° 414, Oct. 1971, pp. 369-395.

D. Suelo

- Descripción de las propiedades físicas y químicas del suelo donde se desarrollará el proyecto.
 - . Textura.
 - . Estructura.
 - . Porosidad.
 - . Color.
 - . Perfiles.
 - . pH.
 - . Contenidos de materia orgánica.
 - . Sodicidad.
 - . Contenido de sales.
 - . Clasificación del suelo.
 - . Grado de erosión (natural y artificial).

E. Hidrología

- Cuenca hidrológica.
 - . Definición de la cuenca.
 - . Zona de captación.
 - . Avenidas (máximas y extraordinarias).
 - . Precipitaciones (períodos, duración y volumen anual).
 - . Cuerpos de agua (lagos, lagunas y presas).
 - . Ríos superficiales principales.
 - . Zonas con riesgo de inundación.
 - . Ríos subterráneos (dirección).
- Cuerpos de agua.

Localización de lagos, lagunas y presas que se localicen en cercanía del proyecto y/o de aquellos cuerpos de agua que de alguna forma tendrán relación con la obra o actividad proyectada.

- . Localización.
- . Clasificación y descripción técnica.
- . Volumen promedio.
- . Contornos litorales.
- . Unidades líticas y breve descripción de la dinámica del suelo.
- . Porcentaje de azolvamiento.
- . Estratigrafía del agua.
- . Balance hídrico.
- . Parámetros físicos.
- Ríos superficiales.

Caracterización de los ríos que se localicen en cercanía al proyecto y/o de aquellos que de alguna forma tendrán relación con la obra o actividad (extracción de agua, descarga de residuos, etc.).

- . Clasificación y descripción técnica.
- . Unidades líticas y breve descripción de la dinámica del suelo (del fondo y taludes).
- . Volumen de escorrentía.
- . Avenidas máximas extraordinarias.
- . Transporte de material (suspensión y de fondo).
- . Parámetros físicos.
- Drenaje subterráneo:
 - . Infiltración.
 - . Nivel de percolación.
 - . Profundidad del manto.
 - . Caudal y dirección.
 - . Localización de pozos y manantiales.

F. Oceanografía

- Tipo de costa.
- Ambientes marinos costeros (descripción).
- Ambientes marinos no costeros (descripción).
- Descripción de parámetros físicos y químicos.
 - . Corrientes superficiales, profundas y de retorno.
 - . Velocidad.
 - . Dirección.
 - . Oleaje.
 - . Mareas.
 - . Temperatura.
 - . Turbidez.
 - . Sólidos sedimentables.
 - . pH.
 - . Nutrientes.
 - . Oxígeno.
 - . Salinidad.
 - . DBO.
 - . DQO.
- Descripción de las características bacteriológicas del agua.
- Frecuencia de maremotos.
 - . Alturas máximas extraordinarias.
- Batimetría.
 - . Bancos.
 - . Arrecifes o bajo fondos.
 - . Diferentes tipos de sedimentos.

1.2 Factores biológicos

En esta sección se deberá presentar la información de acuerdo con los alcances del proyecto, ya sea acuático, terrestre o ambos. Por otra parte se

debe hacer referencia a la metodología utilizada en los estudios de flora y fauna y/o la(s) fuente(s) de información consultada, en el caso de que se trate de un área estudiada.

A. Vegetación

a) *Vegetación terrestre:*

Características de la comunidad.

- Tipo de vegetación.
- Diversidad.
- Asociaciones típicas.
- Estratificación (perfil vegetacional).
- Especies dominantes.
 - Forma de crecimiento.
 - Distribución espacial y temporal.
 - Área de cobertura.
 - Abundancia y densidad relativa.
- Especies acompañantes.
- Flora edáfica.
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.
 - Abundancia relativa.
- Especies de valor cultural para etnias o grupos locales.

b) *Vegetación acuática:*

- Tipo de vegetación.
- Plancton, macrófitas (características).
- Diversidad.
- Especies dominantes.
 - Forma de crecimiento.
 - Distribución estacional.
 - Abundancia y densidad relativa.
- Productividad primaria.
- Estado de madurez del ecosistema.
- Especies de interés científico y/o valor estético.
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.
 - Abundancia relativa.

B. Fauna

a) *Fauna terrestre:*

- Diversidad de especies.
- Especies dominantes.
- Abundancia relativa.
- Zonas de reproducción.

- Corredores (rutas migratorias).
- Especies migratorias.
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.
- Especies de interés científico y/o valor estético.
- Especies de interés cultural para etnias o grupos locales.

b) *Fauna acuática:*

- Diversidad de especies (plancton, bentos, necton).
- Abundancia relativa.
- Cambios estacionales.
- Zonas de reproducción.
- Corredores (rutas migratorias).
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.

1.3 Factores socioeconómicos

A. Población

- Retrospectiva de 10 años.
- Población total.
- Tasa de crecimiento natural.
- Pirámide de edades (por grupo de edad y sexo).
- Población económicamente activa.
- Natalidad y mortalidad.
- Grupos étnicos (del sitio y sus alrededores).
- Movimiento migratorio (emigración e inmigración).

Factores que propician el movimiento migratorio.

B. Empleo

- Nivel de empleo y subempleo.
- Empleo por rama de actividad.
- Salario mínimo vigente.
- Nivel de ingreso per cápita.

C. Servicios

- Medios de comunicación.
- Medios de transporte.
- Servicios públicos.
- Educación.
- Salud.
- Vivienda.
- Zonas de recreo.

D. Economía de la región

- Autoconsumo.
- De mercado (local, regional, otra).

E. Tenencia de la tierra

- Formas de tenencia y/o usufructo de la tierra.
- Precio de la tierra.
- Formas de organización.

F. Actividades productivas

- Agropecuario.
- Forestal.
- Pesca.
- Industrial.
- Comercial.

IV. ANALISIS Y DETERMINACION DE LA CALIDAD ACTUAL Y PROYECTADA DE LOS FACTORES AMBIENTALES

Una vez descrito el escenario ambiental, en el apartado correspondiente, se procederá a seleccionar y reportar los estudios que se utilizarán en la determinación de la calidad de los factores ambientales.

En esta tarea es importante tomar en cuenta la interacción de los factores ambientales y considerar que, en determinado momento, la calidad de los mismos podría verse afectada considerablemente como consecuencia de la alteración de alguno de ellos. En este orden de ideas, será necesario determinar la interrelación de los factores y atributos del ambiente en forma diagramática, acompañado de un texto en el que se describan tales interacciones. Para su elaboración se sugiere la participación de un grupo interdisciplinario, de manera que se haga una selección completa de los factores.

La calidad de los factores ambientales deberá ser analizada no sólo en su estado actual; será necesario realizar una inferencia del futuro de la zona, en el supuesto de que el proyecto no se implementara.

Posterior a la determinación de la calidad de los factores ambientales seleccionados, se procederá a determinar los indicadores de impacto ambiental, entendiendo éstos como los elementos o parámetros que proporcionarán la magnitud del impacto desde un punto de vista cualitativo y cuantitativo.

La selección de los indicadores de impacto es de fundamental importancia en el proceso de evaluación del Proyecto. Los más sencillos y específicos son las normas estándares de calidad del aire, del agua, del ruido, etc., especialmente cuando han sido aprobados por una legislación. También pueden utilizarse indicadores numéricos como pueden ser datos estadísticos de morbilidad y mortalidad, o categorías — muy

malo, regular, bueno, muy bueno, excelente—, por mencionar algunos.

1. Factores físicos

Los factores físicos que deben considerarse para la determinación de la calidad de los factores ambientales son aire, clima, geología, suelo y agua. A continuación se procederá a exponer una guía con los elementos básicos que deben manejarse en la descripción de los factores ambientales.

1.1 Aire

El análisis del factor aire debe hacerse desde dos enfoques:

- Como factor, cuya calidad influye directamente sobre los seres vivos, construcciones, bienes materiales y actividades humanas.
- Como receptor y transportador de residuos, consecuencia de las actividades humanas.

Como primer acercamiento será necesario evaluar su calidad actual, realizando una estimación de la importancia de las fuentes de emisión de contaminantes en la zona. Esta información es muy importante ya que proporciona los elementos necesarios para determinar la compatibilidad con las obras, actividades y recursos humanos contemplados en el Proyecto.

Como información complementaria a las estimaciones cualitativas y cuantitativas de los contaminantes atmosféricos de la zona, se deberá proporcionar datos sobre los vientos e información sobre los factores limitantes de la dispersión de contaminantes, así como la frecuencia de inversión de temperaturas, todo esto con la finalidad de prever la dirección del movimiento de los contaminantes, el tiempo de permanencia en el aire y los impactos potenciales sobre la salud humana, los ecosistemas y los bienes materiales.

En el caso de que la emisión de algún contaminante sobrepase los límites establecidos en las normas vigentes, se deberá aplicar un modelo matemático de dispersión de contaminantes en el que se maneje la siguiente información:

- Concentraciones máximas al nivel del piso.
- Trazado de las isopleas correspondientes para los valores contenidos en el "Acuerdo que establece los lineamientos para determinar el criterio que servirá de base para evaluar la calidad del aire en un determinado momento", documento publicado en el *Diario Oficial* de la Federación del 29 de noviembre de 1982.
- Fuentes área, puntuales, o una combinación de ambas.
- Altura promedio de la capa de mezclado del aire.

1.2 *Clima*

El análisis del factor clima puede realizarse desde varias perspectivas:

- Como factor que puede ser modificado al desaparecer extensas áreas de vegetación.
- Como agente que puede propiciar procesos como erosión, azolve, inversión de temperatura, inundación, etc., como consecuencia de alteraciones en el suelo, vegetación, capas de agua, etc.
- Como factor de gran importancia en respuestas fisiológicas de organismos vivos.
- Por la importancia de su relación con los demás factores ambientales.
- Como factor limitante para la construcción, operación y producción de la obra o actividad.

En este aspecto se deberá tomar en cuenta la factibilidad de que, especialmente a niveles microclimáticos, se produzcan alteraciones en el clima causados por la obra o actividad que se propone, en cualquiera de las etapas del proyecto; en este sentido se deberá realizar una investigación de la problemática que prevalece en la zona.

Otro elemento que deberá tomarse en consideración es la compatibilidad del clima con la naturaleza del proyecto que se propone, y se analizará la forma en que el clima puede resultar limitante para la implementación del mismo.

1.3 *Geología*

Los enfoques que pueden darse al análisis de la geología como factor ambiental son los siguientes:

- Como factor que puede ser alterado como consecuencia de la implementación del proyecto que se plantea.
- Como factor económico de gran importancia.
- Desde el punto de vista de las geoformas naturales.

De esta forma resulta indispensable evaluar las alteraciones que el desarrollo de la obra o actividad acarrearía a este factor, poniendo énfasis en las causas de tales alteraciones y su posible relación-afectación a los mantos freáticos.

Desde el punto de vista de la geología económica, se deberá inventariar los recursos geológicos actuales y potenciales de la zona, indicando su ubicación y realizando una descripción breve de los mismos, especificando su grado de pureza. Cuando el recurso esté siendo explotado, se deberá indicar el grado de aprovechamiento y se analizará la compatibilidad de esta actividad con la propuesta. En caso de que se trate de un recurso potencial, se deberá señalar la posibilidad de que sea aprovechado.

Finalmente, desde el punto de vista de los paisajes naturales, se deberá considerar la presencia de vol-

canes, montañas, valles, llanos, cañones, paredes y columnas basálticas, monolitos y rocas sobre oquedades, dunas y médanos, áreas fósiles, islas, arrecifes y cabos, bahías, playas, etc., que por sus características particulares —estéticas, culturales, históricas, turísticas, etc.— merezcan ser resaltadas. En este caso, deberán indicar la distancia que la separa del predio, la factibilidad de degradarlas y la problemática actual que presenten dichas zonas.

1.4 *Suelo*

La importancia de considerar el suelo como factor ambiental, puede establecerse desde los siguientes puntos de vista:

- Como factor que puede ser degradado e impedir así sus usos actuales y potenciales.
- Como factor que puede ver disminuido su potencial productivo.
- Como factor que puede ser erosionado por un uso indebido.

De esta forma, el primer paso consistiría en investigar el uso actual y potencial del suelo en la periferia del proyecto incluyendo un estimado de su productividad. Asimismo, es indispensable contar con datos como coeficientes de erosión y erodabilidad y resaltar la problemática actual que prevalece en la zona.

Finalmente, se determinará la compatibilidad del proyecto que se plantea con los usos del suelo que se ha destinado a la zona. Este punto deberá ser complementado con las cartas sobre uso del suelo más apropiadas para el proyecto en cuestión. Cuando la temática de las cartas requiera de mayor detalle, o cuando el área de un proyecto no sea muy extensa, es recomendable utilizar los siguientes criterios en cuanto al manejo de escalas apropiadas:

- Proyectos mayores de 25,000 ha. escala 1: 100,000.
- Proyectos menores de 25,000 ha. escala 1: 50,000.

En este punto será necesario anexar un plano a escala adecuada, en el cual se señalen los principales cuerpos de agua, así como aquellos que por sus características particulares (culturales, históricas, turísticas, científicas, etc.) deban ser resaltadas: lagos, cráteres y axalapascos, cenotes, oasis, marismas, esteros, manantiales, cascadas, etc.

1.5 *Agua*

Este factor ambiental deberá ser considerado desde la siguiente perspectiva:

- Alteraciones potenciales en la calidad de cuerpos de agua.
- Alteraciones potenciales en su cantidad y distribución.
- Potencialidad en sus usos.

- Importancia de su relación con otros factores ambientales.

En este punto, recopilará información sobre el uso actual de cada cuerpo de agua registrado en la entidad. Dependiendo de los alcances y naturaleza del proyecto se deberá tomar en cuenta costas, ríos, lagunas, mantos freáticos, lagos, etc.

En la descripción se incluirá: análisis de la calidad del agua, el potencial del área, potencialidad en su uso, problemas registrados, azolve, eutroficación, contaminación, desvío del cauce natural, descargas residuales, etc.

Con el fin de obtener información de apoyo, se recurrirá a los monitoreos que la SARH realiza en forma periódica, para los principales cuerpos de agua y para las descargas de aguas residuales. Las determinaciones de laboratorio deberán ajustarse a las Normas Oficiales Mexicanas existentes o, en su caso, se podrá hacer uso de las acordadas con la SARH.

Finalmente, si el volumen de las descargas de aguas residuales excediera el nivel permitido que establece la reglamentación vigente, se deberá incluir la siguiente información del cuerpo receptor:

- Variaciones de gasto de influentes.
- Velocidad y nivel de agua.
- Modelo hidrodinámico con características de dispersión.

2. Factores biológicos

2.1 Flora terrestre y acuática

El análisis de este factor biológico deberá hacerse considerando los siguientes puntos:

- Como factor directamente relacionado con la fauna.
- Como factor que puede verse irreversiblemente afectado como consecuencia de la obra o actividad.
- Por su relación con los demás factores.
- Por su importancia alimenticia, medicinal, científica y comercial.

En este punto se procederá a investigar aquellas especies acuáticas y terrestres, que estén catalogadas en peligro de extinción y/o endémicas, y se elaborará un estudio de la dinámica poblacional. Por otra parte, es necesario interpretar cuantitativamente (gráficas, modelos matemáticos, etc.) la información obtenida en el capítulo anterior y compararla, cuando sea posible, con información de ecosistemas similares para determinar el posible grado de perturbación y sus consecuencias.

También es necesario elaborar un listado de las especies de interés alimenticio, medicinal, científico, comercial y determinar para estas últimas el potencial productivo del área. Asimismo, es necesario de-

tectar aquellos hábitats que estén relacionados con alta productividad faunística, hábitats únicos o excepcionales, zonas con alto grado de perturbación ambiental, y reportar las especies que pretenda introducir el proyecto.

Finalmente, se deberá exponer en forma esquemática la localización de las comunidades presentes en puntos distintos y que reúnan características comunes, poniendo especial atención a las fronteras o límites entre uno y otro tipo. Además, se indicará la presencia, en caso de que así sea, de alguna Área Natural Protegida.

2.2 Fauna terrestre y acuática

Los enfoques para el análisis de este factor pueden ser varios, entre los que se tienen:

- Como factor de gran importancia en la dinámica natural de los sistemas.
- Como factor vulnerable que puede ser modificado en su distribución y abundancia.
- Desde el punto de vista de su importancia alimenticia, cultural, científica y/o comercial.

En este orden de ideas se deberán detectar aquellas especies que estén catalogadas en peligro de extinción y/o endémicas y presentar un estudio de su dinámica poblacional.

También es necesario elaborar un listado de las especies de interés comercial, alimenticio, cultural y/o científico, resaltando los estudios y usos que actualmente se estén desarrollando en la zona.

Posterior a los listados e inventarios de fauna, corresponde elaborar una representación y un análisis de la trama trófica, con la idea de conocer la dinámica de las comunidades presentes.

Finalmente, es necesario investigar la problemática del área en este aspecto, considerando las principales plagas y las especies introducidas o que el proyecto contemple introducir. También será preciso reportar si el proyecto podría provocar el establecimiento de barreras físicas para los desplazamientos de la fauna.

3. Factores socioeconómicos

3.1 Hombre

La importancia de considerar al hombre puede resumirse en dos principales puntos:

- Como factor social que puede ser vulnerado en su calidad de vida y sus patrones culturales.
- Como factor que puede ser modificado en su forma de producción y de organización.

Para el análisis de este factor se deberá utilizar la información generada en el capítulo anterior con el objetivo de interpretar los cambios que se producirían en el área en que se incidirá. Para esto, es ne-

cesario considerar la evolución que tendría el área sin la presencia del proyecto que se plantea y compararlo con la dinámica que se presentaría de ser instalado éste.

Los rubros que se requieren en este procedimiento son: el aspecto poblacional y su proyección a 10 años, la oferta-demanda de empleo, el ingreso per cápita y la demanda de servicios. Asimismo, es necesario destacar la calidad de la mano de obra que será requerida, el flujo migratorio que provocaría y su posible incompatibilidad con las características culturales de la localidad.

Finalmente, se deberá hacer una proyección de los posibles cambios en el tipo de economía existente, como consecuencia de la variación en las formas de producción y organización, resaltando los efectos que ello podría ocasionar.

V. IDENTIFICACION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Consideraciones generales

En este capítulo se presentarán los resultados obtenidos de la identificación, medición, interpretación y comparación de los impactos ambientales potenciales de las diferentes etapas del proyecto y sus opciones, según la descripción realizada en el capítulo I, así como la ponderación efectuada de los indicadores de impacto ambiental descritos en el capítulo anterior. Asimismo, se presentará la justificación para determinar el uso de las técnicas de análisis de impactos ambientales que hayan sido las más adecuadas al tipo de proyecto propuesto y las consideraciones hechas para su aplicación.

Se deberá poner especial cuidado en analizar los impactos directos, indirectos y acumulativos que se van a presentar tanto en el área de emplazamiento del proyecto, así como fuera de ella, precisando las áreas de influencia donde se dejarán sentir los impactos del proyecto sobre cada uno de los factores ambientales. Para el análisis de los impactos se tomarán en consideración las normas técnicas legales existentes concernientes al ambiente y los recursos naturales, haciendo notar si dichas normas son locales, estatales, nacionales o extranjeras, expresadas principalmente por los indicadores de impacto ambiental.

Se hará un análisis comparativo entre los impactos que puede causar el proyecto y los que se estima se presentarían por la propia evolución de la zona, aun cuando el proyecto no se llegase a realizar. Tal comparación se hará para los mismos períodos de tiempo y su resultado indicará el impacto real debido al proyecto.

Es importante, además, identificar el tiempo o época en que se realizarán las acciones y la duración de su efecto, ya que de esto dependerá que el impacto resulte severo y aun crítico.

Se utilizan varias técnicas de apoyo para la identificación y análisis de los impactos ambientales. Las más utilizadas son:

- Técnicas de ad hoc.
- Superposiciones.
- Listas.
- Redes.
- Matrices.
- Análisis costo-beneficio.
- Delphi.
- Medición directa.
- Juicio experto.
- Indices e indicadores.

Debido a que no existe una técnica universal que satisfaga totalmente los requerimientos de todos los estudios de impacto ambiental, se pueden combinar dos o más de ellas para obtener una técnica compuesta.

Análisis de impacto ambiental

Se debe procurar que el análisis de impacto ambiental sea lo más objetivo posible, para lo cual será conveniente contar con suficientes recursos económicos y técnicos, así como con información adecuada y tiempo suficiente.

El análisis debe tomar en cuenta tanto los impactos adversos como los benéficos, con el fin de manejar más elementos de juicio al seleccionar la opción del proyecto ambiental más adecuado.

El análisis de impactos se basa, principalmente, en tres etapas que van relacionadas entre sí y que son:

- Identificación.
- Evaluación.
- Interpretación.

Identificación: esta etapa consiste en determinar las interacciones entre las acciones del proyecto y los atributos ambientales.

Evaluación: consiste en determinar la significancia de cada uno de los impactos identificados, mediante el uso de unidades y escalas propias. La evaluación se puede basar en el juicio del grupo de analistas o en estándares de calidad ambiental, y puede apoyarse, en algunos casos, con modelos matemáticos.

Interpretación: consiste en describir los procesos de cambio que se manifestarán en los factores ambientales por las acciones del proyecto y las frecuencias que pueden presentarse en el futuro, a raíz de esos cambios.

Con la información obtenida en las etapas anteriores, se tendrá un marco general de las interacciones

proyecto-ambiente, el cual servirá para clasificar cada uno de los impactos, según su naturaleza o características en directos, indirectos, a corto plazo, largo plazo, reversibles, irreversibles, inevitables, acumulativos y residuales.

Evaluaciones de las opciones del proyecto. Al evaluarse las opciones del proyecto se deberán tomar en cuenta los siguientes aspectos:

Benéficos. Se discutirán y describirán los beneficios económicos, sociales y ambientales que se deriven de cada opción del proyecto.

Costos. Se tomará en cuenta el costo de cada opción del proyecto.

Riesgos ambientales. Se describirán con todo detalle los efectos potenciales sobre el ambiente que se deriven de cada opción.

Representación de opciones del proyecto. La(s) opción(es) más viable(s), de acuerdo con los aspectos mencionados, deberá(n) destacarse y justificarse con mayor detalle.

VI. DESCRIPCIÓN DEL POSIBLE ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO

En este apartado, la empresa u organismo proponente deberá presentar una versión escrita complementada gráficamente en la que se describa el medio natural y socioeconómico resultante en el supuesto de que se implemente la obra o actividad proyectada.

El objetivo de la elaboración de esta proyección, es el de conjugar e integrar los elementos manejados en los capítulos anteriores, de manera que en el proceso de evaluación se cuente con una referencia completa del proponente, en relación con el nuevo escenario ambiental:

— Su conformación y características.

Las características del sitio y el área de influencia deberán ser descritas en los términos que a continuación se sugieren, en el entendido de que el proponente podrá incorporar otros elementos si lo considera necesario.

En relación con el medio natural, se deberán explicar:

— Paisaje resultante.

— Los posibles cambios a nivel climático o microclimático que se prevén a mediano y largo plazo.

— La calidad del aire resultante.

— Cambios en la geología como consecuencia de la posible erosión, deslaves, consecuencia de las modificaciones realizadas en el sitio.

— Relieve resultante, consecuencia de las obras realizadas en las diferentes etapas.

— Cambios en textura, estructura, porosidad, color, pH, materia orgánica, etc.

— Modificaciones en niveles de agua, forma de los cuerpos, dirección, calidad del agua, etc.; usos, cambios en la dinámica de transporte de material.

— Alteración a los mantos freáticos.

— Características de la vegetación resultante: tipo, nuevas especies dominantes, distribución, localización, tiempo de regeneración, desaparición de especies.

— Fauna resultante: comunidades que desaparecerían, nuevas especies, cadenas tróficas potenciales, plagas que pueden desarrollarse favorablemente en el nuevo ambiente.

En relación con el medio socioeconómico se deberán describir los cambios favorables o adversos, tomando como base:

— Cambios en la población que se manifestarían con la implementación de la obra o actividad, como aumento por migración o disminución por reinstalaciones de grupos, etc.

— Cambios en la situación laboral como: aumento de la oferta de trabajo, aumento del salario mínimo, cambios en el tipo de contratación, etc.

— Cambios en los servicios. Explicar si serán suficientes, si se requerirán más, etc.

— Explicar si el tipo de economía de la región o localidad sufrirá alteraciones y de qué tipo serían.

— Explicar si habrá cambios en las formas de tenencia de la tierra.

— Explicar si se crearán nuevas actividades productivas, y cuáles serían estas.

VII. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ADVERSOS IDENTIFICADOS Y TÉRMINO DE LA VIDA ÚTIL O CESE DE ACTIVIDADES

En este apartado deberán considerarse elementos tales como el establecimiento de políticas o estrategias ambientales, la aplicación adicional de equipos, sistemas, acciones y cualquier otro tipo de medidas encaminadas a atenuar o minimizar los impactos adversos, propios de la(s) opción(es) del proyecto que se haya(n) seleccionado. Se deberá dar mayor importancia a aquellos que resulten ser particularmente significativos.

Algunas de las medidas utilizadas para minimizar o evitar los impactos adversos o resaltar los beneficios, son las siguientes:

No llevar a cabo el proyecto: reubicarlo, realizar modificaciones al proyecto, empleo de otras tecnologías, posponer la fecha de su realización, instalar equipos anticontaminantes, etc.

En la descripción de cada medida de atenuación, se deberá mencionar el grado en que será abatido cada impacto adverso, tomando como referencia las normas técnicas y legales existentes para el parámetro o parámetros analizados. Complementario a esto, deberá hacer una estimación del incremento en el costo del proyecto como consecuencia de la implementación de las medidas de atenuación.

Asimismo, deberán describirse los impactos residuales, que son aquellos que persistirán en el ambiente, poniendo énfasis en los siguientes aspectos:

- Naturaleza, extensión y duración del impacto, incluyendo el aspecto socioeconómico.
- Consecuencia de los impactos residuales.

Es también importante considerar un programa de abandono de sitio y definir claramente el destino que se dará, tanto a las obras provisionales, tales

como puentes, caminos de acceso, campamentos, así como los bancos de préstamo de materiales una vez concluida la etapa de construcción y la vida útil del proyecto.

En el abandono del sitio se deberá dar cuenta del destino que se planea dar al sitio y a la infraestructura creada en y alrededor del Proyecto cuando deje de ser funcional o útil, especificando:

- Estimación de vida útil.
- Programa de restitución del área.
- Planes de uso del área al concluir la vida útil del proyecto.

VIII. REFERENCIAS

En este punto indicar las fuentes consultadas para la realización de este estudio de impacto ambiental.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS INSTITUCIONALES

I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL

del 1° de junio al 3 de julio de 1992

ESTUDIOS DE RIESGOS Y OPERABILIDAD

Palacio de Minería

Quintero
25 III 91

T E M A R I O

- I.- ESTUDIO DE RIESGOS Y OPERABILIDAD, (CUALITATIVO),
(HAZARD AND OPERABILITY STUDIES: HAZOP)

- II.- ANALISIS DE RIESGOS, (CUANTITATIVO).
(HAZARD ANALYSIS, HAZAN).

- III.- ANALISIS DE ARBOLES DE FALLA (AAF).

- IV.- DESARROLLO DE ARREGLOS DE EQUIPO Y/O INSTALACIONES
(LAY-OUTS).

- V.- EJEMPLO TIPO PROYECTO DE LA APLICACION INTEGRAL
DE LAS TECNICAS HAZOP Y HAZAN.

I.- ESTUDIO DE RIESGOS Y OPERABILIDAD
(HAZARD AND OPERABILITY STUDIES: HAZOP)
PROGRAMA [CUALITATIVO]

1.- Introducción.

2.- Principios de análisis

- 2.1 Definición
- 2.2 Conceptos básicos
- 2.3 Un ejemplo sencillo

3.- Procedimientos para el estudio

- 3.1 Definición del alcance y objetivos
- 3.2 Selección del equipo de trabajo
- 3.3 Trabajo preparatorio
- 3.4 Desarrollo práctico del trabajo
- 3.5 Actividades de seguimiento
- 3.6 Registro de la información

4.- Programa de estudios

- 4.1 Etapas iniciales con estudios de ingeniería básica, plan y programa
- 4.2 Clasificación de riesgos
- 4.3 Estudios previos al arranque
- 4.4 Estudios para plantas en operación

5.- Aplicaciones

- 5.1 Plantas de proceso continuo ..
- 5.2 Plantas de proceso intermitente (Batch)
- 5.3 Ejemplo sencillo

II.- ANALISIS DE RIESGOS [CUANTITATIVO]
(HAZARD ANALYSIS: HAZAN)

1.- Introducción

La necesidad de criterios (ejemplo)

2.- Criterios de comparación

2.1 El criterio FAR (Fatal Accident Rate)

2.2 Criterio para riesgos mayores

2.2.1 Frecuencia del incidente

2.2.2 Riesgo social (Impacto hacia la comunidad)

2.2.3 Riesgos individuales

2.2.4 Riesgo/beneficio

2.2.5 Conversión de FAR en Tasa de Riesgo (TDR)

3.- Causas comunes o fallas de tipo común

3.1 Uso de redundancia

3.2 Consideraciones de tipo común en estudios de riesgo y operabilidad

3.3 Diversidad

3.4 Factores ergonómicos y humanos

3.4.1 Introducción

3.4.2 Tipos de errores humanos

3.4.3 Origen de los errores humanos

3.4.4 Factores ambientales

3.4.5 Factores que influyen o afectan el desempeño eficiente del trabajador.

4.- Índice de Mond

5.- Cálculos para evaluación de riesgos con ejemplos:

5.1 Daño potencial de nubes explosivas

5.2 Escape instantáneo de gas o vapor

5.3 Escape continuo de gas o vapor

5.4 Derrame de líquidos

5.5 Fuego en tanques y derrames

III.- ANALISIS DE ARBOLES DE FALLA (AAF)
[PROBABILISTICO]

1.- Definición

- 1.1 Gráficas
- 1.2 Arbol de decisión
- 1.3 Arbol estocástico de decisión
- 1.4 Arbol de fallas

2.- Relaciones de la seguridad con

- 2.1 Confiabilidad [Reliability]
- 2.2 Disponibilidad [Availability]
- 2.3 Manteni bilidad [Maintenability]
- 2.4 Control de calidad
- 2.5 Ingeniería de valor
- 2.6 Factores humanos

3.- Sistemas de protección

4.- Elementos de

- 4.1 Probabilidad
- 4.2 Algebra de conjuntos y Booleana

5.- Datos sobre frecuencia de fallas

- 5.1 Fallas de equipo
- 5.2 Fallas de instrumentos
- 5.3 Fallas de operación: Error humano

6.- Desarrollo del árbol de fallas

- 6.1 Análisis de árboles de falla (AAF)
- 6.2 Fracción en tiempo muerto (fractional dead time: FDT);
indisponibilidad, tasa de demanda
- 6.3 Tasa de demanda (D)
- 6.4 Tasa de riesgo (H)
- 6.5 Criterios de evaluación/aceptación de riesgo(s)
- 6.6 Un ejemplo sencillo

**IV.- DESARROLLO DE ARREGLOS DE EQUIPO Y/O INSTALACIONES
(LAY-OUTS)**

- 1.- **Criterios de evaluación de riesgos**
 - . Matriz de Control de Proyecto de Ingeniería/Construcción
- 2.- **Explosión: Evaluación y efectos**
 - . Exposición de material de video y diapositivos
- 3.- **Factor humano**
- 4.- **Tolerancias en edificios**
- 5.- **Componentes de la planta. Cuartos de control**
- 6.- **Aplicación de resultados de los cálculos**
- 7.- **Clasificación de zonas**
- 8.- **Publicaciones de artículos de ingeniería de seguridad**

PROCESO DE ADMINISTRACION DE LOS RIESGOS

1.- IDENTIFICACION DE LOS RIESGOS

- a) HAZOP
- b) PHA
- c) FMEA
- d) OTROS

2.- ANALISIS DE RIESGOS

2.1.- ESTIMACION DE LA MAGNITUD

- a) EXPLOSION
- b) FUEGO
- c) TOXICIDAD
- d) MODELOS DE DISPERSION
- e) DENSIDAD DE POBLACION
- f) IMPACTO FINANCIERO
- g) OTROS

{ INDICE DE MOND
NUBES EXPLOSIVAS
BLEVES, ETC.

2.2.- CALCULO DE LA FRECUENCIA

- a) ARBOL DE CAUSAS
- b) ANALISIS DE ARBOLES DE FALLA
- c) FACTOR HUMANO
- d) ANALISIS DE FRECUENCIA DE FALLA
- e) ANALISIS DE INCIDENTES EXTERNOS

2.3.- RECOMENDACIONES

INGENIERIA DEL VALOR:

- a) MEJORAS EN DISEÑO/CONSTRUCCION Y PROCEDIMIENTOS
- b) ENTRENAMIENTO

3.- ADMINISTRACION DE LOS RIESGOS

3.1.- ANALISIS DE FUENTES EXTERNAS DE INFORMACION

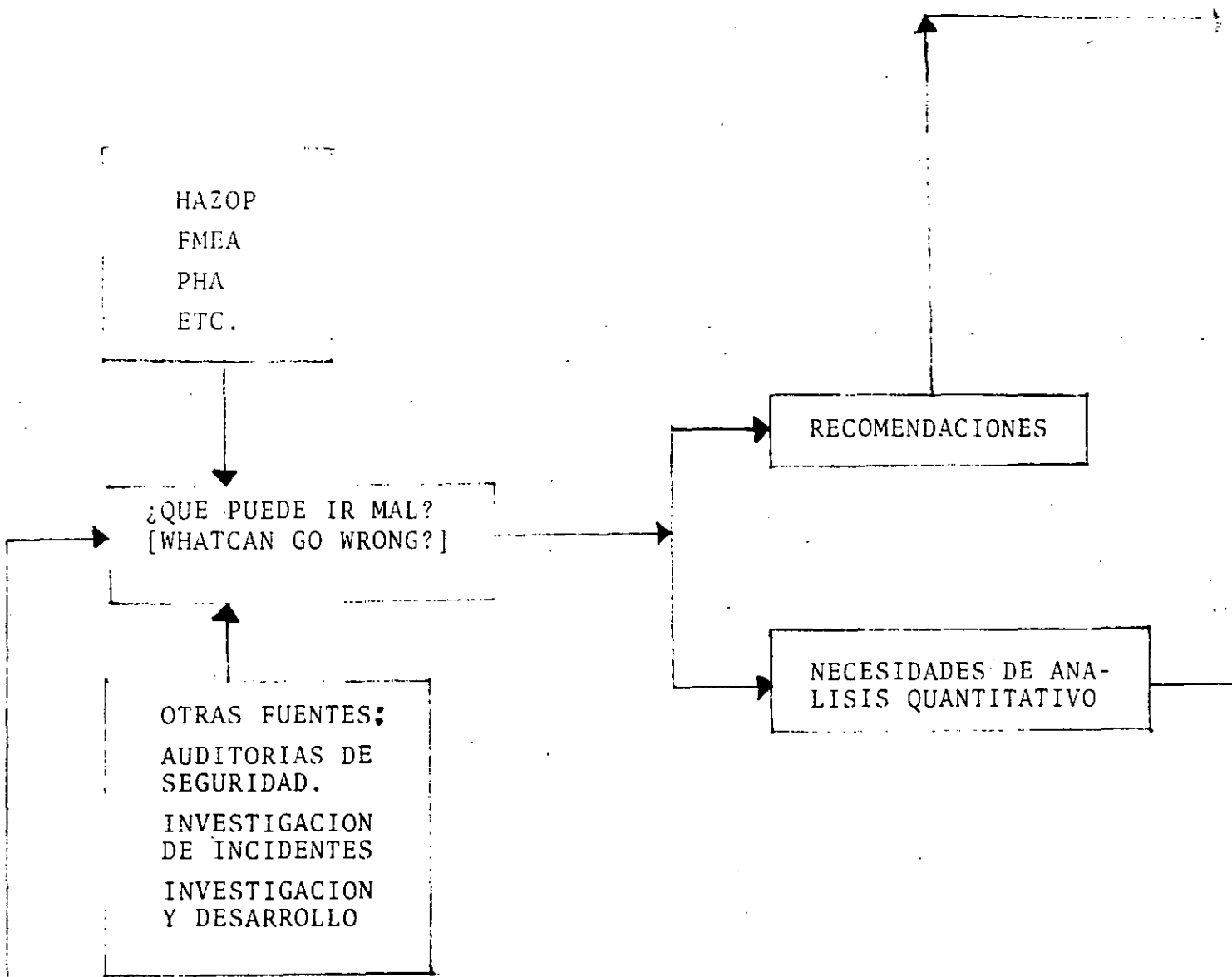
- a) FINANCIERA
- b) COMUNIDAD
- c) POLITICA
- d) LEYES Y REGLAMENTOS

3.2.- CRITERIOS DE ACEPTACION

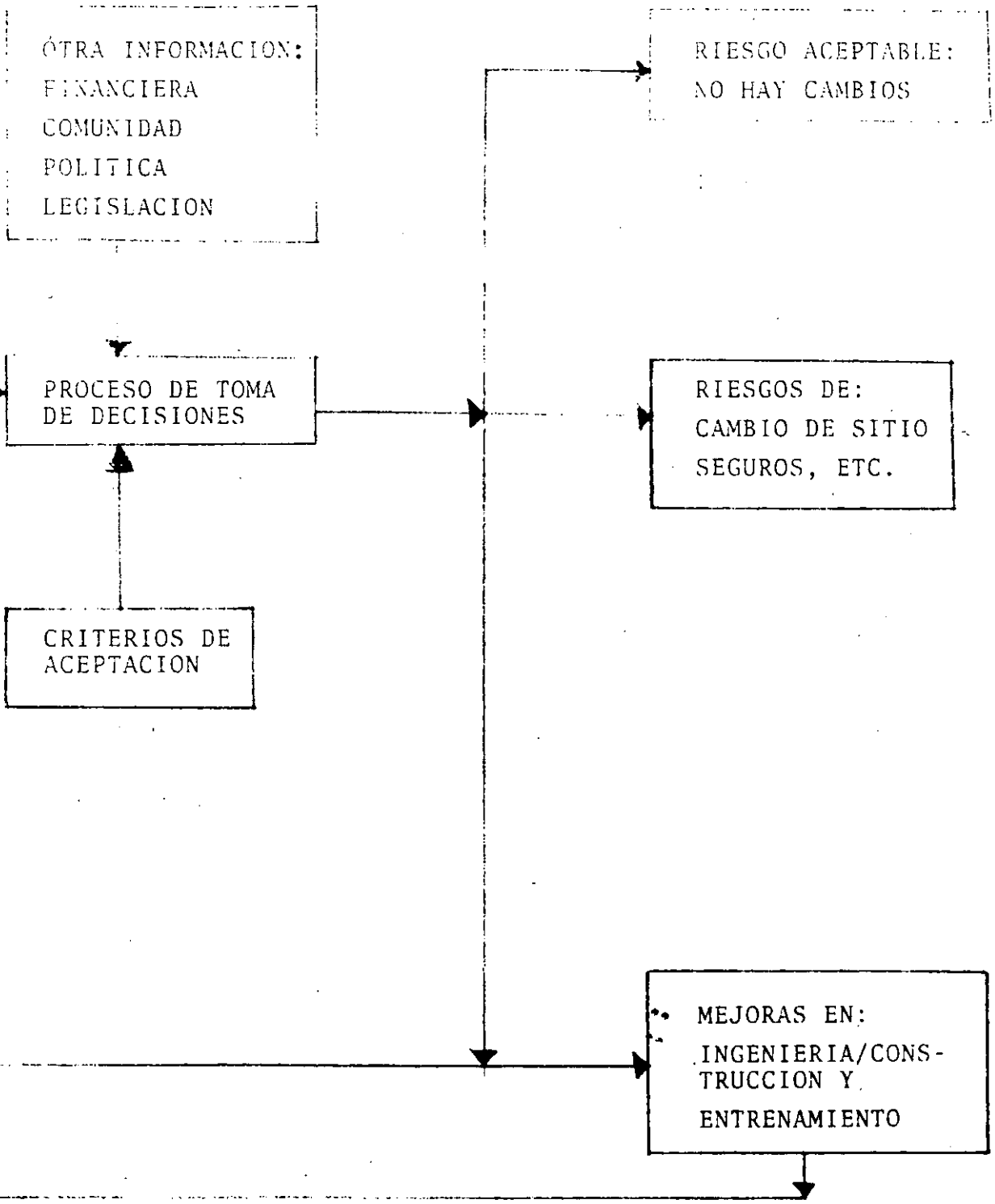
3.3.- PROCESO DE TOMA DE DECISION

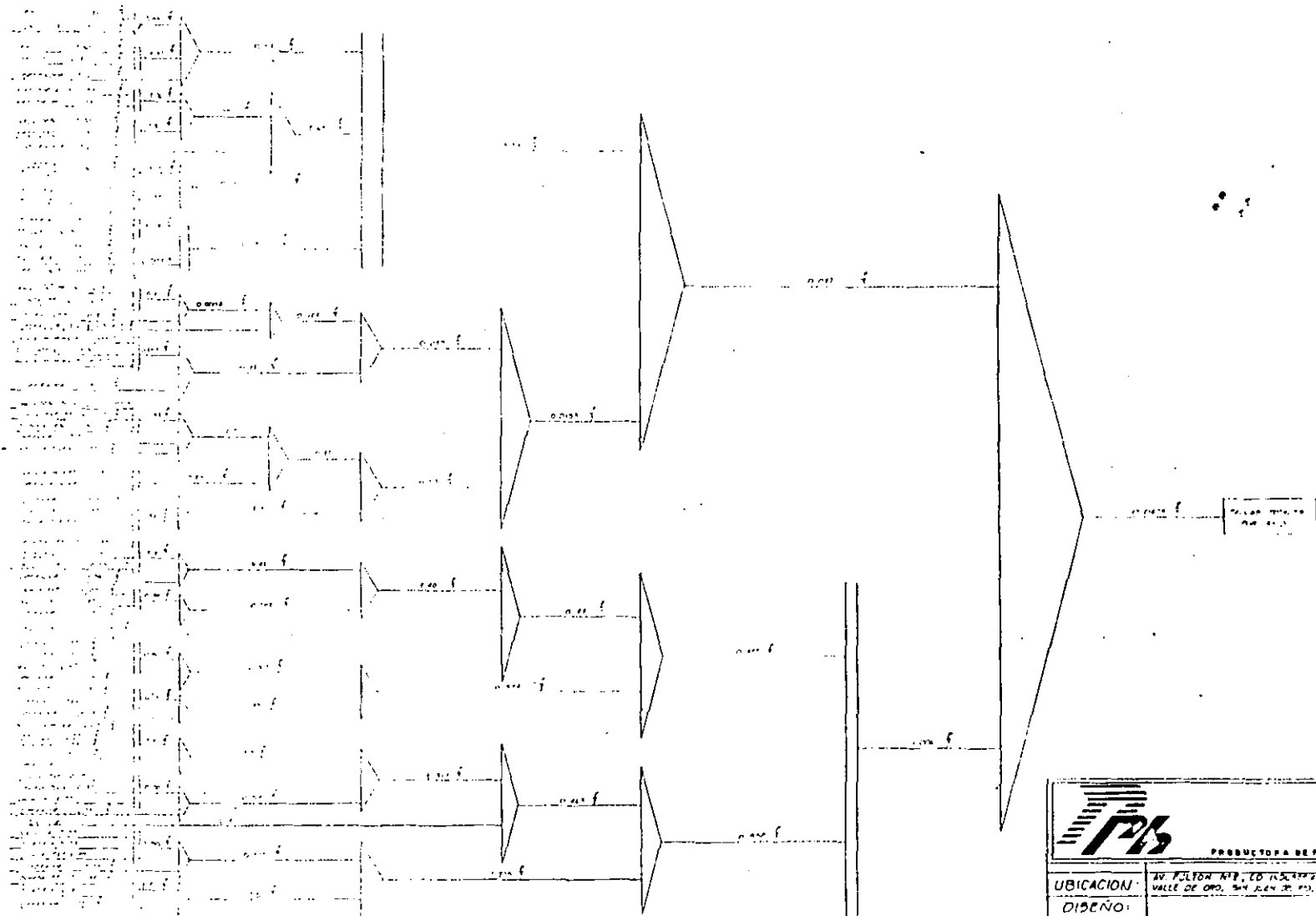
- a) RIESGO ACEPTABLE: NO HAY CAMBIOS
- b) TRANSFERENCIA A OTRO SITIO
- c) SEGUROS
- d) MEJORAS EN INGENIERIA/CONSTRUCCION Y PROCEDIMIENTOS
- e) MEJORAS EN ENTRENAMIENTO

IDENTIFICACION DE RIESGOS



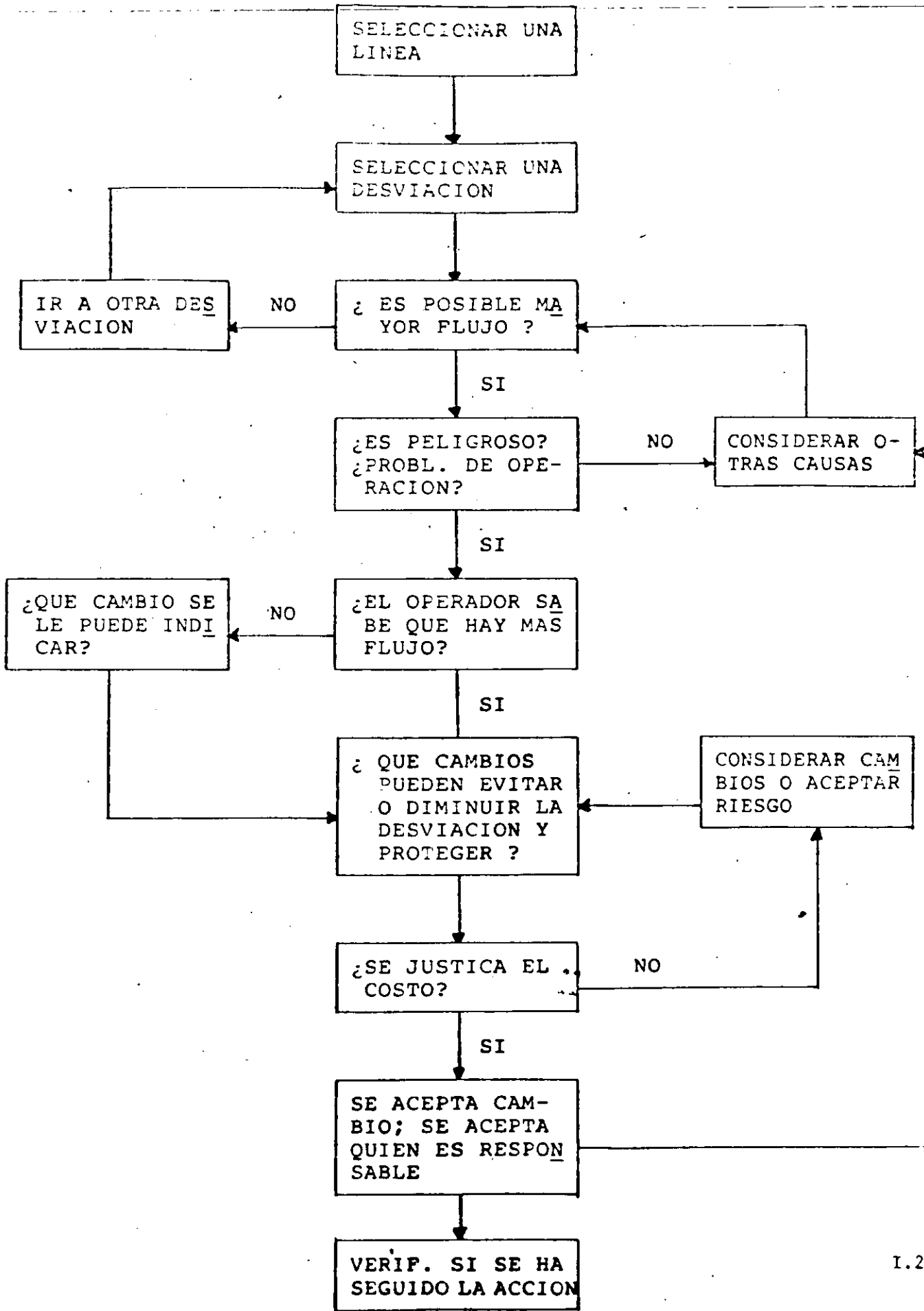
ADMINISTRACION DEL RIESGO





 INDUSTRIAS PRODUCTORA DE FERTILIZANTES S.A. S. DE C. V.	
UBICACION:	AV. PILTON N° 18, ED. INGENIERIA, VALLE DE ORO, SAN JUAN DE LOS RIOS, ESTADO QUININDIA
DISEÑO:	ESTRATEGIA
REVISO:	ING. ARTURO BARRERA
FECHA:	27/08/2011

LUACION DE RIESGO Y OPERABILIDAD.



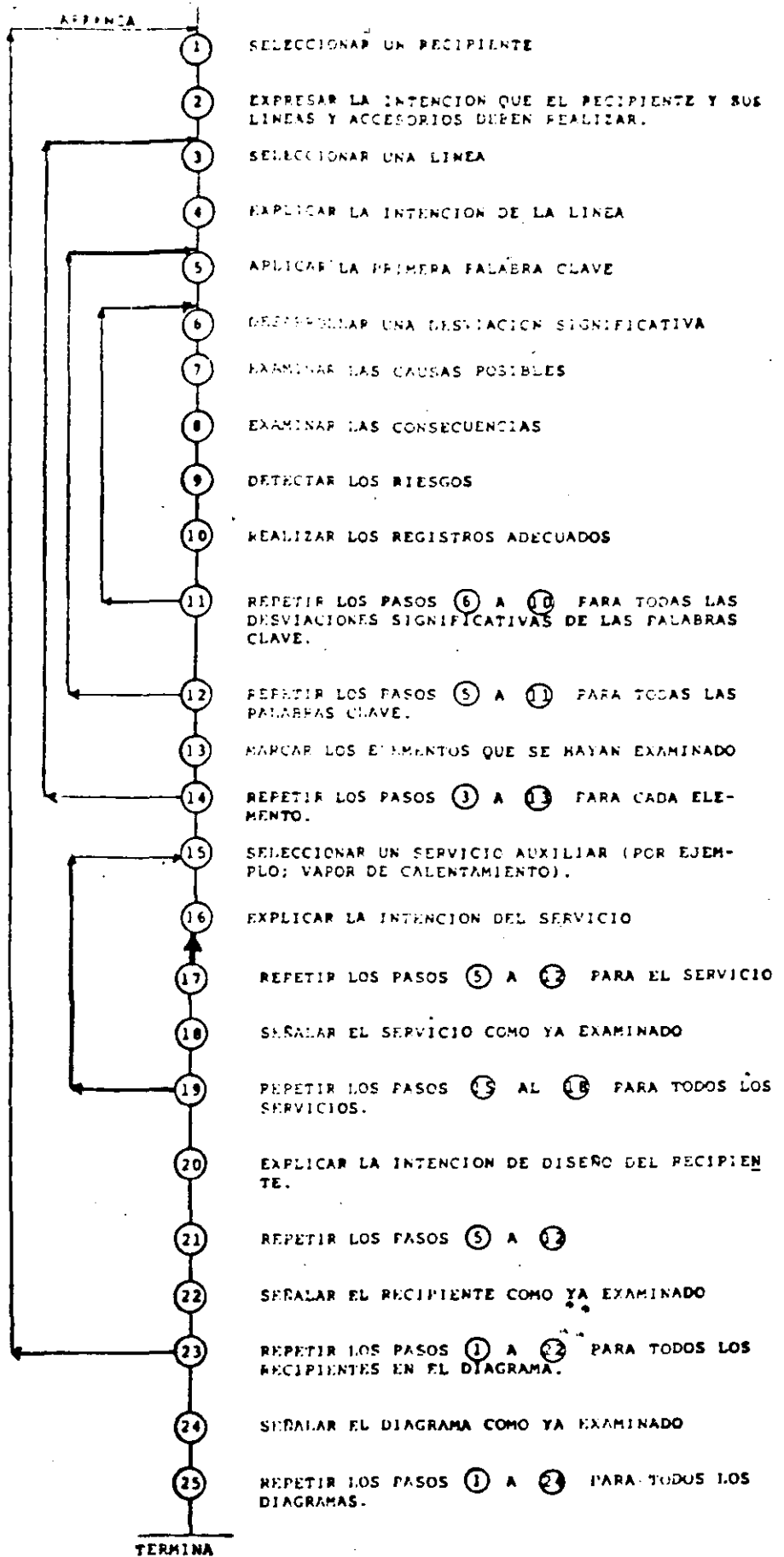
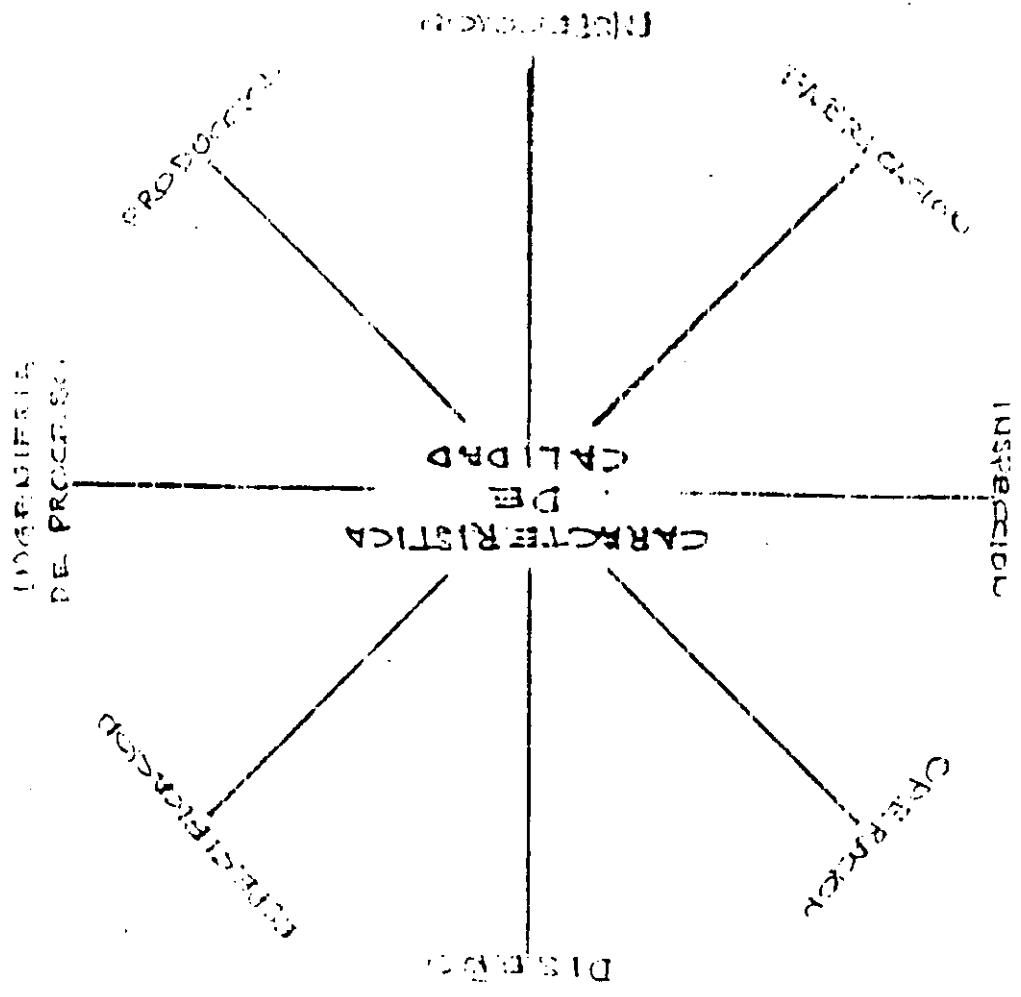


FIG. 2.-

CIUDADELA DE NIVON DE NUN CENSO 1990
LE 200000



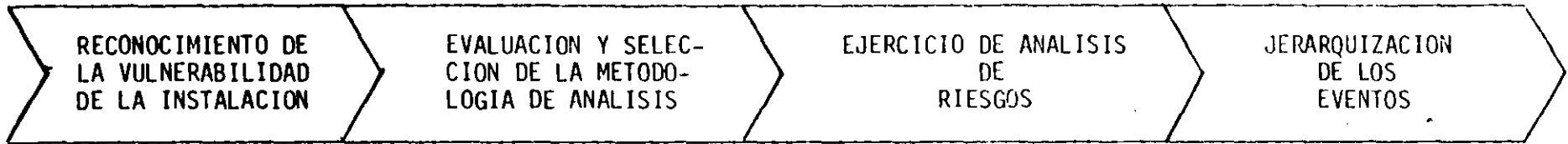
PROYECTO:	DIB. NUM.:	REV.	HOJA	FECHA
PARTICIPANTES:	TITULO		REUNION NUM.	DE

LINEA / EQUIPO	1 DESVIACION 2 CAUSA	EFECTO O RIESGO	MEDIDA(S) CORRECTI- VA(S) EXISTENTE(S)	ACCION No.	ACCION REQUERIDA	ACCION POR:

MATRIZ DE CONTROL DE PROYECTO DE INGENIERIA/CONSTRUCCION

ETAPA DEL PROYECTO	COSTO	TIEMPO (PROGRESO)	RENTABILIDAD	SEGURIDAD Y CONTROL AMBIENTAL
Investigación y Desarrollo	Estimaciones para estudios económicos.	Informes de progreso en investigación y desarrollo.	Análisis preliminar de rentabilidad.	Obtener datos físicos, químicos, toxicológicos, termomicroscópicos, etc. de materias primas, productos y subproductos.
Definición del Proyecto	Estimaciones para diseños comparativos	Informes de progreso y programación preliminar	Análisis de rentabilidad preliminar (optimización).	Identificación de los riesgos mayores del proceso. Llenar hojas de producto y reacciones "Process Safety Data Sheets".
Ingeniería de Proceso	Estimaciones comparativas de tecnologías y procesos alternativos.	Informes de progreso.	Análisis de rentabilidad (optimización).	Análisis preliminar de seguridad sobre de P's preparar "Process Safety Data Sheets". Identificar riesgos de seguridad y ambiental.
Decisión de la Apropiación	Estimación definitiva.	Programa definitivo.	Análisis definitivo de rentabilidad.	Revisión de seguridad sobre DFP's y DFP's (preliminaria). Definición de sistemas de selección Informes de Ing. de Seg.
Ingeniería Detallada	Reestimación de costo corriente (fase de control).	Informes de progreso -- (fases de diseño e Ingeniería).	Análisis de rentabilidad a la fecha (según se necesite).	Desarrollar estudio detallado de seguridad sobre DFP's y DFP's. Verificación de alarmas e interlocks. Realizar inspecciones. Preparación de documentos oficiales, organización "WHAT - IF".
Compras / Construcción	Reestimación del costo corriente (fase de compromiso y gasto).	Informes de progreso -- (fases de compras y construcción).	Análisis de rentabilidad a la fecha (según se requiera).	
Arranque y Operación Inicial	Informe final de costo de capital (Post-Mortem).	Informes de arranque; o operación inicial y "Make-Good"	Informe de aceptación y Análisis de rentabilidad esperada en términos de la operación de la planta (Post-Mortem).	Verificar cumplimiento de elementos de seguridad y ambiental en la planta. Usar procedimientos de arranque asegurar que modificaciones inicien riesgos.

SISTEMA DE ANALISIS DE RIESGOS

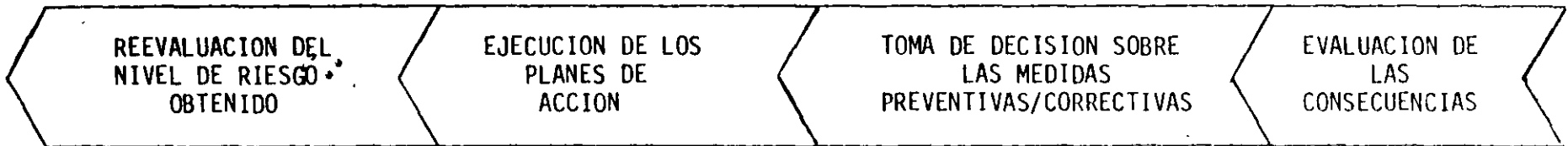


- Características de los materiales
- Tecnología
- Ubicación
- Recursos Humanos

- ¿Qué pasa si...?
- Hazop
- Lista de verificación
- Tormenta de ideas
- Etc.

- Identificación de eventos que puedan conducir a pérdidas o problemas de operación

- Indice Dow
- Indice ICI
- Arbol de fallas
- Etc.



- Actualización del nivel de riesgo

- Programas
- Proyectos de inversión

- Eliminación
- Reducción
- Transferencia
- Aceptación

- Dispersión
- Fugas
- Explosiones
- Fuego

RECONOCIMIENTO DE
LA VULNERABILIDAD
DE LA INSTALACION

- Características de los materiales (materias primas, productos y subproductos)
 - . Inflamabilidad (flash point, rango de explosividad, etc.)
 - . Toxicidad (TLV, IDLH, riesgo a la piel, etc.)
 - . Reactividad (temperatura de descomposición, incompatibilidad, etc.)
 - . Punto de ebullición
 - . Presión de vapor
 - . Punto de fusión
 - . Capacidad calorífica
 - . Etc.

- Tecnología utilizada
 - . Cinética de reacción
 - . Subproductos
 - . Condiciones del proceso (temperatura, presión, etc.)
 - . Sistemas de control de proceso (instrumentación, accesorios)
 - . Diagramas de flujo
 - . Balance de materia y energía
 - . Etc.

RECONOCIMIENTO DE
LA VULNERABILIDAD
DE LA INSTALACION

- Ubicación. Situación geográfica de la localización de las instalaciones
 - . Distribución de las instalaciones (Lay Out)
 - . Instalaciones industriales vecinas
 - . Asentamientos humanos
 - . Servicios públicos (drenaje, bomberos, hospitales, etc.)
 - . Etc.

- Recursos Humanos
 - . Población laboral
 - . Nivel técnico de operadores
 - . Administración
 - . Relaciones laborales
 - . Salud de los trabajadores
 - . Etc.

EVALUACION Y SELECCION DE LA METODOLOGIA DE ANALISIS

- Métodos basados en la experiencia

- . Investigación de accidentes/incidentes.- Identificación de las causas básicas de eventos ocurridos y establecimiento de las medidas de control para evitar su reincidencia.
- . Publicaciones de Seguridad.- Evaluación de las acciones tomadas de eventos ocurridos en instalaciones similares y adaptación de las mismas para evitar su reincidencia.
- . Listas de verificación.- Identificación de desviaciones contra estándares y códigos normalmente aceptados.
- . ¿Qué pasa si...?.- Identificación de eventos de riesgo, sus causas y consecuencias y establecimiento de las medidas de control; mediante la aplicación sistemática, etapa por etapa de proceso, de las palabras claves ¿Qué pasa si...? por un grupo multidisciplinario.


EVALUACION Y SELECCION DE LA METODOLOGIA DE ANALISIS

- Métodos Analíticos

- . Arbol de fallas.- Metodología deductiva, que parte de lo general a lo particular, identificando la combinación lógica de fallas que pueden dar lugar a un evento de riesgo.
- . Arbol de eventos.- Método inductivo, que parte de lo particular a lo general, identificando la combinación lógica de fallas consecuentes iniciando en eventos primarios hasta identificar el evento de máximo riesgo.

- Métodos Creativos

- . Tormenta de ideas.- Aplicación de la técnica de dinámica de grupos a fin de identificar el mayor número posible de alternativas para que se genere un riesgo en particular.
- . Hazop.- Identificación de eventos de riesgo, sus causas y consecuencias y medidas de control; mediante la aplicación sistemática de palabras clave (no, más, menos, además de, inverso, parte de) línea por línea, equipo por equipo, por un grupo multidisciplinario.



EJERCICIO DE ANALISIS
DE
RIESGOS

- **Definición de los objetivos y alcance.-** Los objetivos generales son normalmente establecidos por la persona responsable del proyecto o la planta (Gerente de Proyectos, Ingeniero de Proyectos, Gerente de Planta).
- **Selección del grupo de trabajo.-** Dependiendo de la metodología, éste puede variar en número y características, pero básicamente estará integrado por personal técnico y de soporte.
- **Preparación previa.-** Este concepto se refiere a contar con la información básica previa (descripción del proceso, diagramas de ingeniería, etc.) y la coordinación de las sesiones de trabajo.
- **Ejecución del análisis.-** Es la aplicación de la metodología seleccionada.
- **Seguimiento.-** Es la verificación de que el proceso de análisis está siendo aplicado en las bases previstas.
- **Registro de resultados.-** Consiste básicamente en la edición de la información producto del análisis.

JERARQUIZACION
DE LOS
EVENTOS

- Evaluación Cualitativa.

. Dow Fire and Explosion Index.-

Evaluación relativa de los riesgos mediante el establecimiento de factores numéricos para castigo y crédito en función de las condiciones del proceso, instalaciones, materiales, espaciamento, etc.

. Mond Fire, Explosion and Toxicity Index.-

Extensión de la metodología anterior por la consideración de tanques de almacenamiento, operaciones de manejo de materiales y espaciamento.

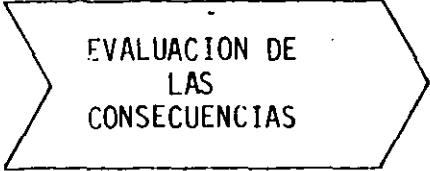
. Evaluación matemática de riesgos.-

Aplicación de un modelo matemático sencillo, tomando en consideración la probabilidad, exposición y las consecuencias potenciales de los riesgos.

- Evaluación Cuantitativa.

. Arbol de fallas.-

Representación gráfica y asignación de probabilidades de ocurrencia de la combinación lógica de fallas que pueden dar lugar a un evento de riesgo y determinar así la probabilidad de ocurrencia de éste.



EVALUACION DE
LAS
CONSECUENCIAS

- **Dispersión.-** Aplicación de modelos matemáticos para evaluar niveles de concentración de contaminantes a diferentes alturas y distancias de la fuente de emisión, tomando en consideración las condiciones meteorológicas y topográficas de la localización de las instalaciones.
- **Fugas.-** Aplicación de modelos de dispersión particulares en base a las características del evento.
- **Explosiones.-** Evaluación del potencial de daño ocasionado por los efectos de la formación de nubes explosivas.
- **Fuego.-** Aplicación de metodologías tales como Dow Index & ICI Index para determinar costo de las pérdidas y días de paro de las operaciones.

TOMA DE DECISION SOBRE
LAS MEDIDAS
PREVENTIVAS/CORRECTIVAS

- Eliminación.- Esta debe ser considerada como la primera opción y normalmente implicará la sustitución o modificación de la tecnología.
- Reducción.- Si los riesgos no pueden ser eliminados, por ser técnica-económicamente inaceptable, la reducción de los mismos será la siguiente opción a través de aplicación de estándares, códigos o medidas creativas propuestas por grupos multidisciplinarios altamente calificados.
- Transferencia.- Aún cuando los riesgos hayan sido reducidos, algunos será necesario transferir. Esto se logra a través de compañías de seguros lo que permite "financiar" las probables pérdidas.
- Aceptación.- Si un riesgo "no es posible" eliminar, reducir o transferir, la última opción será su aceptación, la cual debe quedar perfectamente documentada y siempre y cuando exista un verdadero "compromiso" de su aceptación por parte de la alta gerencia.



EJECUCION DE LOS
PLANES DE
ACCION

- Programas.-

El aspecto más importante en el análisis de riesgos es poner en práctica las acciones que eliminen o reduzcan los eventos detectados y algunas de ellas implicarán modificación a procedimientos de operación, programas de mantenimiento preventivo, etc., las cuales no involucran inversiones de capital y normalmente se manejarán como gastos de operación.
- Proyectos de Inversión.-

Algunas acciones representarán cambios importantes en la tecnología, modificaciones mayores a las instalaciones, etc. que requerirán de inversiones que deben ser administradas a través de un proyecto.
- Proyectos de Desarrollo Tecnológico.-

Quando por razones de sus riesgos, es necesario sustituir una tecnología una alternativa para la ejecución y financiamiento es a través de un PDT.

REEVALUACION DEL
NIVEL DE RIESGO
OBTENIDO

- Para que el trabajo realizado en análisis de riesgos no pierda sus logros, siempre será necesario mantener el nivel de riesgo alcanzado ("positivamente": el nivel de seguridad) lo cual requerirá la actualización continua de la información resultante mediante la consideración de cualquier modificación o adición a las instalaciones y tecnología.

La Industria Química es una rama caracterizada por su continua evolución, lo cual puede en un momento dado afectar el nivel de seguridad en forma positiva o negativa y debemos contar con sistemas de monitoreo sensibles a los cambios.

METODOLOGIA	VENTAJAS	DESVENTAJAS	APLICACION
- Investigación de accidentes/incidentes	<ul style="list-style-type: none"> - Evita la repetición de eventos por las mismas causas. - Evidencia y refleja preocupación por los trabajadores. - Se base en información objetiva. - Puede ser utilizada por todos los niveles de supervisión. - Mantienen el nivel de conciencia de seguridad de todo el personal. - Sencillo en su aplicación. 	<ul style="list-style-type: none"> - No permite la identificación de todos los riesgos. - Requiere de un alto compromiso de todo el personal para reportar todos los eventos ocurridos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Continúa durante actividades operativas. - Retroalimentación a códigos y estándares. - Medición de resultados de los programas de seguridad.
- Publicaciones de Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> - Permite evitar la repetición de accidentes similares. - Aprovechamiento de experiencias sin pérdidas directas. - Se base en información objetiva. - No requiere capacitación. 	<ul style="list-style-type: none"> - No permite la identificación de todos los riesgos. - Información confiable sólo en publicaciones extranjeras. - Requiere de adaptaciones para características particulares de nuestros procesos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Continúa en diseño y operación. - Retroalimentación a códigos y estándares.

METODOLOGIA	VENTAJAS	DESVENTAJAS	APLICACION
- Listas de verificación	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación de riesgos reales y potenciales conocidos. - Fácil aplicación. - Medidas correctivas implícitas. - Orientación hacia riesgos específicos. - Costo mínimo y no requiere de capacitación formal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Requiere del establecimiento previo de códigos y estándares y su aceptación. - Dificultad de aplicación en instalaciones existentes, construidas bajo estándares distintos. - Su aplicación puede volverse tediosa y mecánica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño y operación de plantas. - Util como "tamiz" primario a través de riesgos conocidos.
- ¿Qué pasa si...?	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación de riesgos potenciales. - Permite la identificación de riesgos no contemplados por los diseñadores. - Requiere de un entrenamiento mínimo. - Aplicación simple. 	<ul style="list-style-type: none"> - En procesos muy complejos y novedosos: no permite un pleno entendimiento de todas sus ramificaciones y algunos riesgos ocultos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Etapa de diseño final y operación normal de instalaciones.

METODOLOGIA	VENTAJAS	DESVENTAJAS	APLICACION
- Arbol de fallas	<ul style="list-style-type: none"> - Muestra la relación lógica entre los eventos primarios que pueden dar como resultado un riesgo mayor. - Relativa facilidad para cuantificar la probabilidad de ocurrencia de un riesgo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Requiere de un alto grado de experiencia. - Consumo de mucho tiempo en su ejecución. - Compleja como único soporte de identificación de riesgos. - Difícil de mantener actualizados. - Requiere de capacitación formal para su aplicación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Comparación de alternativas de control de riesgos. - Diseño y operación de plantas.
- Arbol de eventos	- Igual al anterior.	- Igual al anterior.	- Igual al anterior.
- Tormenta de ideas	<ul style="list-style-type: none"> - Rápido de aplicar. - Puede generar conceptos novedosos. - Costo mínimo. - No requiere capacitación formal. 	<ul style="list-style-type: none"> - No permite la identificación de todos los riesgos. - Difícil de seguir un orden lógico, por su falta de estructura. 	<ul style="list-style-type: none"> - Como un complemento de otras metodologías. - En la búsqueda de alternativas de control.

METODOLOGIA

- Hazard and Operabilities Studies

- Identificación de todos los riesgos existentes.
- Identificación de riesgos potenciales de la operación.
- Sencillo de mantener actualizado el estudio.
- Permite el reentrenamiento de los miembros del equipo en los procesos.
- Costo altamente justificable.
- La capacitación requerida por el grupo de trabajo es mínima.

- Indice Dow

- Sencillo de aplicar.
- Relativamente rápido.
- Proporciona cuantificación relativa de los riesgos.

- Indice Mond

- Igual al anterior.

VENTAJAS

DESVENTAJAS

APLICACION

- Consume mucho tiempo.
- Requiere capacitación formal de líder del grupo.
- La información básica requerida es abundante y necesita estar actualizada.

- Evaluación de riesgos de incendio y explosión únicamente.
- Evaluación cualitativa.

- Igual al anterior.

- En el diseño y operación de plantas, en casi cualquier etapa.

- Etapas iniciales del diseño.
- Evaluación cualitativa de riesgos en plantas existentes.

- Igual al anterior.

METODOLOGIA

- Evaluación matemática para el control de riesgos

VENTAJAS

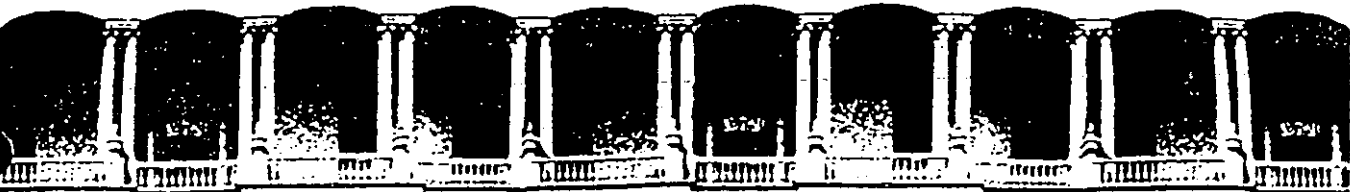
- Sencillo de aplicar.
- Relativamente rápido.
- Proporciona cuantificación relativa de los riesgos.
- Requiere de mínima capacitación.

DESVENTAJAS

- Sus resultados dependen fundamentalmente de los conocimientos y experiencia de los evaluadores.
- Evaluación cualitativa.

APLICACION

- Evaluación relativa de alternativas de control.
- Como soporte a metodologías más complejas.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSO INSTITUCIONAL

"I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL"

Del 1 de junio al 3 de julio de 1992

UNAM - SEDUE - OEA - SRE

**ANALISIS DE LA VEGETACION EMPLEANDO LA TEORIA DE CONJUNTOS
DIFUSOS COMO BASE CONCEPTUAL**

JUNIO DE 1992.

ANÁLISIS DE LA VEGETACIÓN EMPLEANDO LA TEORÍA DE CONJUNTOS DIFUSOS COMO BASE CONCEPTUAL

MIGUEL EQUIHUA¹

Instituto de Ecología, A.C.

RESUMEN

La mayoría de las técnicas de clasificación de muestras de comunidades ecológicas están orientadas a caracterizar grupos discretos. Sin embargo las comunidades ecológicas no están separadas por límites precisos, por el contrario existe mezcla entre ellas. Otra característica de este tipo de clasificaciones es que llevan a suponer que los elementos comprendidos dentro de una clase son todos equivalentes, es decir, todos ellos muestran las mismas características o tienen el mismo rango dentro del grupo. Esto es una simplificación excesiva para el caso de comunidades ecológicas, puesto que se ha demostrado que su estructura varía conforme las especies componentes responden de manera más o menos independiente a los gradientes ambientales. En consecuencia tanto el traslape como la heterogeneidad interna son características importantes de las comunidades ecológicas, atributos que no pueden incorporarse fácilmente con los enfoques convencionales de clasificación. En este artículo se propone que el uso de la teoría de conjuntos difusos, como una base conceptual alternativa, es apropiada para representar las comunidades ecológicas en forma más satisfactoria.

La técnica difusa de *k*-medias se empleó para clasificar una muestra de vegetación de la región de la Reserva de la Biosfera La Michilila, ubicada en el estado de Durango, México. Esta clasificación difusa se contrastó contra la de tipo convencional elaborada con el programa TWINSPLAN. Se consideró que cuatro grupos representan satisfactoriamente la vegetación del área. Se interpretó que dos de los grupos corresponden a mezclas entre selva baja caducifolia, matorral xerófilo, pastizal y bosque de encino-pino. Los otros dos son bosques de pino y encino. Todos los grupos se pueden ordenar sobre un gradiente principal de aridez.

Los resultados sugieren que una clasificación difusa de la vegetación es apropiada y útil. Se muestra que los grupos formados proporcionan una descripción coherente de las comunidades del área, en la que se conserva la información relativa a la variación natural y a la mezcla entre ellas. Se demuestra también que estos grupos pueden ser analizados en términos de su asociación con variables externas, lo que proporciona información sobre la ecología de las especies componentes y los factores que influyen sobre la estructura de cada comunidad.

ABSTRACT

Most current techniques for classifying ecological community data are intended to typify discrete groups. However, ecological communities are not separated by distinct boundaries and some mixing between neighbouring communities occurs. Another aspect of these classifications is that they assume that the entities within each group are all equivalent, i.e. all of them will show the same characteristics or will have the same rank within the group. This is an over simplification since the structure of natural communities has been shown to vary as their component species respond more or less independently

¹ Dirección actual: University of York, York, YO1 5DD, Inglaterra

to environmental gradients; thus, both overlapping and internal heterogeneity are important features of ecological communities that cannot be incorporated easily in conventional classification approaches. In this paper, it is proposed that fuzzy set theory provides a conceptual basis which overcomes the limitations of conventional approaches.

The fuzzy *k*-means algorithm was used to classify a vegetation sample from the region of the biosphere reserve 'La Michilila', in the state of Durango, México. This fuzzy classification was compared with a conventional classification produced by the TWINSpan program. It was reckoned that four groups were a suitable representation of the vegetation of the area. It was interpreted that two of the groups were mixtures of deciduous tropical forest, xerophytic shrubland, grassland and oak-pine forest. The other two groups are oak-pine forests. All of the groups can be arranged along a main gradient of aridity.

The results suggest that a fuzzy set classification of vegetation data is appropriate and useful. It is shown that the groups formed give a sensible description of the ecological communities while also retaining the information on the natural variation and mixing between them. It is also demonstrated that these groups can be analysed in terms of their association with external variables, providing a good insight into the ecology of the component species and the factors influencing the structure of each community.

INTRODUCCION

Conjuntos difusos

Las ideas de la teoría de conjuntos difusos han sido discutidas en la literatura ecológica (por ejemplo Bosserman y Ragade, 1982; McBratney y Moore, 1985; Roberts, 1986 y Dayong, 1988); sin embargo no parecen haber alcanzado todavía una difusión muy amplia. Para los propósitos de este trabajo sólo se requieren algunos de los conceptos más básicos de esta teoría, los que a continuación se discuten. Como es sabido, un conjunto ordinario se define como una agrupación de elementos que comparten ciertos criterios. Se entiende que cualquier elemento puede ser miembro o no de un conjunto, según satisfaga su especificación. Un conjunto difuso se produce cuando los elementos pueden ser miembros *parciales* del mismo conjunto. Una forma de representar esto es definir una variable de *afiliación* que tome el valor '1' si el elemento pertenece al conjunto y '0' en caso contrario (de acuerdo con el concepto de un conjunto ordinario). Si esta idea se extiende para permitir que la variable de afiliación tome cualquier valor entre '0' y '1' el resultado es un conjunto difuso o nebuloso, porque sus fronteras no están claramente definidas. En el caso de los conjuntos ordinarios los criterios que se usan para definir un conjunto deben satisfacerse exactamente. En los conjuntos difusos puede pensarse que esos criterios caracterizan un elemento ideal o típico con el cual cualquier otro elemento tiene un cierto grado de similitud. Este grado de similitud determina su valor de pertenencia en el conjunto.

Diferencia entre probabilidad y nebulosidad

Es importante destacar la diferencia entre el concepto de probabilidad y la idea de nebulosidad. La probabilidad es una manera de expresar la frecuencia con la que se espera se presente un determinado evento cuando su ocurrencia es incierta, es decir es una medida de la esperanza que existe de que ocurra dicho evento. Por su parte la nebulosidad es una medida de similitud. En ciertas ocasiones, a pesar de esta diferencia, ambos

conceptos resultan más o menos equivalentes, pero en general no lo son. Existe también una semejanza superficial debida a que tanto las probabilidades como el grado de pertenencia se representan usualmente con valores en el intervalo $[0, 1]$, pero mientras que para las probabilidades se requiere que sumen 1 al considerar todos los posibles resultados, los valores de afiliación no tienen esta restricción (Kauffman, 1975). Los conjuntos difusos son de utilidad porque hacen posible representar y modelar la incertidumbre resultante de que los elementos de un conjunto puedan satisfacer sólo parcialmente su definición, la que generalmente es distinta de la incertidumbre asociada al proceso de observación, mejor representada en términos de probabilidad. De hecho puede verse que ambas ideas son complementarias.

Aplicabilidad en ecología

El concepto de ecosistema lo mismo que los de comunidad, asociación, nivel trófico, etc. pueden mencionarse como ejemplos de conjuntos difusos. En realidad, muchos conceptos y definiciones en Ecología dan lugar a conjuntos difusos al momento de aplicarlos a casos particulares. Por ejemplo, una muestra de bosques de pino no puede satisfacer exactamente una definición cualquiera de asociación. Puede verse que a la variabilidad resultante contribuye, además de la incertidumbre proveniente de las dificultades de muestrear los sistemas ecológicos (probabilística), la incertidumbre derivada de que las definiciones con que se trabaja son relativamente vagas o imposibles de aplicar en forma estricta. La teoría de los conjuntos difusos es útil para la descripción y el análisis bajo estas últimas circunstancias.

En la teoría de conjuntos ordinaria, el concepto de *partición* se aplica a un conjunto cuando es dividido en subconjuntos mutuamente excluyentes que no están vacíos. Esta idea es enteramente equivalente al concepto tradicional de un sistema de clasificación (tal tipo de partición se denomina *dura* en el presente trabajo). En la teoría de conjuntos difusos una partición no consiste necesariamente de subconjuntos mutuamente excluyentes; por el contrario, debe existir traslape al menos en un par de los subconjuntos resultantes (Bezdek, 1981). La indicada característica parece idónea para representar comunidades ecológicas, pues si bien la composición biótica varía más o menos en forma continua a lo largo de gradientes ambientales (Whittaker, 1975; Austin, 1985), usualmente puede reconocerse cierta estructura de comunidad. Esta estructura puede ser importante para explicar diversos fenómenos ecológicos (Roughgarden y Diamond, 1986). De tal manera, la teoría de conjuntos difusos parece capaz de dar cabida a la concepción de las comunidades ecológicas como entidades reconocibles, al mismo tiempo que acepta el hecho de la variación gradual de la composición biótica a lo largo de gradientes ambientales.

El objetivo de la presente contribución es evaluar la viabilidad del uso de conjuntos difusos para describir comunidades ecológicas. Los conjuntos difusos que se utilizan en este trabajo se definen en términos de composición específica (la cual se denomina *centroide*). Los valores de afiliación definen el grado en que cada sitio de muestreo corresponde a cada subconjunto. Bosserman y Ragade (1982) sugieren se recurra al "juicio de expertos" como una forma de estimar los valores de afiliación, que es una posibilidad frecuentemente empleada en otras aplicaciones de conjuntos difusos. En este trabajo, sin embargo, se optó por una forma más objetiva basada en el método de análisis de cúmulos

propuesto inicialmente por Dunn (1974) y más tarde elaborado por Bezdek (1974, 1981, 1987) y Bezdek et al. (1981a, 1981b). El procedimiento se basa en la idea de encontrar un número 'k' de centroides tal que las observaciones estén a la mínima distancia posible de ellos. El método es denominado *k*-medias difuso ("fuzzy *k*-means" o "fuzzy ISODATA" en inglés) y ha sido aplicado con éxito al análisis de vegetación (Equihua, 1990). Como una forma de contrastar la clasificación basada en conjuntos difusos con un enfoque de clasificación más convencional se empleó el programa TWINSPAN (Hill, 1979) para producir una partición de tipo ordinario.

MÉTODOS

Obtención de una clasificación difusa

El método difuso de *k*-medias se basa en encontrar el mínimo de la siguiente ecuación

$$J(M,C,A) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k (m_{ij})^\alpha (d_{ij})^2 \quad (1)$$

en donde

$$(d_{ij})^2 = \|x_i - c_j\|_A^2 = (x_i - c_j)^T A (x_i - c_j)$$

es la medida de distancia. **A** es la matriz que establece la norma en la que se basa la medida de distancia (esencialmente determina el peso que reciben las distintas variables), su dimensión es *p* que es el número de especies consideradas. El exponente α es el parámetro de nebulosidad ($1 \leq \alpha < \infty$), x_i es el vector de abundancias de las especies en el sitio *i*, el vector c_j es el centroide del grupo *j*, m_{ij} es el valor de afiliación del sitio *i* en el grupo *j*. **M** es la matriz de afiliaciones y **C** la matriz de centroides (**M**=(m_{ij}) y **C**=(c_j) respectivamente). Las constantes *n* y *k* son el tamaño de la muestra y el número de grupos a identificar respectivamente.

La ecuación (1) define toda una familia de criterios de agrupamiento como una función del parámetro de nebulosidad. Cuando $\alpha=1$, la solución de la ecuación (1) se asocia con una partición dura. Conforme α crece los grupos se vuelven más difusos. Si bien una partición dura puede no ser enteramente satisfactoria por forzar una demarcación neta entre clases, una participación completamente difusa tampoco es útil (las afiliaciones son $1/k$ en todos los casos). La experiencia con este método de análisis de conglomerados en otras aplicaciones ha mostrado que cuando $\alpha=2$ se obtienen resultados satisfactorios

(Dunn, 1974; Bezdek, 1981; McBratney y Moore, 1985). En consecuencia este valor es el que se usó en este trabajo.

Para minimizar la ecuación (1) hay que resolver la siguiente pareja de expresiones

$$c_i = \frac{\sum_{i=1}^n (m_{ij})^2 x_i}{\sum_{i=1}^n (m_{ij})^2}, \quad 1 \leq j \leq k \quad (2)$$

$$m_{ij} = \left[\sum_{h=1}^k \left[\frac{(d_{ih})^2}{(d_{jh})^2} \right]^{(1/\alpha-1)} \right]^{-1}, \quad 1 \leq j \leq k, 1 \leq i \leq n \quad (3)$$

En el procedimiento propuesto por Bezdek (1981) este sistema de ecuaciones es resuelto iterativamente para un número previamente establecido de grupos, una matriz **A** que en este trabajo fue la idéntica o la diagonal, $\{1/s_{ii}\}$ donde s_{ii} es la varianza de la especie i , (según los grupos sean relativamente circulares o elipsoidales respectivamente), y una matriz inicial de valores de afiliación. La solución identifica un mínimo local de la ecuación (1). Debe notarse que las afiliaciones, para hacer posible la obtención de una partición difusa, deben sumar 1 para cualquier sitio. Cuando $x_i = c_i$ (lo que implica $d_{ij} = 0$) el correspondiente valor de afiliación, m_{ij} , no puede calcularse con la ecuación (3), pero la afiliación del sitio i es obviamente 1 en el grupo j y 0 en los demás. Dada la propiedad de convergencia de este procedimiento a un mínimo local, es claro que diferentes valores iniciales de afiliación pueden desembocar en diferentes mínimos de la ecuación (1). Por lo tanto es importante especificar la estrategia empleada para generar dichos valores.

En muestreos de comunidades ecológicas es muy raro que un par de réplicas tengan similitudes altas, por el contrario, ésta se encuentra por lo general entre 90% y 50% (Gauch, 1982) debido a factores estocásticos, como por ejemplo, la dispersión y el establecimiento de los vegetales. Por supuesto que restricciones en el muestreo también contribuyen a limitar el grado de similitud medible. De acuerdo con Gauch (1982), las técnicas de ordenación recuperan selectivamente la información sobre los patrones ecológicos más relevantes para el conjunto de especies considerado. Al mismo tiempo relegan el ruido (o variabilidad no atribuible a algún factor ecológico en particular) a los ejes asociados con los eigenvalores más pequeños. Aprovechando esta propiedad de la ordenación para reducir el ruido en la muestra, los ejes de ordenación dominantes pueden usarse como las variables sobre las que se efectúa la clasificación. Tal procedimiento es el que se empleó en este trabajo, usando el método de promediación recíproca como técnica de ordenación (Hill, 1973).

De acuerdo con la ecuación (2) los centroides son un promedio ponderado donde las afiliaciones son los pesos. Esto sugiere que una vez obtenidos los valores de afiliación,

la misma ecuación (2) puede utilizarse para calcular los centroides de otras variables de interés asociadas con la muestra que se analiza. Esta circunstancia fue aprovechada para expresar los centroides en términos de especies, cuando la clasificación se llevó a cabo sobre ejes de ordenación.

Para contrastar las diferentes variantes del análisis se aplicó la técnica de correlación canónica con el propósito principal de determinar la proporción de la varianza del conjunto de especies que puede ser explicado con base en la clasificación. El Índice de redundancia (Gittins, 1985) mide esta proporción y es el que se usó para efectuar las comparaciones. Tal parámetro estadístico se calcula como

$$Q = \sum_{i=1}^c (\|a_i\|^2/p) r_i^2$$

donde a_i es el vector i de correlaciones entre las variables y el correspondiente eje canónico, r_i es la correlación canónica respectiva, p es el número de variables en el conjunto considerado y c es el número de ejes canónicos estimados. Para el cálculo se consideró como uno de los conjuntos de variables a los conteos por especies y como el otro conjunto a las afiliaciones calculadas en el análisis de cúmulos (sólo se incluyeron $k-1$ variables de afiliación puesto que se calculan con la restricción de que sumen uno). La misma forma de análisis se aplicó a las variables ambientales. También se empleó la correlación canónica para evaluar los resultados producidos por TWINSpan, en este caso la clasificación se representó mediante k variables indicadoras, una para cada grupo. Las variables indicadoras toman el valor uno para los individuos asignados al grupo correspondiente y cero para los restantes. Al igual que en el caso anterior sólo $k-1$ variables indicadoras son necesarias para representar la clasificación completa.

Descripción de los datos empleados como ilustración

La zona muestreada se localiza en la porción sudoriental del estado de Durango (23° 15' a 23° 45' N y 104° a 104° 20' O). Incluye la totalidad de la Reserva de la Biósfera La Michilía. La topografía es irregular con altitudes que oscilan entre 1700 y 2900 m. Los climas van desde los secos esteparios (BS_0) hasta los más secos de los subhúmedos ($C(w_0)$), de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García (1964). El régimen de lluvias es de verano. Predominan en la zona las rocas extrusivas ácidas. Los suelos son principalmente litosoles. La vegetación consta de bosques de encino y pino, matorral xerófilo, pastizal y bosque tropical caducifolio.

El muestreo se realizó dentro de dos transectos de 56 km de longitud y 10 km de ancho orientados de norte a sur. Su ubicación se planeó con la intención de captar la mayor variabilidad posible debida a la posición geográfica, de acuerdo con el esquema de muestreo en "gradsectos" propuesto por Gillison y Brewer (1985). Dentro de cada sitio de muestreo se ubicaron cuatro parcelas de 50 x 20 m, dispuestas con el eje mayor paralelo a la cota de nivel, una en cada una de las siguientes posiciones: norte, sur, intermedia (entre norte y sur), y sin pendiente apreciable. En cada parcela se contaron los fustes

de los árboles y arbustos más prominentes. La muestra consta en total de 203 parcelas (Austin, Becerra et al., 1984). Para cada parcela se estimaron, con base en información cartográfica, la temperatura promedio anual y la precipitación total anual. También se tomaron medidas de orientación y azimut de las elevaciones que definen el horizonte en torno a cada parcela, para calcular un índice local de la cantidad de radiación incidente relativo a la que recibiría una superficie plana (Austin, Cunningham y Fleming, 1984). Este índice, que tiene usualmente valores bajos en las laderas orientadas en dirección opuesta al Ecuador, se calculó como promedio anual y también para el mes de junio como representativo del verano.

RESULTADOS

Se hicieron los análisis de conjuntos difusos y TWINSpan tanto sobre la matriz original de conteos como sobre su equivalente de presencias. En primer lugar se efectuaron ordenaciones para determinar el número de ejes a usar en la clasificación difusa. Se consideró que tres ejes son suficientes para resumir la información contenida en la muestra. Se elaboraron clasificaciones difusas basadas en la norma Euclidiana y la diagonal, que corresponden, en este caso, al uso de eigenvectores normalizados a longitud proporcional a sus eigenvalores y longitud unitaria respectivamente. En esta forma la norma Euclidiana implica que la clasificación da mayor peso a los ejes de acuerdo con su dominancia. El procedimiento de asignación inicial de afiliaciones que se empleó consistió en: 1) encontrar el eje de ordenación dominante en la muestra y dividirlo en k segmentos de igual longitud y 2) asignar a las observaciones encontradas en cada segmento una afiliación de 0.9 en el grupo que corresponde al segmento y $0.1/(k-1)$ en cada uno de los grupos restantes. El método de ordenación empleado fue el de la promediación recíproca (Hill, 1973).

Como se mencionó en la sección anterior, la vegetación del área puede dividirse en cuatro grupos básicos. En el análisis de cúmulos se consideró que también cuatro grupos producen una partición razonable de la muestra. En el cuadro 1 puede verse que la clasificación que mayor redundancia muestra con el conjunto de especies, es la que se basó en los datos de conteos y utilizó la norma diagonal. Puede verse también que en general hay poca diferencia entre las clasificaciones basadas en conjuntos difusos y que cualquiera de ellas es superior a las clasificaciones duras producidas por TWINSpan. Los valores de redundancia de las especies sobre los grupos son bajos probablemente debido a que no todas las especies son igualmente valiosas para identificar los grupos. Seguramente es posible encontrar un subconjunto de especies que haga óptima la redundancia de las especies sobre los grupos, de modo similar a lo que se hizo con las variables ambientales. Sin embargo no se exploró esta posibilidad para las especies.

Para el análisis de la asociación entre variables ambientales y grupos, así como para comparar las clasificaciones, se seleccionó el subconjunto de variables que hizo óptima la redundancia. Este subconjunto consistió de la temperatura media anual (t), la precipitación total anual (P) y el cuadrado de ambas. Se incluyeron términos cuadráticos porque es de esperar que las afiliaciones tengan óptimos sobre estos gradientes. Los resultados del análisis de correlación canónica se resumen en el cuadro 2. Nuevamente los resultados para las clasificaciones difusas sugieren que se asocian mejor con las variables ambientales que las clasificaciones duras. También puede notarse que la

Cuadro 1. Resumen del análisis de correlación canónica entre las distintas clasificaciones y el conjunto de especies. Los valores de redundancia son una medida del grado en que la clasificación reproduce el comportamiento de las especies (penúltima columna) y a la inversa (última columna). Los valores de *F* corresponden a la aproximación de la T^2 de Hotelling.

		ESPECIES					
Datos	Norma	Correlación Canónica			<i>F</i> (72/524)	Redundancia (%)	
		1	2	3		Grupos Especies	Especies Grupos
CONJUNTOS DIFUSOS							
P/A	Diagonal	89	85	80	20.02	71	20
P/A	Euclidiana	90	85	80	20.09	72	20
Conteos	Diagonal	93	88	82	28.21	78	20
Conteos	Euclidiana	93	88	82	27.92	76	20
TWINSpan							
P/A	_____	90	81	75	18.17	68	19
Conteos	_____	90	82	75	18.27	68	19

Cuadro 2. Resultados del análisis de correlación canónica entre las clasificaciones y las variables ambientales. Se seleccionaron las variables ambientales que hicieron máximos los valores de redundancia. Las variables consideradas son temperatura, precipitación, y el cuadrado de estos dos parámetros. La redundancia de grupos/variables es la proporción de la varianza de las variables ambientales explicable con la clasificación. La redundancia de variables/grupos indica el grado en que la clasificación puede ser descrita con base en las variables ambientales. Los valores de *F* corresponden a la aproximación de la T^2 de Hotelling.

		VARIABLES AMBIENTALES					
Datos	Norma	Correlación Canónica			<i>F</i> (12/584)	Redundancia (%)	
		1	2	3		Grupos Variables	Variables Grupos
CONJUNTOS DIFUSOS							
P/A	Diagonal	90	83	36	107.89	60	69
P/A	Euclidiana	90	84	36	112.54	62	70
Conteos	Diagonal	89	73	25	78.03	51	66
Conteos	Euclidiana	89	73	25	78.90	53	66
TWINSpan							
P/A	_____	89	83	32	100.24	46	68
Conteos	_____	89	84	34	102.00	46	67

clasificación que mayor redundancia mostró con las especies tiene un mínimo con las variables ambientales. Otro aspecto interesante es que los valores de redundancia de las variables ambientales sobre los grupos sugieren que es posible expresar las afiliaciones como una función de la temperatura y la precipitación.

A pesar de que hay un buen grado de asociación entre las variables ambientales y las clasificaciones difusas, puede considerarse que la redundancia con el conjunto de especies es una mejor indicación de la calidad de la clasificación, puesto que el grupo de variables ambientales elegido puede no incluir a los factores más importantes para explicar la variación de las especies y porque, por la forma como se calculan las estimaciones, están más sujetas a error. Esto también puede explicar la aparente relación inversa entre la redundancia de las especies con la de las variables ambientales.

Los centroides de la clasificación basada en conteos y norma diagonal se muestran en el cuadro 3. Para la interpretación de esta tabla una especie se puede considerar como elemento característico del grupo en el que muestra valores más altos. Su grado de asociación es proporcional al grado de contraste que muestre entre los diferentes grupos, es decir las especies más fuertemente asociadas con un grupo son aquellas que tienen valores altos en ese grupo y bajos en todos los demás. Este es el criterio que se usó para ordenar las especies por grupos en el cuadro 3. Las funciones de afiliación se graficaron como mapas del área en la figura 1.

El grupo 1 está caracterizado por *Calliandra eriophylla*, *Bursera fagaroides* y *Dasyliirion durangense*. Estas especies crecen en ambientes cálidos y secos, lo que está claramente indicado en este análisis, pues el grupo se asocia con la máxima temperatura y la mínima precipitación entre los grupos (Cuadro 4). *Acacia schaffneri* aparece asociada con la transición de la vegetación de este grupo hacia el grupo 2, lo mismo que *Opuntia leucotricha*, *Agave* sp. y *Mimosa biuncifera*. En esta forma el grupo 1 comprende comunidades transicionales entre el matorral xerófilo y la selva baja caducifolia.

El grupo 2 resulta definido por *Opuntia leucotricha*, *O. robusta*, *Mimosa biuncifera* y *Agave* sp., que son componentes típicos de los matorrales xerófilos y pastizales áridos del Altiplano Mexicano, y *Quercus grisea*. Este grupo está asociado con suelos someros (muestra la mínima frecuencia en suelo profundo en el cuadro 4). La transición entre matorral y bosque de pino y encino se caracteriza en el área por la presencia de *Q. grisea*, *Q. eduardii*, *Juniperus deppeana*, *Arctostaphylos pungens* y *Pinus cembroides*. Es interesante notar que el análisis sugiere que esta última especie se comporta de una manera bimodal, pues muestra dos máximos de abundancia uno en el grupo 2 y otro en el 4.

El grupo 3 está caracterizado por los encinos *Quercus durifolia*, *Q. rugosa*, *Q. sideroxylla* y *Q. eduardii* junto con *Pinus durangensis*, *P. arizonica* y *Juniperus deppeana*. En el estrato arbustivo están presentes *Arctostaphylos pungens* y *Pithecellobium leptophyllum*. Estas especies son comunes en los bosques de pino y encino, pero algunas de ellas también se encuentran en comunidades mezcladas con pastizal (Maysilles, 1959) o matorral xerófilo (Shelford, 1963; Rzedowski, 1978). De esta manera los elementos de este grupo pueden describirse como bosques de pino y encino de habitats secos.

Las especies asociadas con el grupo 4 son *Quercus urbanii*, *Pinus engelmannii*, *P. chihuahuana*, *P. cembroides*, *Arbutus xalapensis* y *A. glandulosa*. Tales árboles son

Cuadro 3. Promedio de abundancia de las especies en cada uno de los cuatro grupos difusos obtenidos de la clasificación. Las frecuencias se obtuvieron aplicando la ecuación (2) a la matriz de presencia/ausencia derivada de los datos originales. Las especies distintivas de un grupo son aquellas que muestran valores altos en tal campo y bajos en los demás. Este criterio se empleó para ordenar las especies en los cuatro grupos sugeridos.

Especies	CENTROIDES							
	Densidad (individuos/ha)				Frecuencia (%)			
	1	2	3	4	1	2	3	4
<i>Calliandra eriophylla</i> Benth.	443	0	2	1	86	0	3	0
<i>Bursera fagaroides</i> HBK.	71	2	1	0	77	7	1	1
<i>Dasyllirion durangense</i> Trel.	87	5	7	24	66	16	8	16
<i>Acacia schaffneri</i> (Wats.) Hermann	36	17	6	5	84	33	1	1
<i>Opuntia robusta</i> Wendl.	1	13	1	1	5	54	7	10
<i>Quercus grisea</i> Liebm.	19	147	24	18	16	95	27	36
<i>Mimosa biuncifera</i> Benth.	20	53	2	2	15	47	2	1
<i>Agave</i> sp.	23	39	7	2	49	38	5	2
<i>Opuntia leucotricha</i> DC.	35	40	1	2	78	62	4	6
<i>Pithecellobium leptophyllum</i> (Cav.) Dav.	0	0	24	1	0	0	26	1
<i>Quercus durifolia</i> von Seeman	0	1	17	0	0	3	16	0
<i>Pinus durangensis</i> Martinez	0	0	37	3	0	1	51	3
<i>Arctostaphylos pungens</i> HBK.	7	15	426	18	1	26	94	59
<i>Pinus arizonica</i> Engelm.	0	1	38	7	0	3	44	2
<i>Juniperus deppeana</i> Steud.	1	7	40	4	12	34	65	18
<i>Quercus rugosa</i> Née	1	1	70	27	0	0	65	56
<i>Quercus sideroxyla</i> Humb. et Bonpl.	1	0	97	45	0	0	36	34
<i>Quercus eduardii</i> Trel.	1	42	86	31	1	53	60	27
<i>Quercus urbanii</i> Trel.	1	0	9	211	1	2	42	85
<i>Pinus engelmannii</i> Car.	0	0	1	16	1	1	6	46
<i>Pinus chihuahuana</i> Engelm.	0	1	11	92	0	0	23	21
<i>Arbutus xalapensis</i> HBK.	0	1	17	43	0	3	42	82
<i>Arbutus glandulosa</i> Mart. et Gal.	0	0	10	23	0	0	30	56
<i>Pinus cembroides</i> Zucc.	3	26	2	66	12	36	3	55

Equihua: Análisis de la Vegetación Empleando la Teoría de Conjuntos Difusos

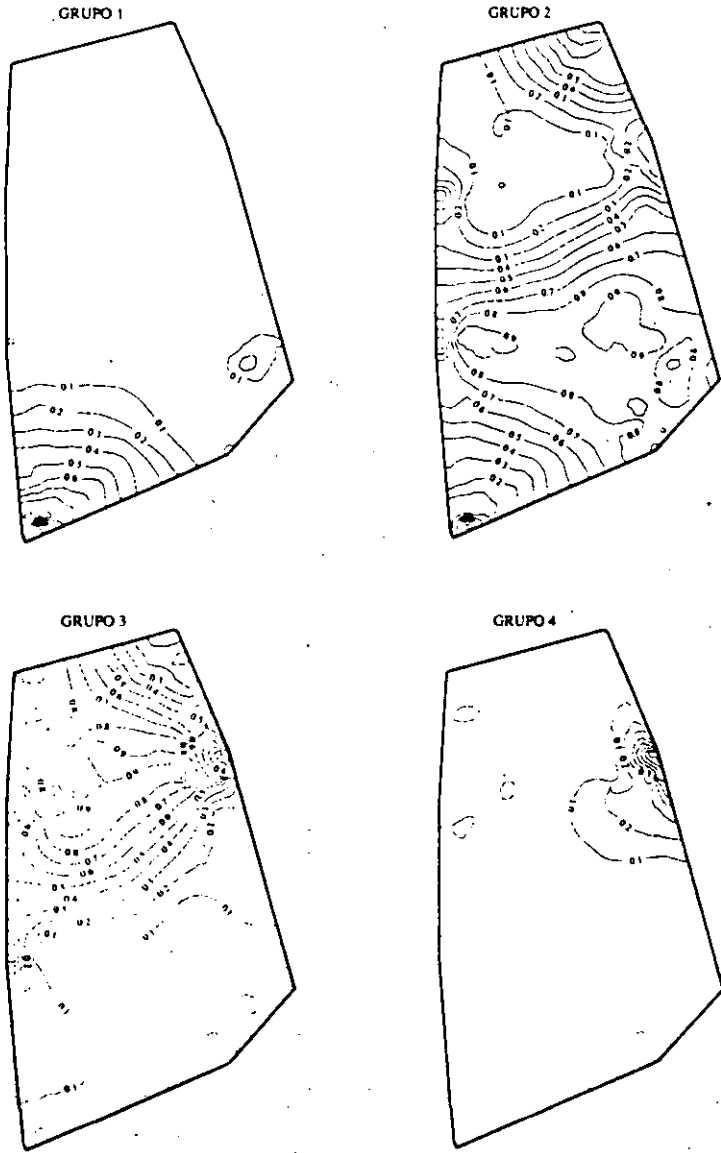


Fig. 1. Distribución geográfica de los grupos identificados con la clasificación difusa. Cada grupo se ilustra en un mapa. Las isollneas separan niveles en los valores de afiliación dentro del grupo.

Cuadro 4. Promedios de las variables ambientales en cada uno de los grupos difusos. Los valores se obtuvieron aplicando la ecuación (2) a cada una de las variables indicadas.

Variables	CENTROIDES			
	1	2	3	4
Altitud (m)	1925	2169	2478	2627
Temperatura media (°C)	18.6	16.2	13.0	12.2
Precipitación total (mm)	412	500	591	637
Radiación de verano	0.93	0.96	0.94	0.92
Radiación anual	0.96	0.95	0.94	0.90
Frecuencia en suelo profundo (%)	46	23	46	36

componentes frecuentes de los bosques de las montañas de la Sierra Madre de Durango (Maysilles, 1959). De acuerdo con los resultados del análisis, las especies de este grupo crecen en las porciones más frescas y semihúmedas de la zona. El valor del índice de radiación anual sugiere (Cuadro 4) que este grupo prefiere las laderas protegidas. *P. cembroides* parece un poco fuera de lugar en el grupo. Era de esperar que esta especie fuera representante de los grupos 2 ó 3, sin embargo el análisis sugiere un comportamiento bimodal que es difícil de explicar sin información adicional. No obstante, este mismo tipo de patrón ha sido observado en otras ocasiones para *Dasyllirion* spp. (J. Rzedowski, comunicación personal) y es también aparente en los resultados de este análisis (Cuadro 3).

La distribución de los grupos de la clasificación de TWINSPAN en el área se ilustra en la figura 2 junto con un mapa altimétrico de la Michilía. Puede verse el alto grado de correspondencia entre TWINSPAN y la clasificación difusa. Las isolíneas de 0.4 de afiliación coinciden aproximadamente con los límites entre clases producidos por TWINSPAN. La correspondencia entre la distribución geográfica de los grupos y la topografía es notable como puede verse si se comparan los mapas de afiliación con el de altitud que se muestra.

DISCUSION

El patrón de comunidades identificado tanto por TWINSPAN como por la clasificación difusa, corresponde bien con lo que se puede esperar para la región (Gentry, 1957; Shelford, 1963; Miranda y Hernández, 1964; Rzedowski, 1978; González-Elizondo, 1983). En la cuenca del río Mezquital, que es la porción con menor altitud, se encuentran las comunidades termófilas (grupo 1). Conforme se gana altitud la vegetación se transforma en matorrales xerófilos y pastizales, que son los que dominan en los valles intermontanos (grupo 2). Los bosques de pino y encino se presentan en las partes altas (grupos 2 y 4), con su variante más húmeda principalmente en la Sierra de Urica (al noreste de la región). Ambos métodos de análisis identifican esencialmente el mismo patrón de

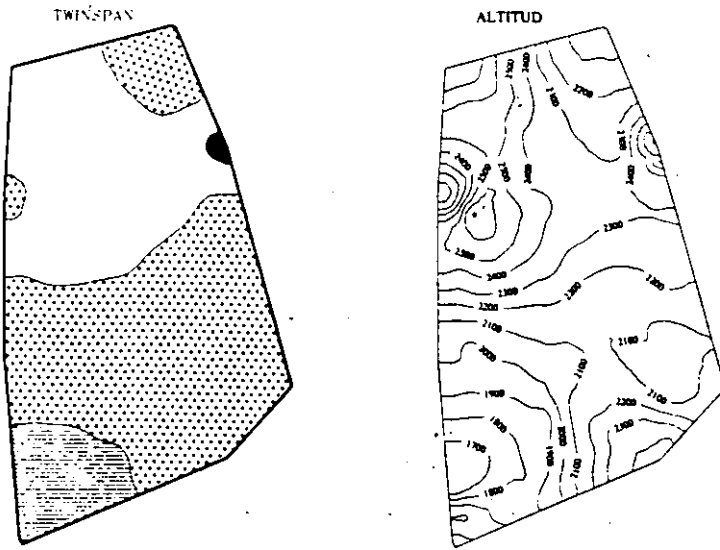


Fig. 2. En el mapa producido con base en la clasificación de TWINSPAN los grupos están indicados como sigue: 1) líneas onduladas, 2) punteado, 3) en blanco y 4) sombreado irregular. El mapa altimétrico se produjo con base en los datos de altitud registrados para cada una de las muestras.

comunidades vegetales. No obstante, la clasificación difusa permite visualizar la forma como varía la vegetación de acuerdo con los gradientes ambientales, muestra que dentro de cada grupo hay heterogeneidad y da oportunidad de analizar los patrones de traslape o mezcla entre comunidades. Todos estos aspectos se pierden en una clasificación dura.

Un ejemplo interesante que ilustra claramente las ventajas del enfoque de conjuntos difusos, es la distribución de los bosques semihúmedos de encino y pino (grupo 4). Puede verse fácilmente en el mapa correspondiente, que los valores de afiliación disminuyen más lentamente sobre las laderas sudoccidentales que sobre las nororientales, en la Sierra de Urica. Esto se puede explicar si se considera que las laderas sudorientales deben ser más húmedas, puesto que reciben los vientos cargados de humedad que vienen del Pacífico y que la Sierra de Urica es un obstáculo orográfico importante que puede provocar que ocurra condensación. Esto mismo produce una "sombra pluvial" en las laderas de la vertiente opuesta, por lo que rápidamente cambian las condiciones ambientales propicias para el bosque subhúmedo de encino y pino (de hecho la vegetación se convierte

rápida en matorrales xerófilos en esta dirección), lo que claramente se ve reflejado en los valores de afiliación.

En cierta forma la clasificación difusa tal como se aplicó en este trabajo reúne características tanto de ordenación como de clasificación, pero sobre todo extiende las posibilidades del análisis de gradientes convencional. Las técnicas de ordenación están orientadas preferentemente a la identificación de 'ejes' sobre los que la vegetación muestra mayor variación, lo que frecuentemente permite reexpresar la muestra en términos de un número reducido de variables compuestas. Estos ejes son técnicamente infinitos en longitud, pero obviamente, para fines prácticos, interesa solamente la región o regiones ocupadas por la muestra, por lo que el siguiente paso es identificar los patrones que pueden seguir subconjuntos de la muestra sobre esas nuevas variables. Una forma de abordar esto es localizar "centros de masa", lo que da cabida a la aplicación de técnicas de clasificación. Los métodos basados en conjuntos difusos son particularmente útiles en este sentido, debido a la importancia que tiene conservar la información relativa a los cambios de la vegetación en respuesta a los gradientes ambientales. Los resultados de este trabajo apoyan este punto de vista y sugieren que el método de *k*-medias difuso puede ser útil para el análisis de la vegetación.

Como se puede apreciar claramente en los resultados del análisis de la vegetación de la Michilía, el uso de conjuntos difusos permite concebir comunidades dentro de la noción de gradientes ambientales y la existencia de gradientes dentro de cada comunidad. Estos últimos, además, pueden ser distintos para cada una, en correspondencia con la riqueza de formas que la vegetación muestra en la realidad. Lo anterior permite pensar que las comunidades pueden formarse como respuesta independiente a los diferentes gradientes ambientales. El análisis de la asociación de las variables de afiliación con variables externas brinda la oportunidad de obtener información acerca de los factores que influyen sobre la estructura de las comunidades y la ecología de las especies que las constituyen. Esta información puede ser más detallada que la que se obtiene con las técnicas tradicionales de clasificación. Tal forma de representar (modelar) las comunidades ecológicas es útil y ofrece amplias posibilidades de desarrollo.

AGRADECIMIENTOS

El artículo es una versión revisada de una parte de mi tesis de maestría presentada en la Universidad de York, mientras recibía el apoyo económico del CONACYT y del British Council (1987- 1988). Al Dr. M.B. Usher mi agradecimiento por su apoyo y orientación durante el desarrollo de este proyecto. Los datos de la vegetación de La Michilía empleados para ilustrar este trabajo se tomaron del muestreo diseñado por el Dr. M.P. Austin durante su visita a México en 1984, con autorización del mismo; junto con él colaboramos en el trabajo de campo la Biól. J. Becerra, Biól. A. Carrillo, M. en C. M. Equihua, Dr. E. Ezcurra y Biól. J. López-Portillo. A la Biól. G. Benítez agradezco la lectura crítica del manuscrito y sus sugerencias para mejorarlo.

LITERATURA CITADA

- Austin, M.P. 1985. Continuum concept, ordination methods, and niche theory. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 16:39-61.
- Austin, M.P., R.B. Cunningham y P.M. Fleming. 1984. New approaches to direct gradient analysis using environmental scalars and statistical curve-fitting procedures. *Vegetatio* 55: 11-27.
- Austin, M.P., J. Becerra, A. Carrillo, M. Equihua, E. Ezcurra y J. López-Portillo. 1984. Análisis de la respuesta funcional de especies arbóreas y arbustivas en la Reserva de la Biosfera de la Michilla, Dgo. y áreas aledañas, mediante el uso de métodos de análisis directo de gradientes. Resúmenes IX Congreso Mexicano de Botánica. México, D.F. p. 150.
- Bezdek, J.C. 1974. Numerical taxonomy with fuzzy sets. *J. Math. Biol.* 1: 57-71.
- Bezdek, J.C. 1981. Pattern recognition with fuzzy objective function algorithms. Plenum Press. New York. 256 pp.
- Bezdek, J.C. 1987. Some non-standard clustering algorithms. In: Legendre P. and Legendre L. (eds.). *Developments in numerical ecology (NATO ASI Series Vol. G14)*. Springer-Verlag. Berlin, pp: 225-287.
- Bezdek, J.C., C. Coray, R. Gunderson y J. Watson. 1981a. Detection and characterization of cluster substructure: I. Linear structure: Fuzzy c-lines. *SIAM J. Appl. Math.* 40: 339-357.
- Bezdek, J.C., C. Coray, R. Gunderson y J. Watson. 1981b. Detection and characterization of cluster substructure: II. Fuzzy c-varieties and convex combinations thereof. *SIAM J. Appl. Math.* 40: 358-372.
- Bosserman, R.W. y R.K. Ragade. 1982. Ecosystems analysis using fuzzy set theory. *Ecol. Model.* 16: 191-208.
- Dayong, Z. 1988. An index to measure the strength of relationship between community and site. *Ecol. Model.* 40: 145-153.
- Dunn, J.C. 1974. A fuzzy relative of the ISODATA process and its use in detecting compact, well separated clusters. *J. Cybern.* 3: 32-57.
- Equihua, M. 1990. Fuzzy clustering of ecological data. *J. Ecol.*, 78: 519-534.
- García, E. 1964. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 2a. Ed. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 246 pp.
- Gauch, H.G. 1982. Noise reduction by eigenvector ordinations. *Ecology* 63(6):1643-1649.
- Gentry, H.S. 1957. Los pastizales de Durango, estudio ecológico, fisiográfico y florístico. Ediciones del Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México, D.F. 361 pp.
- Gillison, A.M. y K.R.W. Brewer. 1985. The use of gradient directed transect or gradsects in natural resource surveys. *J. Environ. Manag.* 20: 103-127.
- González-Elizondo, S. 1983. La vegetación de Durango, CIIDIR-IPN-Unidad Durango (Cuadernos de Investigaciones Tecnológicas vol.1, no. 1), Vicente Guerrero, Dgo. 114 pp.
- Gittins, R. 1985. Canonical analysis. (Biomathematics Vol. 12). Springer-Verlag. Berlín. 351 pp.
- Hill, M.O. 1973. Reciprocal averaging: an eigenvector method of ordination. *J. Ecol.*, 61: 237-249.
- Hill, M.O. 1979. TWINSPLAN-a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. *Ecology and Systematics*. Cornell University. Ithaca, New York. 90 pp.
- Kauffmann, A. 1975. Introduction to the theory of fuzzy subsets. (Vol. I. Fundamental theoretical elements). Academic Press. New York. 416 pp.
- Maysilles, J.H. 1959. Floral relationships of the pine forests of western Durango, Mexico. Tesis Doctoral. University of Michigan. Ann Arbor. 177 pp.
- McBratney, A.B. y A.W. Moore. 1985. Application of fuzzy sets to climatic classification. *Agric. For. Meteorol.* 35: 165-185.
- Miranda, F. y E. Hernández X. 1964. Fisiografía y vegetación In: Beltrán, E. (ed.). Recursos naturales de las zonas áridas del centro y noreste de México. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México D.F. pp. 1-27.

- Roberts, D. W. 1986. Ordination on the basis of fuzzy set theory. *Vegetatio* 66: 123-131.
- Roughgarden, J. y J. Diamond. 1986. Overview: The role of species interactions in community ecology. In: Diamond, J. and T. J., Case (eds.). *Community ecology*. Harper and Row. New York. pp.333-343.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa, México, D.F. 432 pp.
- Shelford, V.E. 1963. *The ecology of North America*. University of Illinois Press. Urbana. 610 pp.
- Whittaker, R.H. 1975. *Communities and ecosystems*. 2a. Ed. MacMillan. New York. 162 pp.

- Araujo, R.L. 1970. Termites of the Neotropical Region. IN: Biology of Termites, Vol. II. Academy Press. pp. 527-576.
- Ayala, R. 1988-1989. Abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) de Chamela, Jalisco, México. Folia Entomol. Mex. 77: 395-493.
- Bates, H.W. 1886-1890. Biologia Centrali Americana. Insecta Coleoptera. Vol. II, part. 2. Pectinicornia and Lamellicornia. 432 pp.
- Delgado Castillo, L.L. y C. Deloya. 1987. Primer Registro de Goniophileurus femoratus (Burmeister) para México (Coleoptera: Melolonthidae, Dynastinae). Folia Entomol. Mex. 72: 32
- Delgado Castillo, L.L. 1989. Fauna de Coleópteros Lamellicornios de Acahuizotla, Guerrero, México. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. 154 pp.
- Delgado Castillo, L., C. Deloya y M.A. Morón. 1989. Los macro-coleópteros necrófagos de Acahuizotla, Guerrero, México. EN: Resúmenes del XXIV Cong. Nal. Entomol. Oaxtepec, Morelos, 21-24 de mayo. pp. 95-96.
- Deloya López, A.C. 1987. Fauna de Coleópteros Lamellicornios del Sur de Morelos, México. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM.
- Deloya, C. & B.C. Ratcliffe. 1988. Las especies de Cotinis Burmeister en México (Coleoptera: Melolonthidae; Cetoniinae). Acta Zoológica Mexicana (N.S.) 28: 1-52
- Endrodi, S. 1985. The Dynastinae of the World. W. Junk Publishers Dordrecht. 800 pp.
- Gordon, R.D. & O.L. Cartwright. 1980. The western hemisphere species of Rhyssemus and Trichirhyssemus (Coleoptera: Scarabaeidae). Smithson. Contr. Zool., 317: 1-19
- Halffter, G. y A. Martínez. 1977. Revisión monográfica de los Canthonina Americanos IV parte. Clave para géneros y subgéneros. Folia Entomol. Mex. 38:29-107
- Howden, H.F. 1964. The Geotrupinae of the North and Central America. Mem. Entomol. Soc. Can. 39(1-12):22-24
- Howden, H.F. 1968. A review of the Trichiinae of North and Central America (Col. Scarab.). Mem. Entomol. Soc. Can. 54:1-77 16

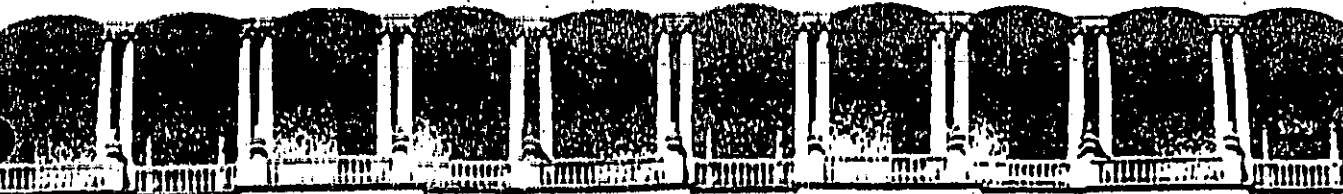
García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. México, 277 pp.

- Kempf, W.W. 1972. Catálogo abreviado das Formigas da Região Neotropical (Hymenoptera: Formicidae). Studia Ent., vol. 15:3-344.
- Kohlmann, B. 1984. Biosistemática de las especies norteamericanas del género Ateuchus (Col. Scarab.) Folia Entomol. Méx. 60:3-81
- Mackay P.W. & E.E. Mackay. 1989. Clave de los géneros de hormigas en México. En: II Simposio Nacional de insectos sociales, Oaxtepec, Morelos. 23 de mayo. Soc. Mex. Entomol.-Centro de Investigaciones Ecológicas y Agropecuarias de Morelos, A.C. pp. 1-82.
- Morón, M.A. 1986. El género Phyllophaga en México. Morfología, distribución y sistemática supraespecífica. (Insecta: Coleoptera). Publ. del Instituto de Ecología No. 14. México, D.F. 341 pp.
- Morón, M.A. y R. Terrón. 1984. Distribución altitudinal y estacional de los insectos necrófilos en la Sierra Norte de Hidalgo, México. Acta Zoológica Mexicana (N.S.) 3:1-47
- Morón, M.A. y R. Terrón. ⁽¹⁹⁸²⁾ Entomología Práctica. Publ. 22 del Instituto de Ecología, México, D.F. 504 pp.
- Morón, M.A., C. Deloya y L. Delgado Castillo. 1988-1989. Fauna de Coleópteros Melolonthidae, Scarabaeidae y Trogidae de la Región de Chamela, Jalisco, México. Folia Entomol. Mex. 77: 313-378.
- Nickle, D.A. & M. S. Collins. 1988-1989. The termite fauna (Isoptera) in the vicinity of Chamela, State of Jalisco, Mexico. Folia Entomol. Mex. 77:85-122
- Reyes-Castillo, P. 1970. Coleoptera Passalidae. Morfología y división en grandes grupos. Géneros americanos. Folia Entomol. Mex 20-22:1-240
- Rodríguez-Palafox, A. 1988-1989. Las avispas sociales (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae) de Chamela, Jalisco. Folia Entomol. Mex. 77:495-516
- Vargas Fernández, I. 1990. Listado Lepidopterofaunístico de la Sierra de Atoyac de Alvarez en el Estado de Guerrero: notas acerca de su distribución local y estacional (Rhopalocera: Papilionoidea).
- Vaurie, P. 1955. Revision of the genus Trox in North America (Col. Scarab.). Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 106:5-28
- Vaurie, P. 1858. A revision of the genus Diplotaxis (Coleoptera: Scarabaeidae, Melolonthinae) Part. I. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 115(5): 267-396.
- Zarate, L. G. y E. S. Zarate, 1985. Checklist of the Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) of México. International Journal of Entomology 27(1-2): 102-117

Ramos Elorduy, J. 1982. Los insectos como fuente de proteínas en el futuro. Ed. Limusa, México. 144 pp.

Vaurie, P. 1960. A revision of the genus Diploaxis (Col.-Scarb., Melolonthinae)
Part. II. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 120:(2):161-434.

Watkins, J.F. 1988-1989. The army ants (Formicidae: Ecitoninae) of the
Chamela Biological Station in Jalisco, Mexico. Folia Entomol.
Mex. 77:379-393.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSO INSTITUCIONAL

"I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL"

Del 1 de junio al 3 de julio de 1992

UNAM - SEDESOL - OEA - SRE

**INTRODUCCION A LOS METODOS DE EVALUACION DE
IMPACTOS AMBIENTALES**

Junio, 1992.

Fe de Erratas

Lugar	Dice :	Debe Decir :
1 Reverso de portada, pie de página.	Este documento de elaboró.	Este documento se elaboró
2 Pág. 28, 2do. párrafo.	el análisis del Gráfico No. 1 permite concluir.	el análisis de la figura superior derecha permite concluir.
3 Pág. 28, 2do. párrafo.	En el caso del Gráfico No. 2, los efectos	En el caso de la figura superior izquierda, los efectos
4 Reverso contraportada.	CAPITULO AZOGUES Edificio del Municipio del Cañar.	CAPITULO AZOGUES Edificio del Municipio de Azogues.

El Gráfico de la Página 33 deberá ser sustituido por el que se indica a continuación

MATRIZ DE INTERACCIÓN

	Modificación de redes.	Abrasión de la cobertura vegetal	Contaminación	Ruido e intensidad de vibraciones	Promedio puntual	Promedio regional	Promedio provincial
Estructuras abiertas y cerradas	2	4	6	8	9	2	37
Salud y seguridad			8	4	1	1	10
Emprego			8	7	1	6	36
Vegetación de alta montaña	6	5	3	5	6	3	48

1. Introducción

Desde el comienzo de los tiempos, los seres humanos han utilizado una gran variedad de recursos naturales para satisfacer sus necesidades. En este proceso, la naturaleza siempre pudo ofrecerles lo que se le requirió, sin amenazar al equilibrio de los ecosistemas generales y particulares.

Con el aumento de la población humana, la evolución de la tecnología, en calidad y cantidad, la intensificación de los procesos productivos y la multiplicación de las necesidades sociales, este equilibrio se ha fragilizado; la intensidad de la utilización de los recursos naturales supera en mucho la posibilidad del medio para regenerarlos, por lo que pesa una amenaza universal a la subsistencia de la vida biológica en general, aparte de una catástrofe en la vida social.

Algunos de los componentes de esos procesos productivos que han demostrado estar incidiendo en esa fragilidad ecológica, son las obras de desarrollo provincial y cantonal. Estas, por principio, están concebidas para producir cambios en el entorno, de modo que posibiliten mejoras en las condiciones de vida de los habitantes.

No obstante, no todos esos cambios son positivos, como se debe esperar, sino que causan daños al entorno natural y, por esa vía, se vuelven en contra de los

beneficiarios, meta de esas obras, como son las poblaciones humanas asentadas donde se aplican y los recursos naturales, a los cuales afectan mediante diversas formas de deterioro.

Frente a esta situación, en casi todos los círculos académicos, políticos y de desarrollo nacional, se ha planteado la conveniencia de evitar estos deterioros, considerando que la corrección de dichos daños resulta por demás difícil en términos de costos, disponibilidad de tecnologías y apremios de las necesidades sociales. Para fomentar esta prevención de daños, la realización de estudios de evaluación de impactos ambientales se ha convertido en más que una necesidad imperiosa, a la cual se están inclinando virtualmente todas las instituciones públicas, privadas y comunitarias del mundo.

Estos estudios, no es que estén de moda, han devenido en una necesidad, porque es la única vía de poder determinar en qué condiciones se encuentra el ambiente antes de la ejecución de las obras de desarrollo, qué daños se prevén en el proceso de aplicación de las mismas, y qué otros daños también vendrán en el futuro tras la ejecución del proyecto. De esta manera, quienes tienen posibilidad en el manejo de los recursos naturales y el uso del entorno natural para el desenvolvimiento de los programas de desarrollo, podrán prever el tipo de soluciones

ambientales de prevención y corrección que requieren aplicarse, o si conviene o no, en términos económicos y ecológicos, implementarse.

Entre las instituciones que llevan a cabo programas de desarrollo local en el Ecuador se encuentran los Consejos Provinciales y los Municipios. Estos órganos de gobierno seccional planifican y ejecutan obras de desarrollo, tales como alcantarillado, camales, manejo de desechos líquidos y sólidos, captación, tratamiento y distribución de agua potable, obras de vialidad, urbanismo, entre las más importantes.

Hasta ahora, estos organismos han tendido a realizar tal tipo de obras, al igual que aquellos organismos con cobertura nacional, con poca o ninguna preocupación ambiental, pese al sacrificado trabajo que realizan sus líderes al movilizar las fuerzas locales para el desarrollo de obras de beneficio comunitario. Por este motivo muchas obras se han convertido en auténticas generadoras de daño ecológico, aspecto que se acumula día a día, dado que todo problema ambiental tiende a crecer geométricamente por el sinnúmero de relaciones entre sí de los procesos naturales que se suceden en el ambiente. Las razones para esta despreocupada actitud ambiental en los gobiernos seccionales no obedece solamente a la tendencia que ha habido, y aún persiste hoy en día, de centralización de la gestión del Estado en las grandes ciudades del país, y en especial en la Capital de la República, sino en una contumaz despreocupación universal que ha determinado que se piense que la Tierra puede proporcionar recursos naturales de un modo infinito, y

que la tecnología lo puede solucionar todo.

En la actualidad hay mucha evidencia que indica que ni lo uno ni lo otro, de lo anunciado al final del párrafo anterior, es cierto; hay escasez de recursos naturales en todo el mundo, tanto renovables como no renovables, la tecnología no puede solucionar los daños ambientales ya generados, y muchos daños no se podrán evitar en el futuro inmediato porque no hay tecnologías disponibles ni en los mejores centros científicos del mundo.

Por otro lado, persiste la creencia de que los seres humanos somos superiores en términos biológicos, por lo que las actitudes humanas no parecen tender a modificarse para evitar consumos y gastos innecesarios, y demostraciones absurdas de poder económico, político y social, que son los que atentan contra la calidad de vida de la humanidad y del medio ambiente en general.

Los Municipios y los Consejos Provinciales del Ecuador son, en la actualidad, un punto clave en la lucha por combatir los problemas ambientales, antes de que éstos se presenten, mediante la realización de los estudios de impacto ambiental. Esto es así, no sólo por las exigencias formales y/o jurídicas de los organismos internacionales de financiamiento, que están obligando a realizar dichos estudios antes de proceder a la aprobación de créditos, o a sus correspondientes desembolsos, para obras de desarrollo provinciales y cantonales, sino porque los resultados de estos estudios permitirían evitar, además del daño ambiental propiamente dicho, perjuicios económicos, políticos, culturales y de salud de los habitantes de las

jurisdicciones donde se aplican dichas obras.

Desde un punto de vista cultural y social, los Municipios y Consejos Provinciales son los llamados a proteger el entorno natural local, con mucha más pasión que otros organismos, porque sus líderes, en el fondo, tienen más posibilidad que otros, de vivir cotidianamente una relación cultural con "sus recursos naturales"; están más próximos a ellos física y culturalmente y ello les confiere una sensibilidad especial para descubrir cuándo y cómo dichos recursos y otros elementos del ambiente se van perdiendo, y para resolver, sin mucha duda, la realización de acciones para protegerlos.

Sin embargo, para enraizar la problemática ambiental en todas las actividades de los gobiernos seccionales, no se requiere solamente de emoción, sino de procedimientos técnicos, que sean adecuados y apropiados para cada problema y para cada localidad. De ahí ha surgido la necesidad de este documento, el cual presenta, de un modo general, algunas de las metodologías y procedimientos más importantes para identificar los potencia-

les daños que producen las obras de desarrollo de los Municipios y Consejos Provinciales del país.

Este instructivo ha sido elaborado para apoyar a las distintas oficinas de planificación de los gobiernos seccionales, en los procesos de discusión y comprensión de las necesidades de estudios de impacto ambiental de las obras de desarrollo provincial y cantonal. Aunque no es exhaustivo, pretende convertirse en una orientación para los procesos generales de toma de decisiones sobre cuándo realizar estudios de impacto ambiental, qué aspectos considerar, cuándo se contratan estos estudios, y qué elementos de los resultados tomar en cuenta para alimentar los diagnósticos en los que se basarán los planes provinciales o cantonales de desarrollo.

El documento no es una guía para realizar los estudios propiamente dichos, sobre lo cual se requiere de manuales más completos. Pretende motivar a líderes y técnicos de los gobiernos seccionales a enfrentarse con la realidad de este tipo de estudios para que fomenten su aplicación y desarrollo.

2. El análisis del impacto ambiental en los gobiernos seccionales

2.1. Alcances del análisis de impacto ambiental

La evaluación del impacto ambiental (EIA) es un conjunto de procedimientos que permite determinar de antemano, mediante la identificación y cuantificación los daños y/o beneficios que se puedan registrar, las condiciones ambientales que podrían suscitarse a futuro, en la medida que se desarrolle una acción propuesta en el presente. Los estudios de impacto ambiental tienen que realizarse siempre en toda obra de desarrollo; su alcance y profundidad dependerán del tipo de obra y de la etapa de ejecución de ella.

Este tipo de estudios se dirigen hacia una correcta planificación integral de los proyectos, con el afán de lograr la optimización en la utilización de los recursos, con miras a que los beneficios que se puedan obtener con la acción propuesta sean los máximos posibles, y los daños inevitables que se vayan a dar en el ambiente, los mínimos.

De este concepto se deduce que su utilidad primordial radica en que permite identificar, con anticipación y claramente, las condiciones futuras a desprenderse de la ejecución de una acción, y posibilita

tomar medidas de prevención, mitigación y/o compensación de las acciones que producirán efectos negativos.

Un estudio de impacto ambiental se realiza con la utilización de ciertas metodologías, específicas para cada caso, y requiere de la participación de un grupo multidisciplinario de profesionales que aporten con su contingente de conocimientos en los diferentes aspectos que se necesite. La forma de hacerlo se explicará claramente, más adelante, en este documento.

La principal ventaja que un análisis de impacto ambiental tiene es que posibilita visualizar, a futuro, la respuesta del medio ambiente a una acción dada en la actualidad y permite planificar otras acciones, en el presente, como prevención de lo que pudiera suscitarse a corto, mediano, y largo plazo. Su principal desventaja radica en que requiere de recursos económicos, financieros y humanos adicionales, así como la inversión de mayor tiempo en los procesos de planificación.

Las limitaciones existentes en los procesos de elaboración de los estudios de impacto ambiental pueden ser de distinto orden. Algunas son financieras, demandan gastos extras; otras temporales, si se ha determinado un plazo tope para que se ejecute la acción propuesta; pero las de

mayor importancia son las tecnológicas ya que, frecuentemente, las metodologías disponibles no se ajustan a la realidad del país, puesto que fueron concebidas y desarrolladas para otras circunstancias y en otros medios. Precisamente, el objetivo de este documento es analizar introductoriamente los métodos para la evaluación del impacto ambiental que pueden ser aplicados a las condiciones del país con los correspondientes ajustes y adaptaciones a las realidades particulares de los gobiernos seccionales.

Los resultados que se pueden esperar luego de la realización de los estudios de impacto ambiental dependen de las metodologías aplicadas en los procesos. En cualquier caso, y no obstante, se deben esperar datos que indiquen claramente qué acciones causan o pueden causar deterioro ambiental, y que parámetros ambientales deben tomarse en cuenta para el control de ese deterioro. En algunos casos sólo será posible cuantificar en términos relativos los daños que se presentan, y en otros se podrán traducir a valores económicos.

La evaluación del impacto ambiental (EIA) consiste en la aplicación de un conjunto de procedimientos que permiten determinar las condiciones ambientales que podrían suscitarse en el futuro, tras la aplicación de obras de desarrollo en las que están implicados los recursos naturales y el entorno biofísico. Son estudios que se aplican para identificar y cuantificar los daños ambientales potenciales que pueden ocurrir durante el desarrollo de las obras o luego de que han concluido. Su alcance y profundidad dependen del tipo de obra y de la etapa de ejecución en que se encuentra la misma.

El propósito de este tipo de estudios es robustecer la planificación integral de los proyectos de desarrollo de toda índole, con el afán de lograr una optimización en el manejo de los recursos naturales, con miras a que los beneficios que se prevén obtener sean los máximos, mientras que los daños ambientales que se generen sean los mínimos. Se parte de la evidencia científica de que toda actividad de desarrollo trae consigo algún tipo de deterioro ambiental.

La utilidad primordial de estas evaluaciones radica en que permiten identificar las condiciones futuras que se darán tras la conclusión de una obra, o mientras se ejecuta, y posibilita tomar medidas de prevención, mitigación y/o compensación de los deterioros.

Un estudio de impacto ambiental se realiza mediante la utilización de ciertas metodologías específicas, y requiere la participación de un grupo multidisciplinario de profesionales que aporten técnicamente a la interpretación serena y profunda de los problemas. No se trata de un instrumento que necesariamente sirva para detener el progreso económico o social de los diversos grupos sociales que apliquen o deseen aplicar estas metodologías.

La principal ventaja que un análisis de impacto ambiental tiene es que posibilita prever la respuesta que dará el medio ambiente en el futuro a una acción que tiene lugar en la actualidad. Además, permite planificar otras acciones en el presente, como anticipación de lo que pudiera suscitarse en el corto, mediano y largo plazos, para evitar o disminuir dichos impactos.

La mayor desventaja radica en que su aplicación demanda el uso de recursos económicos, financieros, tecnológicos y humanos adicionales a los consumidos ordinariamente en las obras, así como una mayor inversión de tiempo en los procesos de planificación y ejecución de las mismas. No obstante, sus resultados muestran que, a la larga, se contribuye enormemente a la economía de las instituciones que aplican estos métodos al garantizar que los bienes y recursos naturales se reproduzcan, aparte de evitar daños en la salud y la calidad de vida de los habitantes.

Entre las limitaciones existentes para el desarrollo y aplicación de estudios de impacto ambiental, las de carácter tecnológico se destacan. Esto se debe a que estas metodologías generalmente vienen de fuera del país, y en muchas ocasiones se presentan dificultades para darles una aplicación adaptada a la realidad ecológica o técnica nacional. Sin embargo, en el Ecuador, la creciente aplicación de estas metodologías ha resultado en el apareamiento de procedimientos que responden cada vez más a la situación y necesidades locales.

2.2. Por qué evaluar el impacto ambiental en provincias y cantones

De lo que se ha afirmado hasta ahora, aparece claro que hay urgencia en evaluar el impacto ambiental de las obras de desarrollo que realizan los gobiernos seccionales del Ecuador. Hay condiciones de vida y bienestar de los miembros de las

comunidades; y en ningún lugar como en éstos, las respuestas del medio a la presión social se dejan ver tan pronto, pues hay una conexión cotidiana mucho más fuerte entre la naturaleza afectada por las obras municipales o provinciales con los seres humanos, que se traduce en impactos a la salud, a la economía, a la cultura de las comunidades.

La incidencia del medio ambiente en la salud es tanto directa como indirecta. Esto se percibe bien sea cuando las comunidades deben utilizar para riego el agua contaminada por la aplicación irracional de plaguicidas en programas de fomento de la agricultura o la ganadería, por dar un ejemplo, o cuando deben consumir dichas aguas a través de los planes de agua potable. De igual manera hay impactos en la salud cuando un mal administrado programa de disposición final de desechos sólidos urbanos ha determinado que éstos afecten a la calidad de los suelos de cultivo y a las aguas de uso comunitario, o han contaminado el aire. Y así se pueden citar muchos ejemplos más.

En el orden de la economía, para muy poca gente es desconocido el hecho de que hay una conexión directa con el medio ambiente. Tal es el caso de los programas de construcción vial que, al no considerar los impactos ambientales al momento de su realización, tales como la erosión de los taludes superiores e inferiores, o la aplicación de un trazado por terrenos aptos para ser protegidos por su riqueza ecológica, han determinado que tengan que hacerse posteriormente nuevas inversiones para corregir los problemas. Igual conexión se presenta para el caso de los gobiernos seccionales que tienen que autorizar obras sin análisis de

impacto ambiental por la urgencia económica de las comunidades, y al cabo de pocos años deben realizar inmensos gastos para corregir los daños en la calidad de las aguas, los suelos o el aire provocados por dichas obras.

En el ámbito cultural las incidencias ambientales no podrían ser peores como cuando se realizan obras sin prever los males que causarían al entorno. La naturaleza ha sido y es la principal fuente de inspiración cultural, es lo que ha determinado que los seres humanos deseen inventar formas de expresión cultural, artística, tecnológica, científica y espiritual. Si desaparece el bien natural, desaparecerá la vida biológica y los seres humanos perecerán. Si se deteriora la naturaleza, se deteriorará también la cultura y los seres humanos no querrán sobrevivir tampoco. Una muestra de ello es la existencia de los paisajes naturales. Los estudios científicos revelan que en aquellos lugares donde hay imposibilidad de compartir la vida cotidiana con paisajes naturales, las tensiones individuales y sociales aumentan, la irresponsabilidad social se exagera y la moral colectiva decrece. ¿Para qué vivir así?

En consecuencia, hay necesidad de intuir dichos daños, con la seguridad de que se está previendo que decaiga la —ya venida a menos— calidad de vida biológica y social.

2.3. Ventajas de la evaluación del impacto ambiental en obras municipales y provinciales

Las ventajas de efectuar estudios de impacto ambiental en las obras de desarrollo son:

- Permiten preservar un medio ambiente natural saludable, que posibilita garantizar una calidad de vida óptima de la población en el presente y en el futuro.
- Favorecen el uso racional y apropiado de los recursos naturales, lo cual garantiza su renovabilidad en el futuro.
- Garantizan el fomento turístico ecológico a las regiones.
- Permiten generar réditos económicos como consecuencia de un mejor aprovechamiento de los recursos naturales en el presente y el futuro.
- Permiten fomentar el desarrollo de una cultura ecológica.

2.4. Métodos disponibles para la evaluación del impacto ambiental

Las metodologías que se pueden utilizar para la evaluación del impacto ambiental (EIA) pueden categorizarse, de acuerdo al enfoque general que se le vaya a dar al estudio, en administrativas y técnicas. Las administrativas se refieren a todo el procedimiento legal y al marco jurídico respectivo desde los cuales se pueden enfrentar los problemas de EIA. —para el Ecuador, existen disposiciones

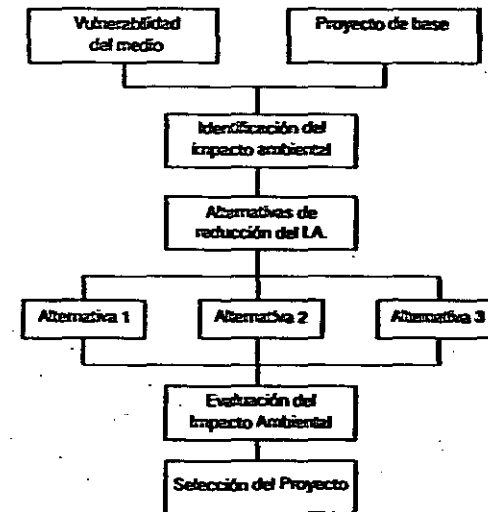
en la Ley de Aguas, y en el reglamento del IEOS—; la segunda trata de encontrar los medios y mecanismos para llegar a una evaluación de impactos ambientales en una forma específica y taxativa que a su vez permite determinar, en firme, alternativas de control, reducción, o eliminación de los impactos negativos.

Los métodos para evaluar el impacto ambiental tienden a diferir entre sí, dependiendo de las características propias del problema que se esté analizando. Pueden aplicarse desde dos puntos de vista diferentes: el de la potencialidad y el de la vulnerabilidad del medio respecto de una determinada situación. La potencialidad puede entenderse como la capacidad que tiene el medio para proporcionar insumos ambientales, mientras que la vulnerabilidad es la medida del deterioro que el medio es capaz de asimilar.

Si se adopta el enfoque de la vulnerabilidad, que es el más defensivo, se debe estudiar el proyecto de base con precisión, a partir de criterios económicos y técnicos que permitan identificar debidamente sus impactos ambientales. Después se examinan las alternativas que hay para ese proyecto, evaluándolas igualmente desde los mismos puntos de vista.

De este modo, el proyecto objeto de estudio se enfoca con equilibrio y se da el mismo tratamiento, en cuanto a estudio se refiere, al proyecto propuesto y a sus alternativas.

Una forma adecuada de visualizar un problema ambiental desde el punto de vista de la vulnerabilidad es mediante el esquema que a continuación se presenta: (3)



Si se utiliza el punto de vista de las potencialidades, que es el más directo, en lugar de definir inicialmente el proyecto, considerando sólo criterios técnicos y económicos—para después introducir los criterios ambientales—se lo estudia globalmente con el fin de mejorar la posibilidad del medio de suministrar mayores recursos naturales. Para ello se opera con dos tipos de mapas de información:⁽³⁾

- a. Mapas que reflejan la aptitud del medio para recibir el nuevo proyecto o acción de desarrollo.
- b. Mapas que recogen la capacidad de acogida del suelo o del territorio a los diferentes usos.

2.4.1. Qué debe contener un Estudio de Impactos Ambientales

La evaluación de impactos ambientales debe contener todos aquellos puntos que se consideren de importancia para interpretar los daños que una obra puede causar en el ambiente. A continuación se detallan los acápites más importantes a incluirse.

1. Descripción de la acción propuesta así como de las otras alternativas (descripción del proyecto).
2. Descripción del medio sobre el cual se pretende implementar la acción propuesta.

3. Determinación de la magnitud y naturaleza de las modificaciones en el ambiente que la acción planteada causará; es decir, valorar los impactos ambientales sobre los seres humanos (su economía, confort, etc), y sobre los componentes básicos biótico y abiótico de su entorno.

4. Interpretación de los resultados.
5. Formulación de medidas y acciones subsidiarias en orden a prevenir, mitigar, compensar o eliminar los efectos ambientales negativos.

2.4.2. Metodologías para la evaluación de impactos ambientales

Los cuatro tipos principales de metodologías para el análisis de los impactos ambientales que se aplican en América Latina y que son susceptibles de aplicación en el Ecuador son:

1. Listas de revisión, verificación o referencia (sistemas de Jain, Georgia, Stacey, Urban, Adkins, Dee, Stover, Banco Mundial, BIRF, BID, BEDE)
2. Matrices causa-efecto (sistemas de Leopold, Moore, New York, Dee 1973)
3. Técnicas geográficas, como los mapas, transparencias (sistemas de McHarg, Krauskopf).
4. Métodos cuantitativos (Battelle).

3. Breve descripción de los métodos más aconsejables para la evaluación del impacto ambiental en las obras que ejecutan los gobiernos seccionales del Ecuador

3.1. Visión general

La evaluación del impacto ambiental de las obras de desarrollo tiene que ver con la predicción de la potencial respuesta del ambiente a una acción social determinada que se realiza en el presente. Un estudio de impacto ambiental analiza, fundamentalmente, la interacción directa que se establece entre el ambiente y los individuos. Generalmente, es el medio el que condiciona la forma de vida del grupo social que vive en él, pero cualquier modificación que los habitantes realicen en su ambiente, tarde o temprano, repercutirá en el funcionamiento de los ecosistemas y ello, nuevamente afecta a las condiciones de vida de ellos mismos.⁽⁷⁾

3.2. Criterios para iniciar el proceso de la evaluación del impacto ambiental

Los estudios de impacto ambiental requieren de acciones coordinadas que frecuentemente involucran a grupos mul-

tidisciplinarios en los que participan ingenieros ambientales, arquitectos, biólogos, economistas, sociólogos, médicos, etc., de acuerdo a las características del proyecto a tratarse.

Para la predicción y valoración del impacto ambiental se requiere proyectar al futuro el estado del medio ambiente del lugar donde se aplica o se aplicará la obra, sin la acción propuesta. Luego se establece una comparación hipotética de cómo sería el lugar en cuestión después de aplicar la acción escogida, dentro de un gran espectro de posibilidades o alternativas. Se establecen ciertos parámetros comunes de comparación—entre las alternativas—, de tal forma que, mediante una metodología adecuada, se cuantifican los impactos para, finalmente, decidir la acción más aconsejada a tomarse.⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁶⁾

Por esta razón es necesario describir el medio ambiente en el cual la acción va a llevarse a cabo. Este hecho permite obtener la información básica que posibilitará desarrollar un soporte informativo en el cual se sustentarán las siguientes etapas del procedimiento.

A esta información básica se la clasifica en aspectos físico-químicos, biológicos, culturales y socioeconómicos, que serán analizados por los profesionales del grupo multidisciplinario los cuales propondrán las diversas alternativas de acción sobre las que, finalmente, se tomarán las decisiones.

3.2.1. Pasos a seguirse

3.2.1.1. Primer paso

El primer paso en el proceso de valoración del impacto ambiental es la descripción del medio natural donde se aplicará la obra. Esta descripción posibilita tener la línea de partida con la cual las predicciones y valoraciones de los impactos de la acción propuesta, o de sus alternativas, serán comparadas.

Existen diferentes propósitos para la descripción del medio ambiente:

- Formar una base para la valoración del impacto del medio ambiente debido a la acción a tomarse o de sus alternativas, dentro de las cuales necesariamente debe ser considerada la posibilidad de *no hacer*.
- Provisión de suficiente información de tal manera que las personas que estén encargadas de la toma de decisiones y no estén familiarizadas con la localización general, puedan desarrollar un enfoque global de las necesidades del proyecto, así como una idea de las características ambientales del área de estudio.
- Identificar cualquier parámetro ambiental potencialmente vulnerable a la acción a tomarse, y permitir la previsión de cualquier cambio crítico que el am-

biente pueda sufrir. Ejemplos de parámetros ambientales vulnerables incluyen segmentos de corriente con pobre calidad de agua, áreas geográficas con calidad marginal de aire, especies de plantas o animales raros, sitios históricos o arqueológicamente importantes, alto desempleo, riesgo sísmico, etc. (6)

La estructura básica de la descripción del medio ambiente del área en donde puede localizarse el proyecto, debe hacerse en relación a las características y necesidades propias del proyecto, y de acuerdo con los siguientes lineamientos: (2)(4)(5)(6)(8)

Aire, suelo y agua

Se debe describir en forma sucinta los aspectos ambientales generales en la zona del proyecto. La calidad y posibilidad de renovación del aire debe ser analizada de acuerdo a una apreciación cualitativa y subjetiva, pues en el Ecuador no se dispone de los medios para cuantificarlas; por otro lado, la calidad del agua debe ser determinada de acuerdo a las normas establecidas por el IEOS. Si el proyecto o la fase del estudio lo amerita, debe incluirse además un análisis ambiental del sustrato suelo, incluyendo el uso del suelo, estudios geológicos, hidrogeológicos, de riesgo sísmico y volcánico, y económicos relacionados al uso del suelo.

Hidrología e hidrografía

El recurso agua es de vital importancia pues, es el sustrato más susceptible de polución y contaminación. Por esta razón, es necesario hacer una descripción de las aguas superficiales y subsuperficiales, incluyendo estudios específicos cuando se

detecten manantiales, fuentes de agua de origen geotérmico, etc. La cuenca de drenaje debe ser estudiada igualmente con detenimiento, tanto en sus características hidrologicas como en su morfología; debiendo establecerse posibles sitios de azolve o erosión que puedan generarse por la presencia del proyecto. En definitiva, es indispensable realizar un inventario total del recurso agua, considerando calidades y usos del mismo.

Clima

Es necesario realizar una descripción de las condiciones climáticas predominantes en la zona del proyecto, detallando parámetros como: temperaturas máximas, mínimas y medias mensuales, registros de precipitaciones, velocidad y dirección predominantes del viento y otros parámetros meteorológicos. Además, es recomendable incluir comentarios sobre la bruma producida por la combustión incompleta de hidrocarburos (smog), nubosidad y frecuencia de inversiones térmicas.

Niveles de ruido

El ruido es también un parámetro ambiental que debe considerarse. Niveles altos de ruido pueden hacer de una zona que por sus demás características se cataloga como confortable, en un lugar inhabitable. Debe hacerse un muestreo de ruido en la zona para, estimativamente, determinar los niveles que los habitantes de la región pueden tolerar. Esto puede lograrse mediante una encuesta a los mo-

radores de la región y a través de una apreciación subjetiva.

Factores imponderables

Es necesario identificar los llamados imponderables. En ocasiones, al realizar un proyecto se afectan grandes extensiones de terreno que potencialmente tienen un gran valor histórico y/o arqueológico. Incluso, es necesario prever el aporte o detrimento estético que puede sufrir la zona por presencia del proyecto que se esté considerando.

Flora y fauna

Debe hacerse una breve descripción de la flora y fauna existentes en la zona del proyecto, sin caer en una simple enumeración de especies. Debe realizarse un estudio que permita identificar la potencialidad de variación de estos recursos cuando la acción propuesta se lleve a cabo. En caso de existir especies protegidas, en peligro de extinción, o de algún valor comercial significativo, debe indicarse cómo el proyecto podría afectarlas.

Aspectos socioeconómicos

Los aspectos socioeconómicos de la zona del proyecto tienen que ser analizados de forma que se incluyan parámetros tales como empleo, organización de la comunidad, ingresos, valor de la tierra, usos del suelo, existencia o disponibilidad de servicios básicos, transporte, comercio, etc. Esto permitirá identificar claramente y en términos cuantificables o monetarios, el efecto que la acción propuesta va a tener una vez que se la realice.

A.8. Inversiones Térmicas

No se registran inversiones térmicas.

Comentarios: La información del parámetro *Clima* permite visualizar la zona del proyecto con un buen grado de aproximación. Con la descripción antes propuesta se puede intuir, por ejemplo, que la localización de las lagunas de tratamiento no debería estar localizada en el sureste de la población, pues, la incidencia de los vientos predominantes haría que los eventuales malos olores que puedan suscitarse en estas lagunas se propaguen a la población. Por otro lado, en los meses de enero a marzo, las precipitaciones que se registran son altas. Esta información, complementada con los aspectos hidrológicos y geomorfológicos de la zona, permitirá establecer claramente la fenomenología de las inundaciones. Al no registrarse inversiones térmicas, los malos olores que puedan suscitarse por la eventual mala operación de las lagunas, se disminuirán y disminuirán su intensidad. La información sobre temperatura, humedad, y heliofanía puede dejar entrever la posibilidad de que proliferen ciertas especies de insectos que pueden o no ser vectores de enfermedades.

En el caso de las obras municipales y/o provinciales más comunes, por lo general, el área de influencia del proyecto coincide con el área en donde físicamente se asienta la ciudad en donde se va a realizar el proyecto, salvo el caso de proyectos específicos, como los que tienen que ver con la utilización del recurso agua, en los cuales, por lo general, debe ser analizado el sistema de drenaje de los cursos fluviales superficiales y subterráneos que vayan a ser afectados.

3.2.1.2 Segundo paso

El segundo paso contempla la evaluación del impacto ambiental, es decir, proyectar el medio a futuro con la acción propuesta ya realizada y, mediante una comparación con las condiciones antes de

la ejecución de la obra, determinar los cambios ambientales que se producirán. Este paso es el medular del análisis de los impactos ambientales, y requiere que el grupo multidisciplinario encargado de hacerlo, tenga vasta experiencia ambiental.

Es necesario que se haga un análisis especial para cada fase de desarrollo del proyecto. Por esta razón deberá hacerse una evaluación del impacto ambiental para la etapa de construcción, y otra para la de operación y mantenimiento, estableciéndose las medidas de mitigación y/o compensación, para cada caso, y realizando un estudio somero de los costos que representaría implementarlas.

Para llegar a una correcta evaluación del impacto ambiental es necesaria la utilización de metodologías específicas que

permitan identificar claramente los parámetros ambientales que vayan a ser afectados, así como las acciones que causen esta afectación. La evaluación en sí tiene que arrojar resultados en concordancia o al mismo tiempo que se ejecuta la etapa de los estudios en los que se encuentre el proyecto, es decir, en la etapa de prefactibilidad, se obtendrán resultados generales, mientras que en la etapa de diseño definitivo del proyecto, los resultados de la evaluación de los impactos ambientales deben ser específicos, de forma tal que permita -en el siguiente paso- la elaboración de planes de manejo ambiental, a nivel de detalle.

3.2.1.3. Tercer paso

El tercer paso incluye el desarrollo de los planes de manejo ambiental para operación y mantenimiento, que respondan a los resultados obtenidos en el segundo paso. Estos planes de manejo deben, además, sugerir el cambio de procedimientos y/o tecnologías para evitar posibles efectos negativos que han sido identificados y que pueden ser prevenidos, o las acciones que deberán implementarse para minimizar aquellos efectos detrimentales que sean inevitables. Por otro lado, deben sugerir ciertas medidas que deberán tomarse en caso de contingencia.

4. Descripción general de los métodos de evaluación del impacto ambiental recomendables para los gobiernos seccionales del Ecuador

Una vez que se ha hecho una descripción de la zona del proyecto, con todos los parámetros antes anotados, es necesario proceder a la evaluación de los impactos ambientales que la acción propuesta vaya a causar en el ambiente. Para esto se dispone de gran cantidad de metodologías que arrojan distinto tipo de resultados. Las que se van a analizar a continuación, son las que se sugiere pueden aplicarse a las condiciones tecnológicas actuales del país.

4.1. Listas de revisión, verificación o referencia

La primera metodología que se puede citar para la evaluación del impacto ambiental es la que se refiere a las listas de revisión, verificación, o simplemente de referencia. Esta responde a los métodos de identificación, es decir que sólo permite determinar los impactos al am-

biente, y no posibilita obtener una prelación ni interrelación claramente definida de ellos.

Su aplicación es simple, y es recomendable para proyectos que se encuentren en la fase de estudios preliminares, etapas de prefactibilidad o factibilidad.

Para aplicarla, sólo basta realizar una comparación entre los impactos relacionados con el proyecto, sus actividades conexas, y la lista de revisión.

Estas listas van acompañadas de un informe que describe detalladamente las posibles variaciones de cada uno de los factores ambientales considerados.

Las listas de verificación, por lo general, son propuestas por diversos organismos internacionales cuyas actividades tienen que ver con la programación, financiamiento, o ejecución de proyectos de desarrollo.

La lista de revisión ambiental considerada por el Programa de la Naciones

Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA, considera los siguientes aspectos: (6)

<p>Possibilidades de empleo Diversidad de empleo Desarrollo de las especialidades Posibilidad de formación técnica Transferencia de tecnología</p>	<p>Estructura de salarios Distribución de la renta Oportunidades empresariales Servicios comerciales Desarrollo de los recursos locales Efectos sobre la utilización de las tierras</p>	<p>Calidad del aire Calidad de las aguas dulces Efectos sobre la zona costera Emisiones gaseosas Carga de efluentes Eliminación de residuos sólidos</p>
<p>Migración de la población Estructura de la población Demanda de viviendas Equipamiento educativo Equipamiento sanitario y médico</p>	<p>Cosechas agrícolas Granjas ganaderas Servicios de transporte Valor de las propiedades</p>	<p>Efectos sobre la fauna Efectos sobre la flora Instalaciones y recursos recreativos Niveles de ruido y vibraciones Calidad visual y paisaje</p>

El Departamento de Medio Ambiente del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF), generalmente conocido como Banco Mundial, quizás es el pionero en estudios de evaluación de impacto ambiental. En efecto, en 1970, antes de la Conferencia de Estocolmo, el grupo constituido por funcionarios del propio Banco con la Asociación Internacional para el Desarrollo (AID) y la Corporación Financiera Nacional (CFN), ya había establecido un asesor dedicado a evaluar y revisar cada proyecto de inversión desde el punto de vista de sus efectos potenciales sobre el medio ambiente. En la actualidad, todo proyecto financiado por el Banco Mundial requiere, necesariamente, de un estudio de evaluación de impactos ambientales del proyecto y sus alternativas. (8)

Las consideraciones ambientales propuestas por el Banco Mundial se agrupan en seis categorías o componentes que tienen por objeto señalar los puntos ge-

nerales que sirven de base para analizar las posibles consecuencias del proyecto, indicar la información necesaria y el tipo de experiencia que se requiere para estudiar con profundidad los aspectos ambientales de los diferentes proyectos, y proporcionar una estructura para la formulación de procedimientos y pautas para el examen y la consideración sistemática de los factores ambientales.

Las categorías a las que se aluden en el párrafo anterior son las siguientes: (8)(9)

A. Vinculaciones entre el medio ambiente y los recursos

- Composición del ecosistema
- Función y factores del ecosistema, como por ejemplo:
 - Uso de la tierra y capacidad para sostener a la población
 - Capacidad para absorber contaminación
- Cambios o alternativas
- Selección de la tecnología

- Posibilidades de transformación de materiales con fines de aprovechamiento
- Otros mercados externos

B. Diseño y construcción del proyecto

- Protección inmediata de los valores ambientales
- Planes consolidados de construcción para proteger la flora y fauna y evitar la erosión
- Exámenes médicos periódicos para la selección y protección de la fuerza laboral

C. Operaciones

- Administración de las materias primas
- Manejo de los desperdicios
- Mantenimiento de las medidas de protección
- Vigilancia o control de los efectos
- Condiciones de salud en el trabajo

D. Factores socio-culturales

- Efectos socio-culturales (prioridades)
- Reubicación de personas

E. Repercusiones sobre la salud

- Control de los vectores de enfermedades
- Servicios de salubridad
- Introducción y propagación de enfermedades

F. Consideraciones a largo plazo

- Sucesos imprevistos (catástrofes)
- Contexto del desarrollo regional

Las consideraciones ambientales de esta metodología se aplican dentro de este marco general de referencia. Sin embargo, es necesario recalcar que, de acuerdo a la acción a tomarse, deberá

relacionarse específicamente cada una de éstas con lo que el proyecto o su alternativa así lo requiera.

En esta metodología se incluye, además, una serie de informaciones referidas a puntos específicos como salud pública y normas ecuatorianas o, a falta de ellas internacionales, sobre contaminación del aire y del agua en sus aspectos biológico, físico y químico, lo cual resulta en extremo útil como base o datos de apoyo en el trabajo de evaluación, permitiendo así la formación de ciertos criterios específicos de enfoque del estudio ambiental. No está por demás recordar que existen ciertos estándares ambientales que son aplicables a nivel mundial, y que deberán ser respetados y considerados dentro de la planificación sectorial. (6)

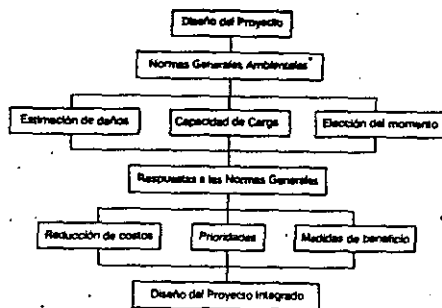
En los proyectos industriales, el Banco Mundial sigue una metodología de análisis un tanto más específica, dividida en nueve puntos, con los que se pretende analizar el proyecto en el contexto geográfico y socioeconómico en que se intenta instalar. En este análisis se trata al medio ambiente como una entidad económica, es decir, se aplican conceptos de escasez, prioridades, posibilidades, costos, costo marginal y distintas posibilidades de acción o alternativas.

En las nueve fases del análisis ambiental se consideran, desde la vinculación del proyecto con el uso y la gestión de recursos naturales que se van a emplear, hasta el destino final de los residuos en la zona o sistema en los que se han de eliminar, pasando por las operaciones intermedias, tanto durante la construcción como en la operación del proyecto. Estas nueve fases a las que se hace referencia son: (6)

- Vinculación con los recursos naturales:** consideraciones que tienen en cuenta los procesos desde la extracción del recurso, o su llegada al país para el proyecto que se somete a la evaluación.
- Proceso:** análisis de las distintas alternativas en cuanto a operaciones individuales y a los procesos de transformación química. Evaluación de tecnologías.
- Capacidad asimilativa del lugar:** análisis de la actual capacidad de carga de la tierra, de los cauces naturales y del aire, para determinar las condiciones originales y el efecto del proyecto, es decir, un estudio de la vulnerabilidad del medio a recibir contaminación.
- Manejo de los desechos:** análisis de todos los productos y subproductos, desechos para su tratamiento, reutilización y asimilación.
- Operación y control:** mantenimiento y control dentro del proyecto. Esto incluye el control del aire, agua y tierra desde el punto de vista químico, físico, biológico y estético.
- Aspectos sociales:** las relaciones humanas en los sistemas de asentamientos.
- Aspectos relacionados con la salud:** seguridad y bienestar de la población afectada por el proyecto.
- Destinos finales:** Transformación, reutilización y asimilación del producto y productos futuros, incluyendo el retorno, en los casos que sean posibles, a la vinculación con los recursos naturales.
- Optimización:** análisis de los costos de las distintas alternativas.

Como puede apreciarse, con esta metodología lo que se realiza realmente es una identificación de factores y posibles efectos ambientales, con el fin de facilitar la toma de decisiones al poner de manifiesto las consecuencias ambientales del escogimiento de una u otra alternativa.

El esquema que se presenta a continuación ayuda a visualizar mejor cómo opera esta metodología.



* Normas en estudio en el momento.

La generalidad de los estudios de impacto ambiental que se han hecho en el Ecuador, hasta fines de la década de los ochenta, han sido realizados mediante la aplicación de esta metodología. En la mayoría de casos estos estudios han sido

efectuados sólo por cumplir con uno de los requisitos para conseguir el crédito buscado y, desgraciadamente, no fueron realizados para establecer una política de manejo ambiental de la zona de proyecto.

Ejemplo: Considérese nuevamente los sistemas de alcantarillado pluvial y sanitario, y de tratamiento de aguas servidas que van a ser implantados en una población localizada en la Costa ecuatoriana. Tomando como referencia la lista de revisión propuesta por el Banco Mundial, en el literal E. *Repercusiones sobre la salud*, el análisis que se pudiera efectuar, podría ser similar al siguiente:

E. Repercusiones sobre la salud.

E1. Control de vectores de enfermedades

Los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial, así como el de tratamiento de aguas servidas, pueden, eventualmente, propiciar el crecimiento de vectores transportadores de enfermedades hídricas. Las condiciones que se van a dar en la etapa de construcción, principalmente, favorecerán a este hecho.

En la etapa de construcción, debido a la mala práctica en la disposición final de los desechos sólidos, la falta de recolectores de basuras que dispone la municipalidad, y malos hábitos de higiene que tiene la población, las zanjas en donde se enterrarán posteriormente las tuberías de los dos alcantarillados podrán convertirse en botaderos provisionales de basura.

Los botaderos de basuras son ambientes propicios para la proliferación de roedores, aves carroñeras, insectos, y otros tipos de animales que son hábitat ideales para algunos microorganismos capaces de producir enfermedades contagiosas y causar grandes epidemias. Por otro lado, los lixiviados con metales pesados provenientes de las tintas con que se imprimen ciertos papeles, pueden poner en peligro los acuíferos subyacentes y intentar contra la salubridad humana.

Las aguas quietas son ambientes favorables para la proliferación del mosquito anófeles, causante de la malaria. En el sector donde se implantarán las lagunas de tratamiento, si la construcción se lleva a cabo en la etapa de lluvias, se generarán grandes charcos y sitios de aguas estancadas. Una vez que las lagunas entren en su etapa de funcionamiento, las velocidades del agua dentro de ellas serán muy bajas, sobre todo en los litorales, en donde, por condiciones hidráulicas de contorno, se podrán considerar como nulas. Este hecho sumado a la gran cantidad de materia orgánica y patógenos que se van a registrar en las lagunas, podría desencadenar la propagación de epidemias de enfermedades, por efectos de los vectores (moscas).

Las medidas de mitigación abarcan desde la colocación de cintas protectoras alrededor de las zanjas excavadas, hasta la publicación de ordenanzas municipales que prohíban arrojar basura en las zanjas y casti- gnen duramente a los contraventores.

En las lagunas, por ejemplo, podrían implementarse elementos mecá- nicos que aumenten la velocidad promedio del agua en ellas, y eviten que se formen las condiciones necesarias para la reproducción de los mosqui- tos. Otra solución podría ser la introducción de algunos tipos de batracios, en las zonas circundantes a las lagunas, cuya dieta constituyen principal- mente los mosquitos.

E2. Servicios de salubridad

En la etapa de construcción, será necesario abrir zanjas para poder enterrar la tubería que conducirá tanto las aguas negras como las aguas lluvias. Este proceso puede interrumpir temporalmente ciertos servicios básicos como agua potable, electricidad, y teléfonos pues, las redes de estos servicios también están enterradas. Por otro lado la alteración en el tránsito peatonal y vehicular será de importancia. La carencia de electricidad y teléfonos puede ser asimilada por la población, aunque los sectores productivos se verán mermados. El agua potable, es un servicio irrempla- zable y de importantísimo valor sanitario, mientras que las alteraciones en el tránsito peatonal y vehicular causará molestias generalizadas en sus habitantes.

Al faltar el servicio de agua potable por largos períodos, se pueden generar condiciones de insalubridad tales que afecten directamente a la población, y que propicien el inicio o la propagación de enfermedades.

Es en esta etapa, de construcción, que se deben extremar las medidas de mitigación para que el parámetro ambiental *Salud* no sea afectado, y las modificaciones que puedan suscitarse en éste puedan ser fácilmente absor- bidas por la infraestructura de salud que se registra en la zona. Es impres- cindible, además, que se haga un control de la población, por muestreo, para detectar eventuales epidemias que puedan propagarse y controlarlas a tiempo, así como brindar mejores servicios de protección a los trabajado- res.

E3. Introducción y propagación de enfermedades

Muchas enfermedades infecto-contagiosas pueden ser introducidas a la zona del proyecto por la utilización de mano de obra foránea. La reco- mendación general es que se utilice la mano de obra disponible, para prevenir este posible desmedro al parámetro *Salud*. Con esto no sólo se prevendría la introducción de este tipo de enfermedades, sino que se beneficiaría la demanda de empleo en la zona.

Si necesariamente se debe incluir mano de obra foránea para la ejecución del proyecto, es indispensable que se haga un estricto control del

personal a ser contratado, y descartar aquel que, por sus condiciones de salud, pueda ser portador de este tipo de enfermedades. Por otro lado, se requerirá que se implemente un sistema de letrinización para el personal que labore en el proyecto, y que no cuente con la posibilidad de acceder a los sistemas sanitarios públicos.

NOTA: El ejemplo planteado es netamente didáctico y sólo muestra la forma como puede ser analizado el literal "E" de la lista de verificación sugerida por el Banco Mundial. En el caso de un análisis de impacto ambiental real, todo argumento que se emitiera, deberá ser respaldado por un análisis técnico, y de ser necesario, por referencias bibliográficas.

4.1.1. Ventajas y desventajas de la utilización de las listas de revisión, verificación o referencia

La mayor ventaja de este método es que ofrece la posibilidad de cubrir o iden- tificar casi todas las áreas de impacto. La gran desventaja es que arroja resultados cualitativos y no permite establecer si- quiera un orden de prioridad relativa de los impactos. Por esta razón, bajo ningún concepto, por principio, pueden com- pararse dos impactos distintos procedentes de dos proyectos diferentes analizados bajo la óptica de esta metodología. (6)(10)

Las listas de verificación sólo permi- ten, a nivel preliminar, la identificación de los parámetros ambientales que pueden ser afectados por la acción a realizarse sin establecer la importancia relativa de estas afectaciones ni permitir la determinación de la acción específica que las ocasiona. Debido a esto, estas listas de verificación no deben ser empleadas en otras etapas de estudio que no sean las de prefactibili- dad o factibilidad, pues, por el tipo de resultados que arrojan, no contribuyen, en etapas posteriores, a ofrecer solucio- nes específicas a los problemas detecta- dos.

4.2. Matrices causa-efecto

Las matrices causa-efecto son, sobre todo, métodos de identificación y valora- ción que pueden ser ajustados a las distin- tas fases del proyecto, arrojando resulta- dos cuali-cuantitativos, realizando un análisis de las relaciones de causalidad entre una acción dada y sus posibles efec- tos en el medio.

Estos sistemas son de gran utilidad para valorar cuali-cuantitativamente va- rias alternativas de un mismo proyecto: por ejemplo, para determinar la inciden- cia ambiental de un mismo proyecto en diferentes localizaciones o con diversas medidas correctivas de varios tamaños o empleando distintos procesos. Sin duda alguna, de estas metodologías la que más se destaca es la propuesta por Leopold.

En el Ecuador, esta metodología puede ser utilizada en todas las fases de estudio de un proyecto. En el caso de los gobiernos seccionales, es conveniente que este método sea utilizado cuando los proyectos entren al estudio definitivo, después de haber aplicado la metodología de las listas de verificación en las etapas anteriores.

La llamada matriz de Leopold fue el primer método que se estableció para la evaluación del impacto ambiental. En rigor, es un método de identificación o información que se preparó para el Servicio Geológico del Ministerio del Interior de los Estados Unidos de América, como elemento de guía de los informes y de las evaluaciones de impactos ambientales. (4)(10)

La base del sistema es una matriz en que las entradas según columnas contienen las acciones del hombre que pueden alterar el medio ambiente y las entradas según filas son características del medio (o factores ambientales) que pueden ser alteradas. Con las entradas en filas y columnas se pueden definir las relaciones existentes. Como el número de acciones que figuran en la matriz son cien, y ochenta y ocho el de efectos ambientales que se proponen con este método, resultan ocho mil ochocientos interacciones posibles, de las cuales, afortunadamente, sólo pocas son de interés especial.

Por otro lado, es necesario recordar que no todas las acciones se aplican en todos los proyectos, y que no todos los factores ambientales afectables potencialmente son realmente susceptibles de ser modificados, con lo que la matriz de interacción se reduce notablemente, y el número de interacciones también, al punto de permitir que la información que de esta matriz se obtenga sea manejable. Además, de acuerdo a las características propias del proyecto, podrán agregarse otras acciones y parámetros que no estén contenidos en las listas de verificación sugeridas por el método.

Un primer paso para la utilización de la matriz de Leopold consiste en la iden-

tificación de las interacciones existentes, para lo cual se consideran primero todas las acciones (columnas) que pueden tener lugar dentro del proyecto en cuestión. A continuación se requiere considerar todos aquellos factores ambientales de importancia (filas), trazando una diagonal en la cuadrícula correspondiente a la columna (acción) y fila (factor) considerados. Una vez hecho esto para todas las acciones, se tendrán marcadas las cuadrículas que representen interacciones (o efectos) a tener en cuenta. Después que se han marcado las cuadrículas que representan impactos posibles, se procede a una evaluación individual de los más importantes; así, cada cuadrícula admite dos valores: (4)(6)(8)(10)

- Magnitud, según un número de 1 a 10, en el que 10 corresponde a la alteración máxima provocada en el factor ambiental considerado, y 1 la mínima.

- Importancia (ponderación), que da el peso relativo que el factor ambiental considerado tiene dentro del proyecto, o la posibilidad de que se presenten alteraciones.

Los valores de magnitud van precedidos de un signo positivo (+) o negativo (-), según se trate de efectos en provecho o desmedro del medio ambiente, respectivamente, entendiéndose como provecho a aquellos factores que mejoran la calidad ambiental. Una ayuda gráfica para visualizar rápidamente las cuadrículas correspondientes a las acciones que causan detrimento en el medio ambiente, a más del signo negativo, es encerrarlas en un círculo. (10)

Cuando se ha llenado las cuadrículas, lo que resta es la interpretación de los

números colocados en ellas. Para simplificar este trabajo, es aconsejable operar con una matriz reducida, en la que también se disponen las acciones en las columnas y los factores ambientales en las filas. Se llega así a obtener una matriz más pequeña y manejable que la matriz original que, a pesar de sus dimensiones, no deja de representar las condiciones tanto de acciones como de factores ambientales importantes.

Una vez obtenida la matriz final reducida, que presenta una serie de valores indicativos del grado de impacto que una acción puede tener sobre uno de los factores del medio, es necesario proceder a la interpretación de los resultados, para lo cual se sugieren las siguientes normas: (10)

1. Estadísticas de filas y columnas

Para abreviar el impacto causado por cada acción, se pueden tomar las siguientes estadísticas de cada columna:

- Número de condiciones del ambiente afectadas (+/-).
- Promedio aritmético de los efectos positivos.
- Promedio aritmético de los efectos negativos.

De esta manera se observará qué acción causó mayor impacto en el ambiente y de qué tipo fue (positivo o negativo). Con el promedio de los efectos causados resaltará la acción que tiene mayor efecto positivo o negativo. Se pueden entonces ordenar las acciones de mayor a menor efecto y estudiar las posibilidades de modificar las acciones propuestas que estén en la parte superior de la lista, y en el caso que estas

acciones sean inevitables, podrá preverse medidas o formas de mitigación.

De igual manera se pueden tomar las estadísticas para cada elemento del ambiente:

- Número de condiciones que lo afectan (+/-).
- Promedio aritmético de los efectos positivos.
- Promedio aritmético de los efectos negativos.

Estos resultados indicarán qué elementos del ambiente fueron más afectados y de qué forma. Resaltarán los elementos del ambiente que han sido más afectados y la forma cómo se ha dado este proceso, así como aquellos más favorecidos y los más perjudicados.

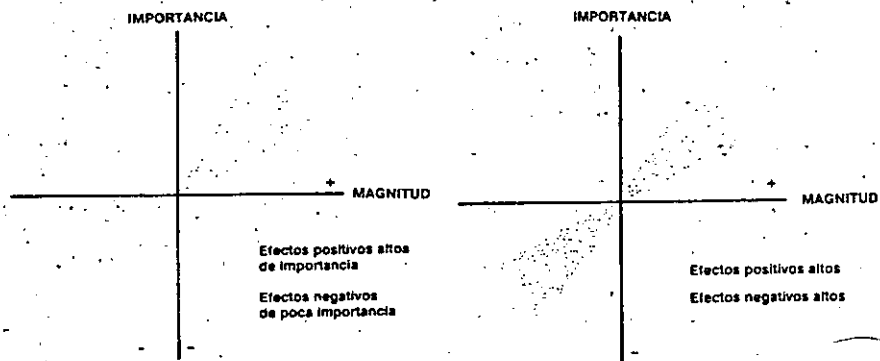
Otras formas de evaluación de los resultados del análisis de impactos ambientales hecho a través del método de Leopold son los que presentan Duek y Burguera. Estas formas se sintetizan en evaluaciones gráficas. (10)

2. Evaluación gráfica

La graficación de los resultados de la matriz en coordenadas cartesianas ofrece una excelente manera de destacar la posición general del impacto. Por ejemplo si en la abscisa se colocan los valores correspondientes a la importancia del efecto y en la ordenada los valores de magnitud, (a la cual se le asigna el mismo signo de la importancia para obtener una nube de puntos en el primero y tercer cuadrante y poder visualizar mejor, por contraposición, los efectos que la acción causaría en el

medio) se obtiene un gráfico de puntos de fácil interpretación como se muestra

en las siguientes figuras:



Cuando la nube de puntos obtenida tienda a concentrarse en el primer cuadrante, el proyecto causará beneficio ambiental. Si se concentra en el tercero, las modificaciones ambientales serán perjudiciales; cuando sea simétrica, habrá un equilibrio entre el beneficio ambiental que se genere y el deterioro que se cause. Por esta razón el análisis del Gráfico Nº 1 permite concluir que la acción propuesta tiene impactos positivos similares a los negativos, tanto en magnitud como en importancia, por obtenerse una nube de puntos casi simétrica, en este caso, la modificación ambiental global del proyecto será nula, pues los efectos negativos que se ocasionen serán compensados por los positivos que se generen. En el caso del Gráfico Nº 2, los efectos positivos que ocasiona el proyecto, son mucho más importantes que los negativos.

La evaluación de los parámetros "magnitud" e "importancia" ha de hacerse en lo posible, sobre la base de datos, cuyo sistema de procesamiento e interpretación para llegar a éstos, debe ir acompañado de la matriz, con lo cual ésta se convierte en un mero resumen del texto o estudio de impacto ambiental adjunto; por tanto la matriz es un resumen y el eje del estudio es la descripción detallada de los impactos expuestos en el texto.

4.2.1. Algoritmo para usar la matriz de Leopold

1. Delimitar el área a evaluar.
2. Determinar las acciones que ejercerá el proyecto sobre el área (#1).
3. Determinar para cada acción (#2), qué elemento(s) se afecta(n). Esto se logra mediante el rayado correspondiente a la cuadrícula de interacción.

4. Determinar la importancia de cada elemento (#3) en una escala de 1 a 10.
5. Determinar la magnitud de cada acción de (#2) sobre cada elemento de (#3), en una escala de 1 a 10.
6. Determinar si la magnitud de (#5) es positiva o negativa.
7. Determinar cuántas acciones del proyecto afectan al ambiente, desglosándolas en positivas y negativas.
8. Establecer los promedios aritméticos de (#7).
9. Determinar cuántos elementos del ambiente son afectados por el proyecto, desglosándolos en positivos y negativos.
10. Establecer los promedios aritméticos de (#9).

Ejemplo: Para los mismos sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas utilizado en ejemplos anteriores, supóngase que se desea hacer una evaluación de impactos ambientales aplicando la metodología de Leopold.

Siguiendo con el algoritmo planteado se tiene:

1. Delimitar el área a evaluar.

Supóngase que esto ya se ha realizado y espacialmente se ha delimitado el área a evaluar.

2. Determinar las acciones que ejercerá el proyecto sobre el área (#1).

Una vez analizado el proyecto, las acciones a realizarse, que están en la lista de revisión de Leopold*, serán:

- Modificación de hábitats
- Alteración de cobertura vegetal
- Canalización
- Ruido e introducción de vibraciones extrañas

3. Determinar para cada acción (#2), qué elemento(s) se afecta(n).

Los elementos o parámetros ambientales que se verán afectados por las acciones antes detalladas serán:

- Espacios abiertos y salvajes
- Salud y seguridad
- Empleo
- Vectores de enfermedades-insectos

* La lista se detalla más adelante

Las interacciones entre cada acción y los parámetros ambientales que afectan se pueden apreciar en la siguiente matriz:

MATRIZ DE INTERACCION

	Modificación de hábitats	Alteración de la cobertura vegetal	Canalización	Ruido e introd. de vibraciones
Espacios abiertos y salvajes	/	/		
Salud y seguridad			/	/
Empleo			/	/
Vectores de enfermedades-insectos	/	/	/	/

Donde las cuadrículas rayadas representan la interacción entre las acciones a realizarse y los parámetros ambientales que son afectados. Para el caso particular, por ejemplo, la acción *Modificación de hábitats* afectará los parámetros ambientales *Espacios abiertos y salvajes*, y *Vectores de enfermedades-insectos*, por lo que en las cuadrículas superior e inferior izquierda se ha trazado una diagonal.

4. Determinar la importancia de cada elemento (#3) en una escala de 1 a 10.

MATRIZ DE INTERACCION

	Modificación de hábitats	Alteración de la cobertura vegetal	Canalización	Ruido e introd. de vibraciones
Espacios abiertos y salvajes	4	6		
Salud y seguridad			9	3
Empleo			7	
Vectores de enfermedades-insectos	3	3	5	

Los valores asignados corresponden al análisis de las condiciones que se prevean tener. Por ejemplo la importancia de la interacción *Modificación de hábitats* con *Espacios abiertos y salvajes* se ha considerado como 4. Esto responde a circunstancias en que los espacios abiertos no son tan grandes en relación a la magnitud del proyecto. La acción *Canalización*, por ejemplo, se interactúa con *Salud y seguridad*, y se ha asignado con un puntaje de 9, pues, se ha considerado que la importancia de esta interacción es notoria y relevante, en cuanto a las características propias del proyecto.

Como se puede apreciar, los valores asignados dependen exclusivamente de las características del proyecto, y del buen juicio del grupo multidisciplinario que los asigna.

5. Determinar la magnitud de cada acción de (#2) sobre cada elemento de (#3), en una escala de 1 a 10.
6. Determinar si la magnitud de (#5) es positiva o negativa.

MATRIZ DE INTERACCION

	Modificación de hábitats	Alteración de la cobertura vegetal	Canalización	Ruido e introd. de vibraciones
Espacios abiertos y salvajes	-2 / 9	-4 / 3		
Salud y seguridad			9 / 9	-4 / 3
Empleo			8 / 7	
Vectores de enfermedades-insectos	-6 / 3	-5 / 3	-3 / 5	

Los valores de *Magnitud* han sido asignados con su respectivo signo: positivo si se van a verificar beneficios al ambiente, y negativos si se registrarán detrimentos. Estos valores deben ser fijados considerando sólo la incidencia de la acción propuesta al parámetro analizado, independientemente de su relación con el proyecto. Por ejemplo, la acción *Modificación de hábitats* y su interacción con el parámetro *Vectores de enfermedades - insectos* tiene una magnitud de 6, pues se considera que el cambio que esta acción causará en el parámetro será del orden del 60%; su signo es negativo, pues se generará un detrimento ambiental.

Si se analiza, a la interacción de la acción y del parámetro propuesto, en cuanto a la importancia, tuvo una calificación de 3, que nada tiene que ver con el -6 que se asignara a la magnitud del impacto.

7. Determinar cuántas acciones del proyecto afectan al ambiente, desglosándolas en positivas y negativas.
8. Establecer los promedios aritméticos de (#7).

MATRIZ DE INTERACCION

	Modificación de hábitats	Alteración de la cobertura vegetal	Canalización	Ruido e Introd. de vibraciones
Espacios abiertos y salvajes	-2	4	1	6
Salud y seguridad			9	-4
Empleo			8	7
Vectores de enfermedades-insectos	-6	3	-3	5
Promedios positivos	0	0	2	0
Promedios negativos	2	2	1	1
Promedios aritméticos	-26	-39	122	-12

La forma como cada acción propuesta afecta a los parámetros ambientales analizados, se puede visualizar a través de los *Promedios positivos* y *Promedios negativos* para cada columna, que no son más que la suma de cuadrículas marcadas cuya magnitud tenga el signo positivo y negativo, respectivamente. Para el caso particular de la acción *Modificación de hábitats*, se puede apreciar que ésta no fomenta una mejoría ambiental, puesto que su promedio positivo es nulo, mientras que su promedio negativo es no nulo. Por otro lado se observa que la acción *Canalización* tiene un promedio positivo de 2 y un negativo de 1, es decir que, en términos absolutos, ésta causa un beneficio ambiental.

Hasta el momento, con los promedios positivos y negativos no se puede saber que tan beneficiosa o detrimental es la acción propuesta. Para solucionar este problema, se recurre al promedio aritmético. Para obtener el valor en el casillero respectivo, sólo basta multiplicar el valor de la magnitud con el de importancia de cada casillero, y adicionarlos algebraicamente según cada columna. El valor -26 que aparece bajo la columna *Modificación de hábitats* en la fila *Promedios aritméticos* es el resultado de multiplicar -2 por 4 (del casillero superior izquierdo) y adicionarlo con el producto de -6 por 3 del casillero inferior izquierdo.

Los valores que se registran en el *Promedio aritmético* indican cuán beneficiosa o detrimental es la acción propuesta. En el ejemplo, la acción más beneficiosa es *Canalización*, pues registra un *Promedio aritmético* de 122 (el signo del valor es positivo, por eso es beneficiosa) y la más detrimental es *Alteración de la cobertura vegetal*, que tiene un valor de -39 (el signo es negativo, por eso es detrimental). Sin embargo de que *Canalización* registra un promedio de 122, esto, de ninguna manera exime la posibilidad que mitigar los efectos negativos que la acción propuesta cause en los parámetros en donde se previsto que se generarán impactos negativos. Es importante recordar que se debe tratar siempre que los impactos positivos en el medio sean los mayores, y los negativos los mínimos posibles; esto se logrará con las medidas de mitigación y/o compensación.

9. Determinar cuántos elementos del ambiente son afectados por el proyecto, desglosándolos en positivos y negativos.
10. Establecer los promedios aritméticos de (#9).

MATRIZ DE INTERACCION

	Modificación de hábitats	Alteración de la cobertura vegetal	Canalización	Ruido e Introd. de vibraciones
Espacios abiertos y salvajes	-2	4	1	6
Salud y seguridad			9	-4
Empleo			8	7
Vectores de enfermedades-insectos	-6	3	-3	5
Promedios positivos	0	0	2	0
Promedios negativos	2	2	1	1
Promedios aritméticos	-26	-39	122	-12

De igual forma que se hiciera para las columnas, las mismas estadísticas deben hacerse para cada fila. Del ejemplo, se puede apreciar que el parámetro ambiental más beneficiado es *Salud y seguridad* mientras que el más deprimido es *Vectores de enfermedades-insectos* que registran puntajes de 69 y -48 respectivamente.

Finalmente, si se adicionan por separado los valores de promedios aritméticos tanto para las acciones, como para los parámetros ambientales, el valor obtenido deberá ser idéntico. Si el signo de este valor es positivo, todo el

etapa de análisis, producirá un beneficio ambiental. Si el signo es negativo, el proyecto será *detrimental* y, de ser necesaria su ejecución, deberán tomarse medidas de mitigación y/o compensación para las acciones que mayor detrimento ambiental causen (las que tengan el más alto puntaje negativo en los promedios aritméticos).

Para el caso particular, la sumatoria de promedios aritméticos de las columnas (acciones) es $(-26) + (-39) + 122 + (-12)$, lo que da un total de 45. En las filas se tiene $(-32) + 69 + 56 + (-48)$, que arroja también un total de 45. El signo del total es positivo, por lo que se tendrá un beneficio ambiental con la ejecución del proyecto.

Para realizar un análisis gráfico, basta situar en un eje de coordenadas cartesianas los pares ordenados que se forman por los valores en cada casillero de interacción de la matriz, verificando que el signo de los valores de importancia sean iguales a los de magnitud. En el caso de no serlo, se deberá hacer el cambio respectivo.

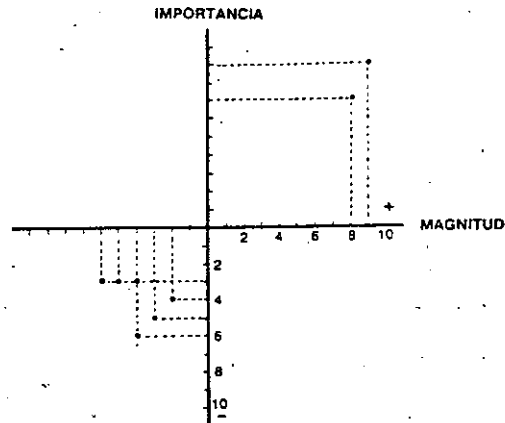
Los pares ordenados del ejemplo son:

$(-2,4)$ $(-4,6)$ $(9,9)$ $(-4,3)$ $(8,7)$ $(-6,3)$ $(-5,3)$ $(-3,5)$

Haciendo el cambio de signo se tiene:

$(2,-4)$ $(4,-6)$ $(9,9)$ $(4,-3)$ $(8,7)$ $(6,-3)$ $(5,-3)$ $(3,-5)$

Graficando los pares ordenados se obtiene:



Como se puede apreciar, para el ejemplo, los efectos negativos son seis, de poca magnitud y sin mucha importancia, en cambio, los positivos son dos, pero de gran magnitud e importancia. Es por esta situación que en el balance total, el proyecto propuesto resulta ser beneficioso para el ambiente.

4.2.2. Lista de revisión del método de Leopold para la identificación de impactos ambientales (4)(6)(8)(10)

La metodología diseñada por Leopold propone se consideren los siguientes parámetros ambientales (filas de la matriz), los cuales pueden ser aumentados o disminuídos, de acuerdo a las características del proyecto:(4)(10)

A. Características físicas y químicas

A1. Tierra

- Recursos minerales
- Material de construcción
- Suelos
- Geomorfología
- Campos magnéticos y radiactividad de fondo
- Factores físicos singulares

A2. Agua

- Continenciales
- Marinas
- Subterráneas
- Calidad
- Temperatura
- Recarga
- Nieve, hielo y heladas

A3. Atmósfera (Aire)

- Calidad (gases, partículas)
- Clima (micro, macro)
- Temperatura

A4. Procesos

- Inundaciones
- Erosión
- Sedimentación y precipitación
- Solución

- Sorción (intercambio de iones complejos)
- Compactación y asentamientos
- Estabilidad
- Sismología (terremotos)
- Movimientos de aire

B. Condiciones biológicas

B1. Flora

- Arboles
- Arbustos
- Hierbas
- Cosechas
- Microflora
- Plantas acuáticas
- Especies en peligro
- Barreras, obstáculos

B2. Fauna

- Pájaros (aves)
- Animales terrestres
- Peces y mariscos
- Organismos bentónicos
- Insectos
- Microfauna
- Especies en peligro
- Barreras

C. Factores culturales

C1. Usos del territorio

- Espacios abiertos y salvajes
- Zonas Húmedas
- Silvicultura
- Pastos
- Agricultura
- Zona residencial
- Zona comercial
- Zona industrial
- Minas y canteras

C2. Recreativos

- a) Caza
- b) Pesca
- c) Navegación
- d) Baño
- e) Camping
- f) Excursión
- g) Zonas de recreo

C3. Estéticos y de interés humano

- a) Vistas panorámicas y paisajes
- b) Naturaleza
- c) Espacios abiertos
- d) Paisajes
- e) Agentes físicos singulares
- f) Parques nacionales y áreas de reserva
- g) Monumentos
- h) Especies o ecosistemas especiales
- i) Lugares u objetos históricos o arqueológicos
- j) Desarmonías

C4. Nivel cultural

- a) Estilos de vida
- b) Salud y seguridad
- c) Empleo
- d) Densidad de población

C5. Servicios e infraestructura

- a) Estructuras
- b) Red de transporte
- c) Red de servicios
- d) Eliminación de residuos sólidos
- e) Barreras

D. Relaciones ecológicas

- a) Salinización de recursos de agua
- b) Eutroficación
- c) Vectores enfermedades-insectos

- d) Cadenas alimenticias
- e) Salinización de materiales superficiales
- f) Invasión de maleza
- g) Otros

El método de Leopold también requiere que se identifiquen las acciones humanas que podrían ser llevadas a cabo en el medio. A continuación se detallan estas acciones:(4)(10)

A. Modificación de régimen

- a) Introducción de fauna exótica
- b) Controles biológicos
- c) Modificación de hábitats
- d) Alteración de la cobertura vegetal
- e) Alteración de la hidrología superficial
- f) Alteración de las condiciones de drenaje
- g) Modificación y control de las cuencas hidrográficas
- h) Canalización
- i) Regadío
- j) Modificación del clima
- k) Incendios
- l) Pavimentación
- m) Ruido e introducción de vibraciones extrañas

B. Transformación de la tierra y construcción

- a) Urbanización
- b) Parques industriales y edificios
- c) Aeropuertos
- d) Carreteras y puentes
- e) Caminos vecinales
- f) Líneas férreas

- g) Tendido de cables no conductores
- h) Líneas de transmisión, tuberías de conducción (acueductos, oleoductos, etc.).
- i) Barreras, inclusive cercas
- j) Modificación y dragado de canales
- k) Revestimiento de canales
- l) Construcción de canales
- m) Presas
- n) Muelles y rompeolas
- o) Estructuras mar-adentro (off-shore)
- p) Estructuras recreacionales
- q) Voladuras, horadaciones
- r) Corte y relleno
- s) Túneles y estructuras subterráneas

C. Fuentes de extracción

- a) Voladuras y horadaciones
- b) Excavación superficial
- c) Superficies de excavación y retorno
- d) Construcción de pozos y explotación de aguas subterráneas
- e) Perforaciones
- f) Limpieza y desbroce
- g) Caza y pesca comercial

D. Procesamiento

- a) Haciendas
- b) Parcelación, formación de ranchos
- c) Tierras de producción agrícola
- d) Tierras de producción y auto-consumo
- e) Generación de energía
- f) Procesamiento de minerales (minería)

- g) Industria metalúrgica
- h) Industria química
- i) Industria textil
- j) Automóviles y aviones
- k) Refinerías
- l) Alimentos
- m) Pulpa y papel
- n) Almacenamiento de productos
- o) Cosecha

E. Alteración de la tierra

- a) Control de la erosión y terraceo
- b) Clausura de minas y control de desperdicios
- c) Rehabilitación de minas
- d) Paisajes
- e) Dragado de muelles
- f) Relleno y drenaje de pantanos

F. Renovación de fuentes

- a) Reforestación
- b) Manejo y preservación de la fauna salvaje
- c) Recargas de agua subterránea
- d) Aplicación de fertilizantes
- e) Reciclaje de desperdicios

G. Modificaciones en el tránsito

- a) Ferroviario
- b) Automotriz
- c) Caminero
- d) Marítimo
- e) Aéreo
- f) Fluvial (por ríos y canales)
- g) Náutico-recreacional
- h) Tendido de cables
- i) Comunicación
- j) Tendido de tuberías (acueductos, oleoductos, etc.)

H. Eliminación y tratamiento de desperdicios

- a) Descargas oceánicas
- b) Rellenos
- c) Eliminación de materiales dañados
- d) Almacenamiento subterráneo
- e) Manejo de basuras
- f) Desechos de petróleo
- g) Infiltraciones mediante pozos
- h) Descarga de aguas calientes
- i) Basuras municipales
- j) Descargas líquidas
- k) Lagunas de oxidación y estabilización
- l) Fosas sépticas, comerciales y domésticas
- m) Lubricantes

I. Tratamiento químico

- a) Fertilización
- b) Tratamiento químico de desechos acumulados en carreteras
- c) Estabilización química del suelo
- d) Control de la maleza
- e) Control de insectos

J. Accidentes

- a) Explosiones
- b) Derramamientos y fugas
- c) Fallas operacionales

K. Otros

- a) Según características propias del proyecto analizado

En el país existen muy pocos estudios de impacto ambiental que han sido realizados mediante la aplicación de esta metodología, pero ya el Banco Ecuatoria-

no de Desarrollo BEDE exige que se la aplique para la aprobación de los nuevos préstamos a los municipios para los proyectos que se enmarquen en el Programa de Desarrollo Municipal, financiado por el BID. En el caso de créditos a los concejos provinciales, también es una exigencia la EIA mediante el método de Leopold.

4.2.3. Ventajas y desventajas de la utilización de las matrices causa-efecto

La matriz de Leopold tiene aspectos positivos dentro de los cuales cabe destacar que son pocos los medios necesarios para aplicarla y su utilidad en la identificación de efectos es muy acertada, pues contempla en forma bastante satisfactoria los factores físicos, biológicos y socio-económicos involucrados, sobre todo si el equipo multidisciplinario que interviene en el estudio completa y adapta casuísticamente la relación de efectos ambientales. En cada caso esta matriz requiere de un ajuste al correspondiente proyecto y es preciso plantear en forma concreta los efectos de cada acción, sobre todo enfocando debidamente el aspecto objeto de estudio.

La principal desventaja del método es que no existen criterios únicos de valoración y dependerá del buen juicio del grupo multidisciplinario evaluador, por lo tanto sigue teniendo alto grado de subjetividad.

La metodología permite la obtención de resultados cuanti-cualitativos que además posibilitan la identificación clara de las acciones que mayor detrimento am-

biental causan, en contraposición con aquellas que mayor beneficio realizan; de los parámetros ambientales que mayor detrimento sufrirán, y de aquellos que se beneficiarán con la acción propuesta.

Esto posibilita establecer una prioridad en la puesta en marcha de medidas de mitigación y compensación que deberán ser realizadas para aquellos efectos ambientales negativos inevitables, es decir posibilitará la realización de un plan de manejo ambiental que contemple la ejecución de acciones subsidiarias para restituir las condiciones ambientales que fueron alteradas por la realización del proyecto.

4.3. Sistemas Cartográficos

Junto con los métodos económicos tradicionales de evaluación de impactos ambientales se están utilizando muchas técnicas cartográficas de representación para determinar la ubicación y extensión de los impactos sobre el medio, así como la localización y calidad de determinadas áreas territoriales de cierta significación ambiental o de determinado valor cultural, arqueológico, social, económico.

Con frecuencia se han empleado gráficas comparativas en estudios de usos del territorio y en investigaciones de evaluación ambiental. Una de las metodologías más representativas de este tipo es la desarrollada por Ian McHarg en su libro "Design with Nature", en 1969, que marcó un hito en la ordenación del territorio y en la defensa y mejora del medio ambiente. (6)

Proyectos como el trazado de una autopista, un ferrocarril, líneas eléctricas de alta tensión, oleoductos y gasoductos, aeropuertos, canales, entre otros, son los que, en una primera aproximación, se prestan para la utilización óptima de este método o de sus similares. Para el caso de los municipios y consejos provinciales esta metodología es aconsejable cuando se trate de proyectos con un área de influencia grande, por ejemplo: sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas servidas, canteras, proyectos de reubicación social y económica, proyectos de agua potable, etc. (3)(5)(9)

Las técnicas que se emplean en estos métodos tienen una escala diferente a las que se emplearon con los métodos anteriormente analizados, pues aquí se opera con macromagnitudes; de allí que técnicas de aerofotogrametría y cartas geodésicas son frecuentemente utilizadas. (4)(6)

El sistema llamado de mapas, coberturas, transparencias, o superposiciones realiza una división del territorio afectado por la totalidad del proyecto mediante el trazado de retículas en porciones del territorio a ser analizado. Para cada una de las porciones se establece un análisis ambiental de forma que los resultados puedan ser fácilmente graficados en el territorio marcado, mediante la utilización de transparencias. Se superponen después los resultados de las distintas transparencias y, se puede observar cuáles son las áreas en las que se presenta el mayor conflicto ambiental debido a las acciones consideradas en el análisis.

Las técnicas cartográficas pueden ser buenas herramientas, sobre todo en los estudios del medio físico. Son en extremo útiles en las reuniones con el públi-

co —para exponer el problema y sus soluciones— y en actividades para la difusión o aclaración de conceptos en el proceso de planificación.

El procedimiento, o el método de McHarg en sí, comienza con la elaboración de un inventario, para lo cual se requiere de la mapeación de los siguientes factores: clima, geología histórica, fisiografía, suelos, flora, fauna y usos actuales del suelo. Lo interesante es que este inventario incluye factores indicadores de causalidad de cada uno de los parámetros citados anteriormente. Para poder lograr esto, es necesario una visión amplia de la naturaleza y de los fenómenos naturales probables que pueden ocurrir en el lugar de estudio, es decir, se requiere una vasta experiencia ambiental del grupo que aplique esta metodología.

El clima y la geología hacen factible la interpretación de la fisiografía que, a su vez, permite una visualización hidrológica del sitio de análisis, la que puede facilitar el estudio de los suelos del sector en cuestión. La distribución de la vegetación no es más que el resultado de la interacción de los parámetros anteriormente enumerados, mientras que la fauna está ligada íntimamente al tipo de cobertura vegetal que se registre. Finalmente los usos del suelo están, por lo general, supeditados a todos los parámetros nombrados, en conjunto.(3)

Posteriormente se interpretan los datos del inventario en relación con las actividades objeto de localización y se traduce a mapas de capacidad intrínseca para cada una de las actividades que son, básicamente: agricultura, recreo, silvicultura y uso urbano.(6)

Por otra parte se atribuye valores a los procesos, lo que permite obtener una zonificación del área total según su valor. McHarg establece cuatro valores a los procesos o recursos naturales:(6)

1. Cualidades inherentes del proceso.
2. Productividad del proceso: agricultura, silvicultura y recreo.
3. Mantenimiento del equilibrio ecológico.
4. Riesgos potenciales derivados del uso inadecuado de los procesos o recursos naturales.

La valoración, como era de esperarse, es un paso delicado que ofrece muchas dificultades. Para solventar este pequeño problema, el autor de la metodología trata de resolver este problema utilizando numerosos criterios de medida relacionados con la salud o el bienestar humano.

Comparando o enfrentando los usos, objeto de localización entre sí, se obtiene una matriz de incompatibilidades o una de compatibilidades, según el caso.

Recopilado todo el trabajo realizado hasta este punto, es decir: mapas de valor, mapas de capacidad y matriz de incompatibilidades, se sintetiza en un mapa final, de adecuación o capacidad combinada, los cuatro usos múltiples considerados y sus combinaciones compatibles.(6)(10)

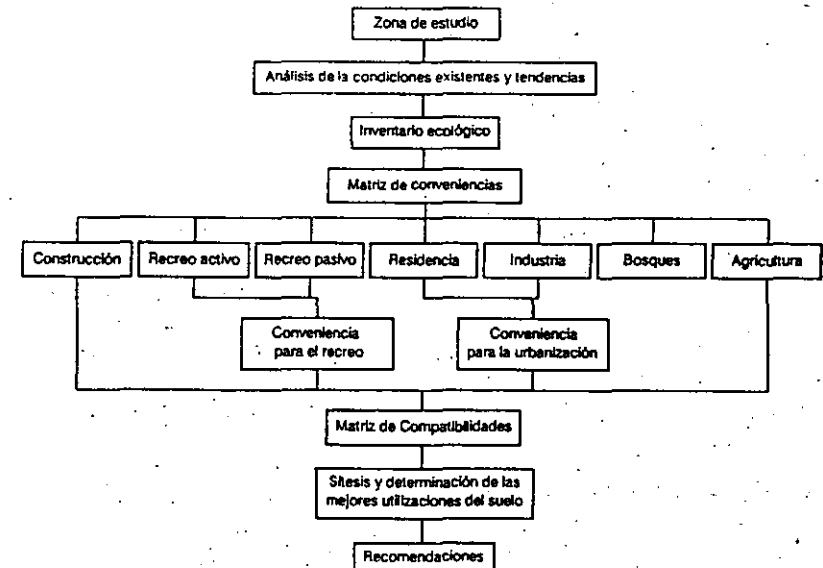
Paralelamente a todo este procedimiento que se acaba de describir, McHarg realiza otro trabajo al que lo denomina inventario económico, acompañado de un análisis del paisaje, a partir del cual se establecen criterios de visualización. Estos datos, unidos a los mapas de adecuación y a los criterios de forma y diseño establecidos, constituyen documentos

idóneos que permiten la instrumentación de una planificación.

Por otro lado, McHarg también ha desarrollado técnicas especiales para resolver problemas concretos, especialmente en lo que se refiere a localización de grandes infraestructuras de transporte, identificando y clasificando las facilidades y limitaciones derivadas de las características del medio físico. Los puntos en que concurren los mayores costos sociales de la construcción y en los que existen limitaciones derivadas de las características del medio, son los menos favorables a la localización. Cada factor inven-

ariado se valora y este valor se expresa cartográficamente en diferentes tonalidades de gris: a mayor valor, mayor intensidad de color. El proceso es secuencial y cada secuencia se traduce en mapas transparentes o en datos ordenados de fácil interpretación por un ordenador. La superposición de mapas permite determinar las zonas que mejor se adaptan al conjunto de los criterios de partida.

La secuencia que se debe seguir para la aplicación del método de McHarg puede ser fácilmente visualizada mediante el gráfico que a continuación se muestra.



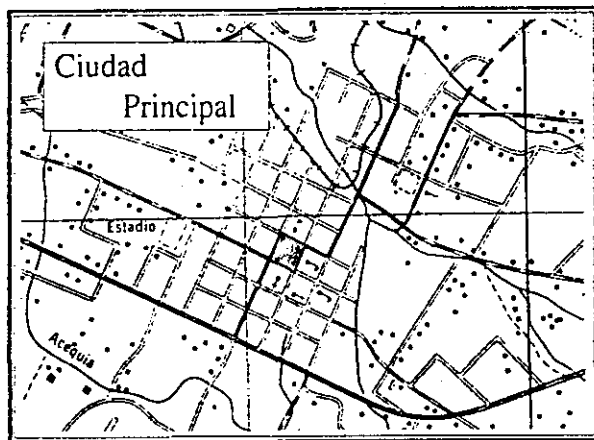
Ejemplo: Considérese el mismo ejemplo anterior, es decir una ciudad en la Costa ecuatoriana donde se piensa construir los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial, y de tratamiento de aguas servidas.

Las acciones identificadas anteriormente para el análisis bajo la metodología de Leopold, son las siguientes:

- Modificación de hábitats
- Alteración de la cobertura vegetal
- Canalización
- Ruido e introducción de vibraciones extrañas

Bajo las mismas acciones se procede a realizar el análisis bajo la metodología propuesta por McHarg, es decir, bajo uno de los métodos cartográficos.

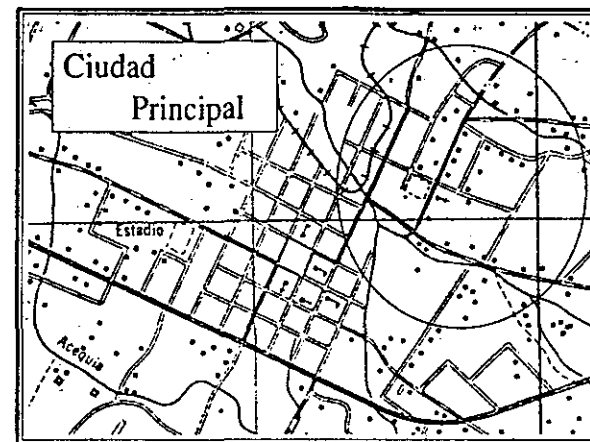
El área de influencia del proyecto se ha delimitado claramente en el gráfico que se muestra a continuación:



Area de análisis

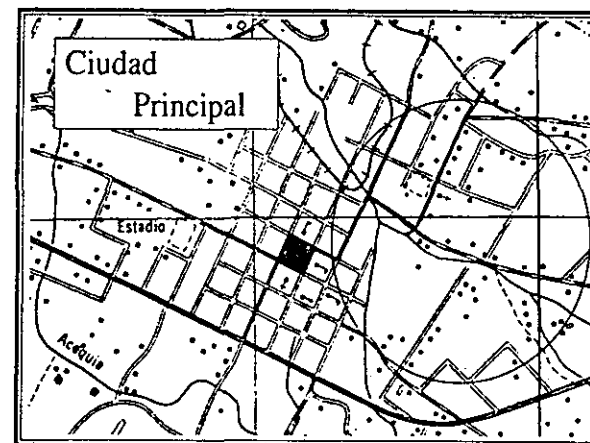
Como se puede ver, se han identificado los factores más significativos del área a ser analizada.

Con la información recopilada en la descripción del área de influencia del proyecto, según lo especificado en el punto 3.2.1 de este documento, se puede determinar el área de influencia de la primera acción propuesta. Para el caso del ejemplo, la primera acción es *Modificación de hábitats*, la cual tiene un rango de influencia según se muestra en el gráfico siguiente:

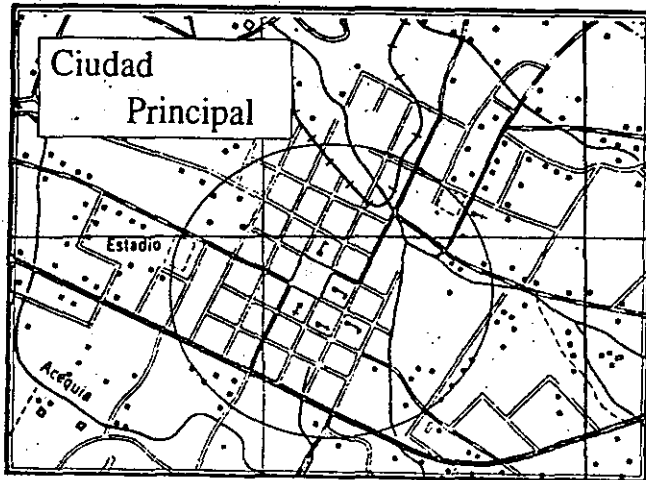


Zona de influencia: Modificación de hábitats

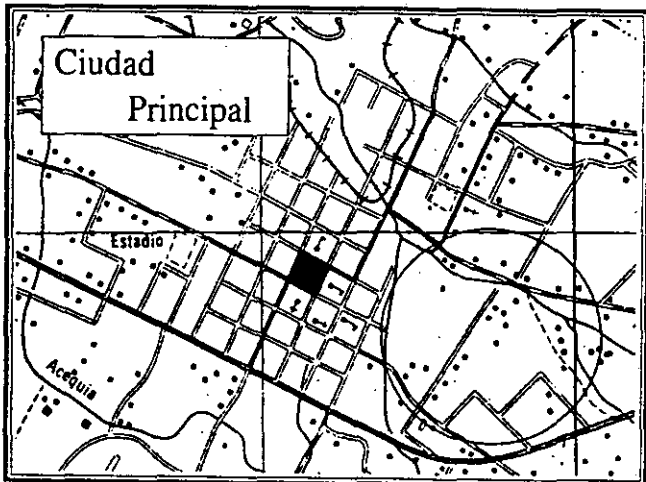
De igual forma se ha procedido a la determinación de las áreas de influencia de las otras acciones propuestas. Los gráficos obtenidos se muestran a continuación:



Zona de influencia: Alteración de cobertura vegetal

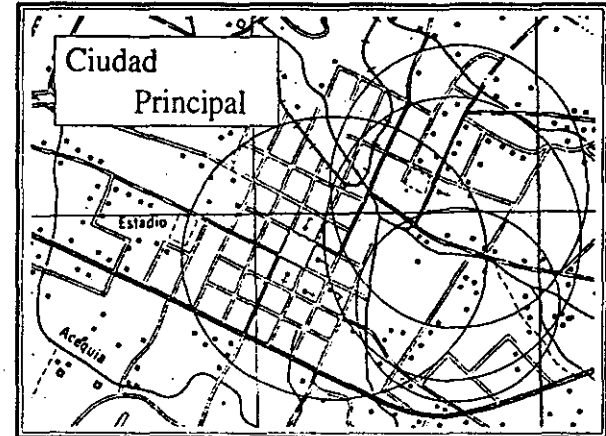


Zona de influencia: *Canalización*



Zona de influencia: *Ruido e introducción de vibraciones extrañas*

Según lo propuesto por el método, se procede a la superposición de los efectos, lo que da como resultado un gráfico como el siguiente:



Zona de máxima influencia
de las acciones propuestas

En donde la zona demarcada en negro es la que mayor afectación tiene, pues se ve influenciada por las cuatro acciones propuestas. Es en esta zona que se deben extremar las medidas de control, y donde se debe hacer un seguimiento especial a los parámetros ambientales, pues la vulnerabilidad del medio es crítica en este sector.

4.3.1. Ventajas y desventajas de la utilización de los métodos cartográficos

Como se evidenció, el campo de aplicación de esta metodología se reduce un tanto por la escala a la cual deben ser tratados los problemas ambientales, que en la mayoría de casos sobrepasan las escalas a las cuales se manejan las variables ambientales en la mayoría de los gobiernos seccionales del país.

Esto no obsta que el método pueda ser aplicado como un complemento a los otros dos anteriores y que sea un medio ideal para hacer una explicación de orden ambiental al público.

Para el caso de los municipios grandes, o para los consejos provinciales, este método posibilita la identificación de áreas de conflicto ambiental, es decir, áreas en donde se deberán tomar ciertas consideraciones especiales para el manejo de los recursos.

La gran ventaja de este método es que permite desarrollar un concepción gráfica y visual de la problemática ambiental. Sin embargo, su mayor desventaja radica en la utilización de diversas escalas a las que deben manejarse los parámetros ambientales para aplicar el método. Por otro lado, no permite identificar claramente las acciones que modificarán el ambiente ya sea positiva o negativamente, ni los parámetros ambientales que serán alterados, pues sólo se identifican las áreas de influencia de cada acción propuesta.

4.4. Métodos cuantitativos (Battelle)

El método de Battelle permite la evaluación sistemática de los impactos ambientales de un proyecto, mediante el empleo de indicadores homogéneos. El modelo fue elaborado en los laboratorios de Battelle-Columbus por encargo de la Oficina de Reclamaciones del Ministerio del Interior de los Estados Unidos (U.S. Bureau of Reclamation) y se centró en la planificación de recursos de agua. Sin embargo, puede ser aplicado también a otro tipo de proyectos. (4)(6)

Es necesario puntualizar que, dadas las condiciones iniciales para las cuales se desarrolló el método, muchos de los índices ponderables que se precisan tienen que ver con el recurso agua y con la calidad del mismo. Por otro lado, si se desea aplicar la metodología para proyectos que no tengan que ver específicamente con el recurso agua, es imprescindible que se modifiquen los índices de cuantificación

para los nuevos requerimientos o, si es necesario, establecer nuevos índices para las condiciones particulares del proyecto.

El método de Battelle puede utilizarse con dos fines: el primero para medir el impacto sobre el medio, de diferentes proyectos de uso de recursos hidráulicos, y el segundo para planificar, a mediano y largo plazo, proyectos con el mínimo de impacto ambiental posible. Este sistema puede emplearse, por consiguiente, en una escala micro (análisis de proyectos) o macro (proceso de planificación). (3)(10)

La base del sistema de Battelle es la definición de una lista de indicadores de impacto con setenta y ocho parámetros ambientales, que representan una unidad o un aspecto del medio ambiente que merece considerarse por separado, y cuya evaluación es además representativa del impacto ambiental derivado de las acciones o del proyecto en consideración. (6)

Los parámetros a los que se hace referencia están ordenados en un primer nivel según los dieciocho "componentes ambientales" que a continuación se detallan: (6)(10)

- Especies y poblaciones
- Hábitats y comunidades
- Ecosistemas
- Contaminación del agua
- Contaminación de la atmósfera
- Contaminación del suelo
- Ruido
- Suelo
- Aire
- Agua
- Biota
- Objetos artesanales
- Composición

- Valores educacionales y científicos
- Valores históricos
- Cultura
- Sensaciones
- Estilos de vida (patrones culturales)

categorias ambientales, a saber: Ecología, Contaminación, Aspectos Estéticos, y Aspectos de Interés Humano.

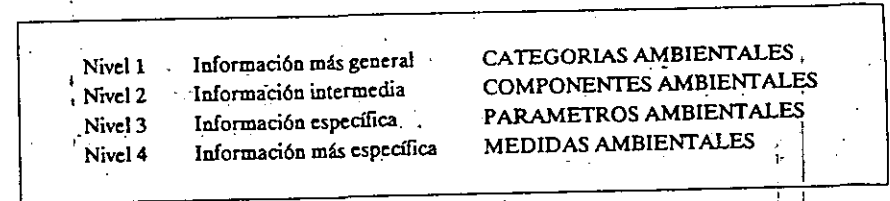
Todo esto tiene por objeto establecer los niveles de información progresiva requeridos, según el siguiente esquema: (6)

Estos dieciocho componentes ambientales se agrupan a su vez en cuatro



(siendo el último nivel de información la evaluación de los parámetros.)

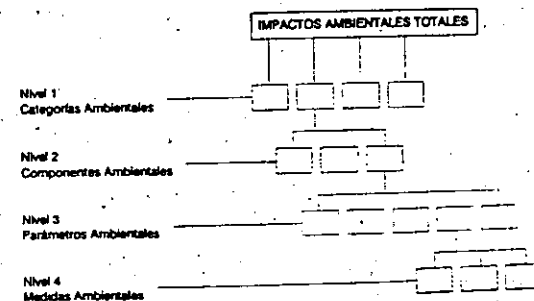
Como puede apreciarse, se trata de un sistema jerarquizado con cuatro niveles:



El nivel 3 es el clave del sistema de evaluación. Cada parámetro representa una unidad o un aspecto ambiental significativo que debe considerarse especialmente, y será en este nivel en donde se

hagan los ajustes respectivos para adaptar esta metodología a proyectos distintos de los hidráulicos.

Los cuatro niveles están relacionados del siguiente modo:



La gran ventaja de este método es que permite desarrollar una concepción gráfica y visual de la problemática ambiental. Sin embargo, su mayor desventaja radica en la utilización de diversas escalas a las que deben manejarse los parámetros ambientales para aplicar el método. Por otro lado, no permite identificar claramente las acciones que modificarán el ambiente ya sea positiva o negativamente, ni los parámetros ambientales que serán alterados, pues sólo se identifican las áreas de influencia de cada acción propuesta.

4.4. Métodos cuantitativos (Battelle)

El método de Battelle permite la evaluación sistemática de los impactos ambientales de un proyecto, mediante el empleo de indicadores homogéneos. El modelo fue elaborado en los laboratorios de Battelle-Columbus por encargo de la Oficina de Reclamaciones del Ministerio del Interior de los Estados Unidos (U.S. Bureau of Reclamation) y se centró en la planificación de recursos de agua. Sin embargo, puede ser aplicado también a otro tipo de proyectos. (4)(6)

Es necesario puntualizar que, dadas las condiciones iniciales para las cuales se desarrolló el método, muchos de los índices ponderables que se precisan tienen que ver con el recurso agua y con la calidad del mismo. Por otro lado, si se desea aplicar la metodología para proyectos que no tengan que ver específicamente con el recurso agua, es imprescindible que se modifiquen los índices de cuantificación

para los nuevos requerimientos o, si es necesario, establecer nuevos índices para las condiciones particulares del proyecto.

El método de Battelle puede utilizarse con dos fines: el primero para medir el impacto sobre el medio, de diferentes proyectos de uso de recursos hidráulicos, y el segundo para planificar, a mediano y largo plazo, proyectos con el mínimo de impacto ambiental posible. Este sistema puede emplearse, por consiguiente, en una escala micro (análisis de proyectos) o macro (proceso de planificación). (3)(10)

La base del sistema de Battelle es la definición de una lista de indicadores de impacto con setenta y ocho parámetros ambientales, que representan una unidad o un aspecto del medio ambiente que merece considerarse por separado, y cuya evaluación es además representativa del impacto ambiental derivado de las acciones o del proyecto en consideración. (6)

Los parámetros a los que se hace referencia están ordenados en un primer nivel según los dieciocho "componentes ambientales" que a continuación se detallan: (6)(10)

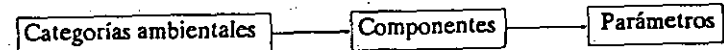
- Especies y poblaciones
- Hábitats y comunidades
- Ecosistemas
- Contaminación del agua
- Contaminación de la atmósfera
- Contaminación del suelo
- Ruido
- Suelo
- Aire
- Agua
- Biota
- Objetos artesanales
- Composición

- Valores educacionales y científicos
- Valores históricos
- Cultura
- Sensaciones
- Estilos de vida (patrones culturales)

categorías ambientales, a saber: Ecología, Contaminación, Aspectos Estéticos, y Aspectos de Interés Humano.

Todo esto tiene por objeto establecer los niveles de información progresiva requeridos, según el siguiente esquema: (6)

Estos dieciocho componentes ambientales se agrupan a su vez en cuatro



(siendo el último nivel de información la evaluación de los parámetros.)

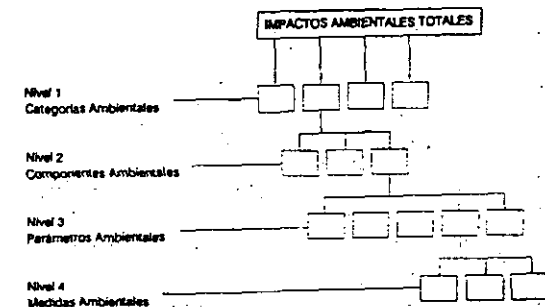
Como puede apreciarse, se trata de un sistema jerarquizado con cuatro niveles:

Nivel 1	Información más general	CATEGORIAS AMBIENTALES
Nivel 2	Información intermedia	COMPONENTES AMBIENTALES
Nivel 3	Información específica	PARAMETROS AMBIENTALES
Nivel 4	Información más específica	MEDIDAS AMBIENTALES

El nivel 3 es el clave del sistema de evaluación. Cada parámetro representa una unidad o un aspecto ambiental significativo que debe considerarse especialmente, y será en este nivel en donde se

hagan los ajustes respectivos para adaptar esta metodología a proyectos distintos de los hidráulicos.

Los cuatro niveles están relacionados del siguiente modo:



Se ha establecido una relación de parámetros ambientales, de los que se pretende, entre otras cosas, que representen la calidad del medio ambiente; que sean fácilmente medibles sobre el terreno, que respondan a las exigencias del proyecto a ser analizado y, que sean evaluables a nivel de proyecto.

Una vez obtenida la lista de parámetros que respondan a las exigencias que se acaban de detallar, el modelo de Battelle pretende establecer un sistema en el que dichos parámetros se lleguen a evaluar en unidades commensurables, es decir comparables, representando valores que, en lo posible, sean resultado de mediciones reales. Para realizar esto, el método se vale de las denominadas "unidades de impacto ambiental" (UIA), y el procedimiento de transformación de los datos obtenidos en estas unidades es el que sigue: (6)

Paso 1: Transformar los datos en su correspondiente equivalencia de índice de calidad ambiental que representan.

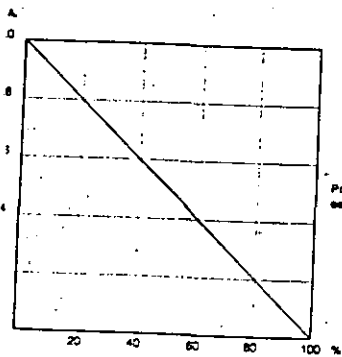
Paso 2: Ponderar la importancia del parámetro considerado, según su signifi-

cación relativa dentro del medio ambiente.

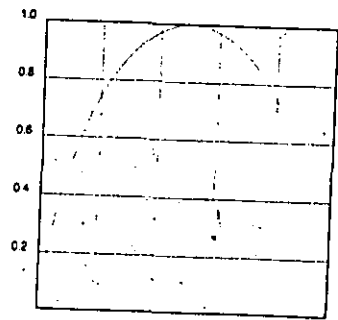
Paso 3: Expresar a partir de 1 y 2 el impacto neto como resultado de multiplicar el índice de calidad por su índice ponderal.

Para poder realizar el procedimiento que se acaba de describir, es necesario definir lo que el índice de calidad ambiental significa.

El valor que un determinado parámetro -por ejemplo la DBO, SO₂, etc.- tiene en una situación dada, o se prevé que resultará de una acción o un proyecto, no puede definirse en términos admisible/no admisible, bueno/malo. Al ser muchos de éstos medibles físicamente, su valor es muy variable, y a cada uno le corresponde un cierto grado de calidad, entre el extremo cero -pésimo- y el óptimo. Para obtener valores de calidad comparables, al extremo óptimo se le asigna 1, y al pésimo 0 (cero), quedando comprendidos entre ambos extremos los valores intermedios para definir los distintos estados de calidad posibles del parámetro considerado.



Porcentaje en peso de especies dañinas (terrestres)



Relación del pH con el índice de calidad

← Ácido 7.0 básico →
* Otro modelo de uso

El modelo de Battelle indica además el sistema para establecer la "función de evaluación" de la calidad ambiental de un parámetro en función de la magnitud.

La función que relaciona el índice de calidad ambiental con cualquiera de los parámetros puede ser lineal, con pendiente positiva o negativa, o de cualquier otro grado, como se puede apreciar en las figuras anteriores.

Así pues, para evaluar la calidad del estado de un parámetro definido por su magnitud, habrá que establecer, en primer lugar, la función de evaluación que se puede representar tal como se lo hace en las figuras anteriores, es decir, el índice de calidad en las ordenadas, y la magnitud medible en las abscisas. Para cada valor que se disponga en magnitud, bastará llevarlo sobre las abscisas y, cortando la curva de la función que se genera, transportarlo a las ordenadas y así obtener el valor correspondiente al índice de calidad.

La función puede ser distinta según el entorno físico y socioeconómico del proyecto. No obstante, el modelo de Battelle hace un estudio tan detallado de aplicación al contexto de los Estados Unidos de América que su transformación respecto a otras situaciones no resulta complicada. En cualquier caso el sistema es muy claro, aunque costoso de aplicar. (6)(10)

Una vez que se ha llegado a una definición de lo que el índice de calidad representa, es necesario encontrar la manera más adecuada para la ponderación de los distintos parámetros ambientales.

Considerando que cada parámetro representa sólo una parte del medio ambiente, es importante disponer de algún

mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto y, además, ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo. Para conseguir esto hay que reflejar, de alguna forma, la diferencia entre unos parámetros y otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente. Con este fin, en el modelo de Battelle, se atribuye a cada parámetro un peso o índice ponderal. Tal peso se expresa en "unidades de importancia" (U.I.P.), y el valor asignado de cada parámetro resulta de la distribución relativa de mil unidades asignadas al total de parámetros, que representa un medio ambiente de calidad óptima. (6)(10)

En principio, y sin olvidar que estos índices ponderales consideran la importancia del parámetro dentro de un sistema global que a su vez es el mismo para todos los proyectos, los índices no deben variar de un proyecto a otro dentro de zonas geográficas y contextos socioeconómicos similares. Con ello se evita además la interpretación subjetiva del realizador del estudio.

Por esta razón, en el modelo de Battelle, junto a cada parámetro se indica la UIP, o índice ponderal, así como los que corresponden, por suma de aquellos, a los niveles de agrupación de los parámetros, componentes y categorías. (6)(10)

Si se considera que a la situación óptima del medio le corresponde la unidad del 1000, como la suma de las situaciones óptimas de sus parámetros definidos por sus UIP, la representación conseguida tiene sentido, apareciendo en ella parámetros según su contribución relativa. Ahora bien, en el caso en que estos parámetros no se hallen en la situación

óptima, su contribución a la situación del medio se verá disminuida en el mismo porcentaje que su calidad, y en consecuencia, sus unidades de impacto ambiental (UIA). Estas unidades se expresan mediante la relación siguiente: (6)(10)

$$(U.I.A.) = (C.A.) \times (U. I. P.)$$

Donde:

U.I.A. = Unidades de impacto ambiental

C.A. = Calidad ambiental (índice)

(U.I.A.) con proyecto - (U.I.A.) sin proyecto = (U.I.A.) debida al proyecto (positiva o negativa)

Considerando además que las U.I.A. evaluadas para cada parámetro son conmensurables, se pueden sumar y evaluar el impacto ambiental total de distintas alternativas de un mismo proyecto para, de su comparación, obtener la óptima. Además esta evaluación global es de mucha utilidad, pues no sólo que permite se tomen o prevean las respectivas medidas precautelatorias para que el impacto que pueda causar una acción se minimice, sino que, además, se puede establecer qué porcentaje del impacto total es causado

CATEGORIA AMBIENTAL: Ecología(240)

Componente Ambiental: Especies y poblaciones(140)

TERRESTRES (70)

- (14) Pastizales y praderas
- (14) Cosechas
- (14) Vegetación natural
- (14) Especies dañinas
- (14) Aves de caza continentales

U.I.P. = Unidad de importancia ponderal

Aplicando el sistema establecido a la situación del medio si se lleva a cabo el proyecto ("con proyecto") y a la que tendría el medio si el proyecto no se realiza (por suma de estado cero y la evolución sin proyecto previsible), se tendrán para cada parámetro unos valores cuya diferencia no hace más que indicar el impacto neto según dicho parámetro:

por los distintos componentes ambientales.(6)

El impacto total del proyecto no es sino la suma de cada uno de los impactos causados por los distintos componentes ambientales, en sus correspondientes U.I.A.

La lista de impactos ambientales que utiliza el sistema de Battelle se detalla a continuación, incluyendo, frente a cada medida, parámetro, componente y categoría, su respectivo U.I.P. —entre paréntesis—(6)(10).

ACUATICAS (70)

- (14) Pesquerías comerciales
- (14) Vegetación natural
- (14) Especies dañinas
- (14) Pesca deportiva
- (14) Aves acuáticas

Componente Ambiental: Hábitats y comunidades(100)

TERRESTRES (50)

- (12) Cadenas alimenticias
- (12) Uso del suelo
- (12) Especies raras y en peligro
- (14) Diversidad de especies

ACUATICAS (50)

- (12) Cadenas alimenticias
- (12) Especies raras y en peligro
- (12) Características fluviales
- (14) Diversidad de especies

Componente Ambiental: Ecosistemas (sólo descriptivo)

CATEGORIA AMBIENTAL: Contaminación ambiental(402)

Componente Ambiental: Contaminación del agua(318)

- (20) Pérdidas en las cuencas hidrográficas
- (25) DBO
- (31) Oxígeno disuelto
- (18) Coliformes fecales
- (22) Carbono inorgánico
- (25) Nitrógeno inorgánico
- (28) Fosfato inorgánico
- (16) Pesticidas
- (18) pH
- (28) Variaciones del flujo de la corriente
- (28) Temperatura
- (25) Sólidos disueltos totales
- (14) Sustancias tóxicas
- (20) Turbiedad

Componente Ambiental: Contaminación atmosférica(52)

- (05) Monóxido de carbono
- (05) Hidrocarburos
- (10) Oxidos de nitrógeno
- (12) Partículas sólidas
- (05) Oxidantes fotoquímicos
- (10) Oxidos de azufre
- (05) Otros

Componente Ambiental: Contaminación del suelo(28)

- (14) Uso del suelo
- (14) Erosión

Componente Ambiental: Contaminación por ruido (04)

- (04) Ruido

CATEGORIA AMBIENTAL: Aspectos estéticos(153)

Componente Ambiental: Suelo(32)

- (06) Material geológico superficial
- (16) Relieve y características topográficas
- (10) Extensión y alineaciones

Componente Ambiental: Aire(05)

- (03) Olor y visibilidad
- (02) Sonidos

Componente Ambiental: Agua(52)

- (10) Presencia de agua
- (16) Interfase suelo y agua
- (06) Olor y materiales flotantes
- (10) Area de la superficie de agua
- (10) Márgenes ubicación y geología

Componente Ambiental: Biota(24)

- (05) Animales domésticos
- (05) Animales salvajes
- (09) Diversidad de tipos de vegetación
- (05) Variedad dentro de los tipos de vegetación

Componente Ambiental: Objetos artesanales(10)

- (10) Oxidantes fotoquímicos

Componente Ambiental: Composición(30)

- (15) Efectos de composición
- (15) Elementos singulares

CATEGORIA AMBIENTAL: Aspectos de interés humano(205)**Componente Ambiental: Valores educacionales y científicos(48)**

- (13) Arqueológico
- (13) Ecológico
- (11) Geológico
- (11) Hidrológico

Componente Ambiental: Valores históricos(55)

- (11) Arquitectura y estilos
- (11) Acontecimientos
- (11) Personajes
- (11) Religiones y culturas
- (11) "Fronteras del Oeste"

Componente Ambiental: Culturas(28)

- (14) Indios
- (07) Otros grupos étnicos
- (07) Grupos religiosos

Componente Ambiental: Sensaciones(37)

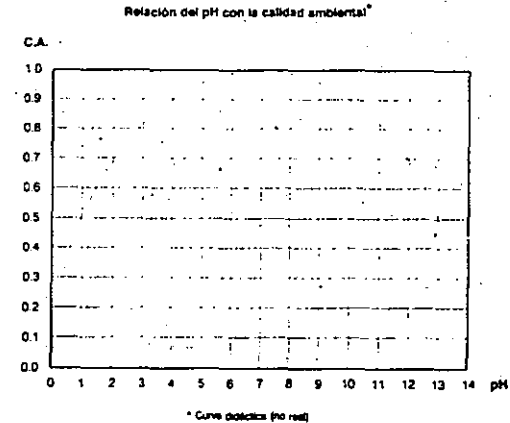
- (11) Admiración
- (11) Aislamiento/soledad
- (04) Misterio
- (11) Integración con la naturaleza

Componente Ambiental: Estilos de vida o patrones culturales(37)

- (13) Oportunidades de empleo
- (13) Vivencia
- (11) Interacciones sociales

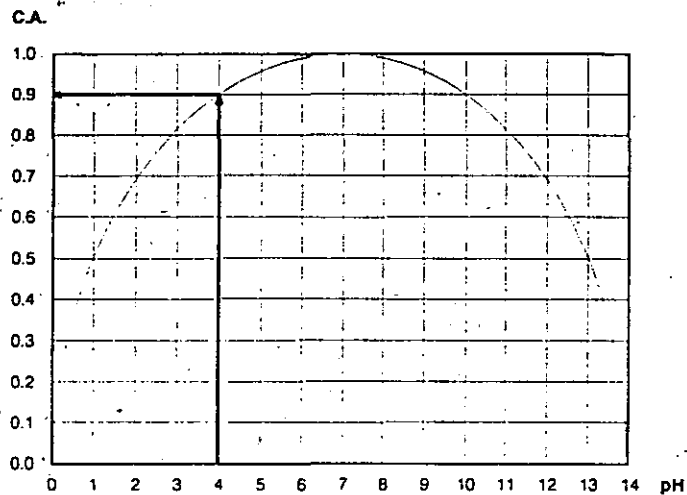
NOTA: Los valores indicados entre paréntesis corresponden a las unidades de importancia ponderal de cada factor, parámetro y medida ambiental. La suma de los valores de los parámetros ambientales deben dar el valor encerrado entre paréntesis del componente ambiental al cual pertenecen. La suma de los valores de los componentes ambientales debe arrojar el valor de la categoría ambiental en el que se hallan. La suma de las unidades de importancia ponderal de las categorías debe dar 1000, que es un ambiente perfecto, según lo propuesto por la metodología.

Ejemplo: Considérese que se va a aplicar la metodología propuesta por Battelle al parámetro ambiental pH, que se encuentra bajo el componente ambiental Contaminación del Agua. Como se puede apreciar el parámetro analizado tiene el valor de 18 en unidades de importancia ponderal. La curva para el índice de calidad ambiental es similar a la que se indica a continuación:



Supóngase que se han hecho las mediciones y que se ha establecido que el pH del agua analizada es de 4 (el mínimo valor para que los peces puedan vivir). El índice de calidad ambiental que se obtiene resulta de situar en la abscisa el valor 4, subir verticalmente hasta cortar la curva y, en ese punto, leer la ordenada correspondiente. Gráficamente el proceso realizado es el siguiente:

Relación del pH con la calidad ambiental



* Curva didáctica (no real)

Para el caso el valor obtenido de calidad ambiental es de 0.7. Las unidades de impacto ambiental se obtendrán entonces aplicando la fórmula anteriormente enunciada. Así se tendrá:

$$(U.I.A.) = (C.A.) * (U.I.P)$$

Reemplazando los valores:

$$(U.I.A.) = 0.9 * 18 = 16.2$$

Las unidades de impacto ambiental producidas por un agua cuyo pH sea de 4 es de 16.2.

Este procedimiento deberá ser realizado para cada uno de los parámetros ambientales que se incluyen en la lista propuesta por el método de Battelle. El resultado final en unidades de impacto ambiental será el sumatorio de todos los valores que se obtengan para cada uno de los parámetros ambientales, es decir, para cada parámetro ambiental debe desarrollarse una curva que posibilite la obtención de la calidad ambiental.

4.4.1. Ventajas y desventajas de la utilización de los métodos cuantitativos (Battelle)

La principal ventaja que presenta esta metodología es que los resultados son cuantitativos y pueden ser comparados indistintamente con los resultados de otros proyectos sin importar el tipo o quiénes lo realizaron. La mayor desventaja es que los índices de calidad ambiental disponibles son los que fueron desarrollados en los Estados Unidos de América, es decir en un medio distinto al Ecuador, por lo que, no son del todo aplicables. Por otro lado, el método fue desarrollado para proyectos hidráulicos, lo que significa que cada vez que se trate de analizar un

proyecto distinto a los hidráulicos, se tendría que adaptarlo.

En el Ecuador, algún intento se hizo para aplicar esta metodología en un estudio de impacto ambiental. Sin embargo, por la carencia de curvas específicas propias de calidad ambiental para los parámetros analizados, se cometieron muchos errores.

En general, este método no es susceptible de aplicación para la mayoría de proyectos de desarrollo municipal o provincial, aunque puede ser utilizado para proyectos específicos en los que se incluya un desarrollo pormenorizado de las curvas de calidad ambiental que se utilicen en el proceso.

5. Bibliografía

- (1) DIX H.M.: "Environmental Pollution", John Wiley & Sons, 1977.
- (2) GALARRAGA SOTO E.: "Análisis de Impactos Ambientales", Escuela Politécnica Nacional, 1982.
- (3) PAEZ ZAMORA J.C.: "Análisis de Impactos Ambientales", Escuela Politécnica Nacional, 1990.
- (4) CANTER L.W.: "Environmental Impact Assessment", McGraw-Hill, 1980.
- (5) HENDRICKS D.W., VLACHOS E.C., TUCKER S.L., KELLOG J.C.: "Environmental Design for Public Projects", Water Resources Publications, Fort Collins, Colorado, U.S.A., 1975.
- (6) ESTEBAN BOLEA M.T.: "Evaluación del Impacto Ambiental", Editorial Mapfre, Madrid, 1984.
- (7) BORMANN F., LIKENS G.: "The Nutrient Circles of an Ecosystem", Scientific American N° 223, 1970.
- (8) PNUMA: "Principes Directeurs pour l'Evaluation de l'Impact sur l'Environment des Industries et les Critères Environnementaux de leur Implantation", Serie Industria y Medio Ambiente, Vol 1, Moscú, 1981.
- (9) "Consideraciones Ambientales de salud y Ecología Humana en Proyectos de Desarrollo Económico", Departamento de Medio Ambiente del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF), 1977.
- (10) DUECK J.J.: "Metodología para la Resolución de Problemas Ambientales", Contemporánea de Ediciones, Caracas, 1982.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS INSTITUCIONALES

" I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL "

del 1° de junio al 3 de julio de 1992.

F A U N A

M. en C. Alberto González

METODOLOGIA Y ORGANIZACION DE PROYECTO

Biol. Gonzalo Castillo

C L I M A

M. en E. María de Jesús Angulo

Palacio de Minería

COMO CALCULAR LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS ESPECIES DE FAUNA

La abundancia puede ser medida de tres maneras:

- A) El número de animales en una población
- B) El número de animales por unidad de área (densidad absoluta)
- C) Como la densidad de una población en relación a otra (densidad relativa).

El tamaño de una población rara vez es útil debido a que las fronteras (límites) son indefinidos, es decir no se sabe en donde comienza una población y termina otra.

La densidad absoluta rara vez es necesario, únicamente se utiliza cuando se trata de la explotación sostenida de una especie o en otro tipo de estudios especializados que tienen que ver con la zoogeografía o la genética.

La densidad relativa o índices de densidad es todo lo que se necesita saber en la mayoría de los casos. Cree un índice que le permita comparar a las poblaciones en el tiempo o de un lugar a otro mediante una técnica estandarizada y compare una población con otra. Por ejemplo: existe una reducción del 65% de ratas en una parcela tratada con rodenticidas; Hay 32% más especies de reptiles en la selva mediana que en los potreros etc.

Algunos ejemplos de índices son: Esfuerzo de captura (animales capturados por 100 trampas); número de excretas por m^2 ; número de madrigueras por ha; número de pájaros de una especie por km de

carretera etc.

Siempre que pueda utilice índices de abundancia relativa, simplemente porque el cálculo de la densidad absoluta requiere de el cumplimiento de un número enorme de requisitos que son muy difíciles de cumplir en el campo con las poblaciones silvestres.

DEFINICIONES DE LOS TERMINOS DE ABUNDANCIA RELATIVA DE ACUERDO A
COMO SON UTILIZADOS POR EL BUREAU OF LAND MANAGEMENT-USDI (CALL
1982).

PECES

A-Tasa muy alta de captura utilizando dispositivos electrónicos o
redes agalleras.

C-Tasa moderada de captura utilizando dispositivos electrónicos o
redes agalleras.

PC-Tasa baja de captura utilizando dispositivos electrónicos o
redes agalleras.

B-Tasa extremadamente baja de captura utilizando dispositivos
electrónicos o redes agalleras.

ANFIBIOS Y REPTILES

A-Especies que están presentes en todos los habitats revisados y
con una frecuencia alta de verificación.

C-Especies que ocurren de forma moderada o abundante en unos
cuantos a varios habitats con una frecuencia moderada de
verificación.

PC-Aquellas especies que presentan pequeñas poblaciones o están
presentes en pocos habitats por lo que la frecuencia de
verificación se presentará únicamente en algunos habitats.

R-Aquellas especies que tienen poblaciones extremadamente pequeñas
y aisladas presentes en uno o dos habitats, o en un microhabitat
especial. Generalmente se registran una vez o nunca.

AVES

A-Especies que siempre son vistas en grandes números en todos los habitats.

C-Especies que son vistas en grandes números en los habitats adecuados.

PC-Especies que no son vistas con frecuencia pero que están dentro de la distribución normal.

R-Especies que no es frecuente ver en las áreas de estudio o que están fuera de la distribución normal.

M-Especies que están presentes en el área de estudio solamente en un período del año durante las migraciones.

MAMIFEROS

Especies de caza mayor

A-Especies que son vistas frecuentes y en números grandes por un observador cada vez que va al habitat adecuado en la época adecuada.

C-Especies que pueden ser vistas la mayoría del tiempo en números reducidos en su habitat en la época adecuada.

PC-Especies que son vistas regularmente en pequeños números en los ambientes y épocas adecuados.

R-Especies que ocupan únicamente una pequeña parte de su habitat adecuado o están presentes en un habitat específico y limitado.

Especies de caza menor y no de caza

A-Especies frecuentemente observadas y/o capturadas en buen número.

C-Especies a menudo observadas y/o capturadas.

PC-Especies poco observadas y/o capturadas, presentes en bajo número.

R- Especies rara vez observadas y/o capturadas, presentes en muy bajos números.

SC-Especies comunes durante una o dos temporadas del año, pero siempre en la misma época.

SA-Especies abundantes durante una o dos temporadas del año, pero siempre en la misma época.

A=Abundante

B=Capturas extremadamente bajas en peces

C=Comun

M=Migratorios

PC=Poco comun

SC=Comunes estacionalmente

R=Raro

SA=Abundantes estacionalmente

Bibliografía

Call, M. W. 1982. Terrestrial wildlife inventories: some methods and concepts. USDI-Bureau of land management. Tech. Note 349:1-171.

Caughley, G. 1977. Analysis of vertebrate populations. John Wiley and Sons, Ney York. 234 pp.

METODOLOGIA

El ordenamiento ecológico del territorio (OET) es un proceso de planeación dirigido a lograr la armonía entre las actividades productivas y el desarrollo económico y social en general, con la integridad de los ecosistemas de municipios, estados y de la República.

La ordenación nos permite utilizar los recursos ecológicos sin producir degradación, una ordenación que salvaguarde el porvenir, o, si se prefiere, que no despilfarre el capital que nos ha sido legado.

Los métodos de ordenación así como las técnicas de cultivo deben ser adaptadas al medio en que se aplica.

La ordenación racional descansa sobre el conocimiento de su objeto. Sólo así puede adaptarse a las particularidades del medio natural. Por este hecho, los métodos de ordenación, el concepto mismo de ordenación, están llamados a evolucionar en función del progreso técnico, por una parte, y de nuestro grado de conocimiento del medio por otra.

La complejidad de estos estudios y la diversidad de aspectos que deben tratar, la urgencia con que se han llevado a cabo en muchas ocasiones y el hecho de encontrarse en una etapa pionera constituye un cúmulo de circunstancias que ha dificultado, en ellos, la visión del medio físico, del medio natural en su conjunto, y favorecido los enfoques parciales; pero que, al mismo tiempo, ha ido haciendo cada vez más patente la necesidad de fundamentar toda acción de alguna entidad en un detenido estudio del medio físico; estudio que debe proporcionar y elaborar la información necesaria para la toma de decisiones relativas a la distribución de los usos del suelo; esta información ha de considerarse junto con, y al mismo nivel que, la procedente de los planteamientos socioeconómicos. Sólo así podrá hablarse de planificación integrada, consecución de objetivos múltiples, de aprovechamiento integral de los recursos y de visión ecológica en los modelos de desarrollo.

Sin embargo, el término medio físico es tan amplio y las formas de abordar su estudio son tan diversas en enfoque, escala e intensidad, que

resulta difícil pensar en una generalización metodológica, en una metodología universal aplicable a cualquier caso.

En México, con el fin de regular la calidad y seriedad de los estudios de ordenamiento, impacto y riesgo ambiental, las autoridades gubernamentales (SEDESOL) han implantado un manual de ordenamiento, que le permite exigir un orden del contenido mínimo de estos estudios, más que pretender desarrollar una metodología general que sirva para realizar los estudios de ordenamiento ecológico. Por esta razón para el curso, vamos seguir el manual de ordenamiento ecológico de SEDESOL, el cual se divide en las siguientes fases:

1. Fase de Organización del proyecto
2. Fase Descriptiva
3. Fase de Diagnóstico
4. Fase de Pronóstico
5. Fase Propositiva
6. Fase de Ejecución

1. Fase de Organización del proyecto

En esta fase se integra una propuesta del proyecto a realizar, el cual debe de contener lo siguiente:

- a) Introducción
- b) Objetivos
- c) Metodología
- d) Grupo de trabajo (interdisciplinario)
- e) Calendario de actividades
- f) Presupuesto

2. Fase Descriptiva

La integración es aquí palabra clave, porque el medio natural se presenta organizado, constituye un sistema; es decir, es un conjunto de

elementos y relaciones que los interconexiónan.

Cualquier estudio del medio físico implica un acercamiento a los sistemas naturales y, por tanto, este acercamiento debe de realizarse teniendo en cuenta las propiedades funcionales y estructurales que caracterizan las respuestas de tales sistemas a las acciones externas, naturales o causados por el hombre.

El acercamiento debe ser sistemático, ecológico en suma, y los modelos y técnicas de análisis de los datos del inventario deben conducirse con limitaciones sujetas al tipo de agonzación de los sistemas naturales, a la pauta de conecciones entre sus elementos, a su elasticidad o respuesta a los cambios.

La realización de un estudio del medio físico exige del desarrollo de una serie de etapas sucesivas que generalmente, se inician con la elección de la escala de trabajo y termina con la clasificación y caracterización del territorio objeto de estudio según los fines propuestos.

En esta fase se describen los temas que incluye el estudio del medio físico, biológico y socioeconómico del área de ordenamiento ecológico, como:

Clima

Geomorfología

Geología

Suelos

Hidrología

Vegetación y Uso del Suelo

Fauna

Sistemas Acuáticos

Aspectos Socioeconómicos

Paisaje

Como herramientas se tiene: Procesamiento de información y Análisis de datos, Sistemas geográficos y Uso de Satélites.

Vegetación y Uso del Suelo

Se entiende por vegetación el manto vegetal de un territorio dado. Es, por tanto, la vegetación uno de los elementos del medio más aparente y, en la mayor parte de los casos, uno de los más significativos. La percepción del medio en que vive llega al hombre, principalmente, a través de este manto vegetal que sólo falta, naturalmente, cuando el suelo está cubierto de nieves perpetuas o de hielo; aun en los parajes desérticos casi siempre existe algún componente vegetal.

La importancia y significación de la vegetación en los estudios del ordenamiento salta a la vista si se tiene en cuenta no sólo el papel que desempeña este elemento como asimilador básico de la energía solar, constituyéndose así en productor primario de casi todos los ecosistemas, sino también sus importantes relaciones con el resto de los componentes bióticos y abióticos del medio: la vegetación es estabilizadora de pendientes, retarda la erosión, influye en la cantidad y calidad del agua, mantiene microclimas locales, filtra la atmósfera, atenúa el ruido, es el hábitat de las especies animales, etc.

Debido a todas estas circunstancias, la vegetación ha sido siempre un foco de interés y de estudio para el hombre, tanto en sí misma como por ser un componente relevante del paisaje y por el caudal de conocimientos sobre el medio natural que de ella se infieren. En áreas poco alteradas y con baja densidad de población, la vegetación corresponderá muchas veces al climax ecológico o reflejará fielmente las condiciones del lugar: hay características del terreno tales como las pendientes, la profundidad y humedad del suelo, o el contenido en nutrientes, etcétera, a cuyas variaciones son muy sensibles algunas especies, que resultan, por tanto, indicadores de estas condiciones. Incluso en aquellas áreas más actuadas por el hombre, donde la vegetación ha sido sustituida por el uso agrícola, se puede hablar de relaciones entre este uso y las características del medio donde se encuentra.

Ya que cada comunidad vegetal es el resultado de la combinación de

ciertas condiciones ambientales, se puede decir que las comunidades vegetales son representativas del ecosistema de que forman parte, y así es posible reconocer los diferentes ecosistemas de un área por delimitación de las comunidades vegetales allí presentes.

Es importante hacer notar que hablar de la vegetación no es lo mismo que hablar de la flora. Son dos conceptos que conviene definir, porque a menudo su utilización por los no especialistas es equívoca.

Flora es la lista de todos los vegetales, de diverso rango taxonómico (especie, subespecie, variedad, de una localidad o de un territorio geográfico determinado.

Vegetación es el conjunto que resulta de la disposición en el espacio de los diferentes tipos de vegetales presentes en una porción cualquiera del territorio geográfico.

De una forma simple se puede decir que el estudio de la flora se refiere a la lista de las especies presentes sin incluir ninguna otra información sobre ellas, fuera de la taxonómica. Por su parte, el estudio de la vegetación se refiere al estudio de las comunidades vegetales: a las relaciones de unas especies con otras y de todas ellas con el medio.

Para el estudio detallado de la vegetación se requiere de la utilización de varias técnicas como:

Metodología

Fotointerpretación

Muestreo

Análisis cualitativos y cuantitativos

Sistemas de información geográfica

Clasificación y estructura de la vegetación

Cultivos

Plantas raras o en peligro de extinción

Áreas verdes

Uso de las plantas

Sistemas Agroforestales

Sistemas silvopastoriles

Cercas Vivas

Barreras rompevientos

3. Fase de Diagnóstico

Por una parte, para establecerlo es necesario comprender los factores del medio físico y biológico, así como el uso antropogénico y los aspectos socioeconomicos humanos que pueden obstaculizar el ordenamiento racional o su desarrollo. Por otra parte, hay que adaptar también una referencia temporal, la tendencia evolutiva, y una referencia espacial. Cada uno de estos aspectos ha sido figurado para mayor claridad, bajo la forma de un cartucho pero debe quedar bien claro que el establecimiento de un diagnostico debe descanzar sobre una consideración global del conjunto.

El punto inicial consiste en un examen crítico del sistema de valorización. Hay que determinar sus deficiencias y buscar su explicación. Generalmente se trata de limitaciones naturales o humanas que son demasiado severas para ser superadas.

TRICART, J.: Carte géomorphologique et description du milieu naturel: la Montagne de la Clape. Mémoires et Documents 5: 185-180, 1972 a.

— Cartographie géomorphologique et classement des terres pour la conservation. Mémoires et Documents 12: 215-222, 1972 b.

TURNER, A. K., and COFFMAN, D. M.: Geology for planning: a review of environmental geology. Quarterly of the Colorado School of Mines 68, 1973.

USELMANN, J.: Carte géomorphologique et carte hydro-morphologique à 1:50.000. Le bassin de Lebrija, Colombie. Mémoires et Documents 12: 181-192, 1972.

VAN HORN, R.: Surficial Geologic map of the Sugar House Quadrangle, Salt Lake County Utah. US Geological Survey, Washington, 1972.

WAY, D. S.: Terrain analysis. Dowden, Hutchinson and Ross, Stroudsburg, Penn., 1973.

WERMUND, E. G. (Ed.): Approaches to environmental geology. Bureau of Econ. Geol., Univ. of Texas at Austin, Austin Report of Investigations, 81, 1974.

WHYTE, W. H.: Landscape: a vanishing resource. Open space, now or never. Landscape Arch. Magazine 50: 8-13, 1959.

WILLIAMS, P. L.: Map showing landslides and areas of potential landsliding in the Salina Quadrangle, Utah. US Geological Survey, Washington, 1972.

ZARUBA, O. and MENCL, V.: Landslides and their control. Czechoslovak Academy of Sciences, Praga, 1959.

III. CLIMA

1. INTRODUCCION

Según la fórmula más ampliamente aceptada, el clima de una localidad queda definido por las estadísticas a largo plazo de los caracteres que describen el tiempo de esa localidad, como la temperatura, humedad, viento, precipitación, etcétera. Siendo el tiempo el estado de la atmósfera en un lugar y momento determinados.

Así, pues, el clima de una región resulta del conjunto de condiciones atmosféricas que se presentan típicamente en ella a lo largo de años.

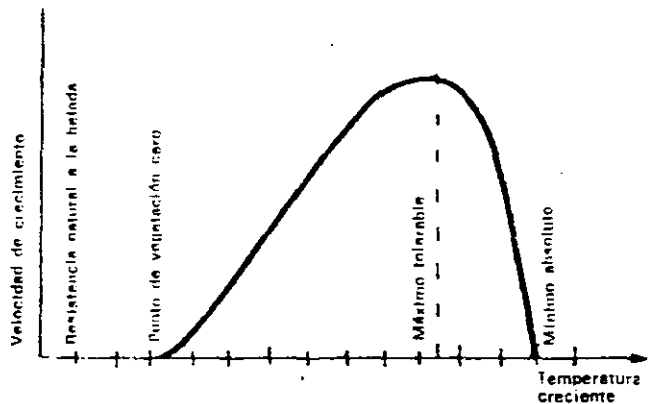
1.1. IMPORTANCIA Y RELACIONES CON OTROS ELEMENTOS

La importancia del clima es tan elevada y alcanza a tantos aspectos de la vida humana, que su consideración resulta imprescindible en los

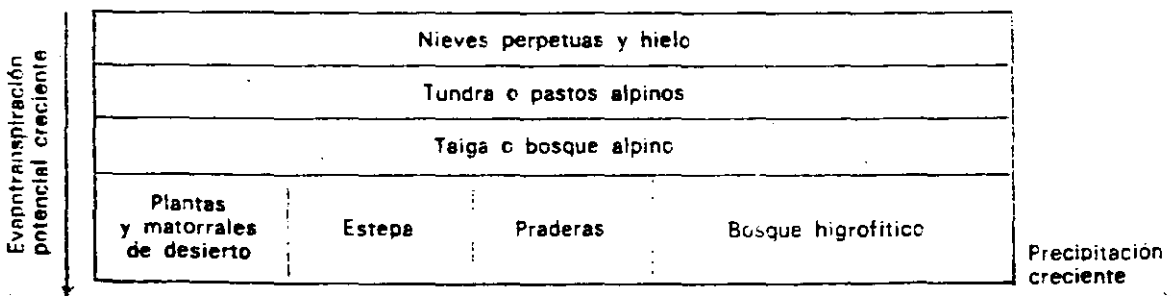
estudios del medio físico que abarquen zonas con distintos climas.

El clima determina en alto grado el tipo de suelo y vegetación e influye, por lo tanto, en la utilización de la tierra (SEAMANN, 1979).

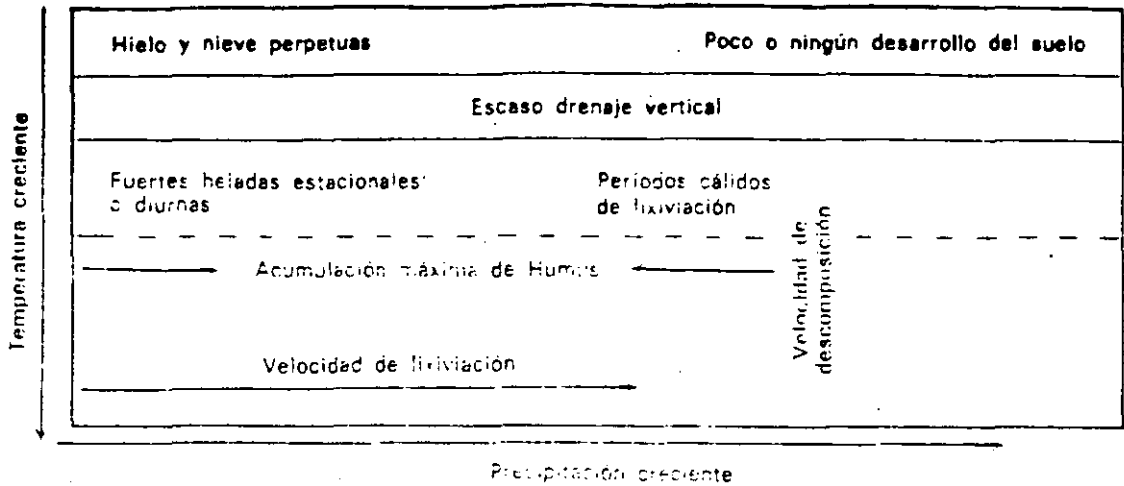
DIÁGRAMA DEL CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS CON LA TEMPERATURA



RELACION ENTRE LA PRECIPITACION, LA EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL Y LAS PRINCIPALES FORMACIONES (CRITCHFIELD, 1974)



RELACION ESQUEMATICA DE LOS PRINCIPALES PROCESOS DE FORMACION DEL SUELO CON LA TEMPERATURA Y LA PRECIPITACION
(CRITCHFIELD, 1974)



También se encuentra íntimamente relacionado con la topografía, de forma que ambos afectan a la distribución de la población, ya que ésta acusa fuertemente las ventajas de un clima y una topografía favorables. De manera general, el clima afecta a la actividad física y material del hombre, estimulándola o disminuyéndola, y a las actuaciones que el hombre puede desarrollar. A su vez, estas actividades humanas pueden, en algunos casos concretos, modificar el clima.

1.2. NIVELES DE ESTUDIO

Los estudios climáticos se pueden realizar en tres niveles distintos:

El **macroclima** es el clima general, abarca las grandes regiones y zonas climáticas de la Tierra y es el resultado de la situación geográfica y topográfica. El macroclima se diferencia en mesoclimas cuando aparecen modificaciones locales en algunas de sus características.

El **mesoclima** es, pues, el clima general modificado de forma local por diversos aspectos del paisaje, como el relieve, la altitud, las ciudades, etc.

El **microclima** viene determinado por el conjunto de características especiales que adquiere el mesoclima bajo condiciones muy restringidas.

Tanto el concepto como la escala que abarcan el macro y el microclima se encuentran bien definidos por todos los autores, existiendo entre ellos uniformidad de criterios al respecto. Esto

no ocurre así con el intermedio, mesoclima, donde es difícil poner de acuerdo a los distintos autores, que introducen en este nivel intermedio conceptos como topoclima (BOYKO, 1962), el clima regional (LANDSBER, 1941), el clima local (BOER, 1959), etc.

Son, por tanto, la macroclimatología o climatología general y la microclimatología las áreas más desarrolladas; el criterio que las distingue netamente es la «representabilidad». La climatología general se basa en datos procedentes de estaciones representativas, mientras que las observaciones efectuadas en puntos no representativos caen dentro del dominio de la microclimatología.

En el cuadro siguiente se puede ver el alcance de cada nivel, tanto en distancias horizontales como en verticales:

Clima	Intervalos horizontales. Distribución horizontal (metros)	Intervalos verticales. Distribución vertical (metros)
Microclima	$\approx 10^2 - 10^4$	$10^2 - 1 \times 10^3$
Mesoclima	$\approx 10^3 - 2 \times 10^4$	$10^3 - 6 \times 10^3$
Macroclima	$\approx (2-4) \times 10^4 - 10^5$	$10^4 - 2 \times 10^4$

Ejemplos representativos de cada nivel:

Microclima:

- Clima de pradera.
- Clima de cultivo.
- Clima de invernadero.
- Clima de cresta, etc.

Mesoclima:

- Clima urbano.
- Clima de montaña.
- Clima de costa.
- Clima de fondo de valle.
- Clima de cuenca, etc.

Macroclima:

- Abarca las grandes zonas climáticas, como la región de los monzones, la región mediterránea, etc.

1.3. CONSIDERACIONES GENERALES RESPECTO A LOS DATOS CLIMATOLOGICOS

Los datos son recogidos y registrados por las estaciones climatológicas. Estas se clasifican en tres órdenes en función del programa de observaciones que realizan y por la frecuencia de las mismas:

— Estaciones «completas o de primer orden», que efectúan toda clase de observaciones climatológicas ordinarias y están dotadas para ello de aparatos de precisión y registradores.

— Estaciones «termopluviométricas o de segundo orden», que se encargan de efectuar tres observaciones diarias (aunque muchas de ellas sólo hacen dos); en una de las observaciones se incluyen las temperaturas extremas; sólo poseen termómetro e higrómetro, o sicrómetro y pluviómetro.

— Estaciones «pluviométricas o de tercer orden», que se limitan a medir la precipitación cada veinticuatro horas, para lo cual disponen de un pluviómetro como único aparato. A todos los observadores se les pide que registren también los meteoros (niebla, tormentas...), aunque las lagunas en este punto suelen ser extensas.

El conjunto de estaciones climatológicas constituye la Red Climatológica. Una cuestión trascendental es el diseño de esa red, es decir, la elección del emplazamiento de las estaciones, ya que la toma de datos climatológicos en un punto plantea una serie de interrogantes de los cuales los dos más importantes son:

- Si los valores tomados en un determinado momento en el punto considerado son re-

presentativos del conjunto de valores que se tomarían en otros momentos.

- Y si los datos del punto escogido para la estación son representativos de los datos que se registrarían en otros lugares de la misma zona climática.

Es decir, los problemas son el establecimiento del período óptimo de la muestra de los datos a considerar y la representatividad de la estación climatológica.

1.3.1. Período óptimo

En un principio se pretendió establecer los ciclos de las distintas características del clima (temperatura, humedad, etc.), cuando en muchos casos no existen y, en general, su determinación es muy difícil, ya que para calcular el ciclo de una característica de «n» años es preciso disponer de datos de aproximadamente «4n» años.

Además, como los valores normales de los caracteres climáticos no son conocidos, hay que conformarse con estimaciones muestrales de los mismos y para cada característica hay que determinar cuál es el tamaño de la muestra que ofrece mejores garantías de representatividad. Esta determinación del período óptimo se efectúa esencialmente de forma experimental y su valor no es el mismo para todas las características del clima.

En el cuadro siguiente se encuentran los períodos óptimos para distintas características y regiones, tomados de las publicaciones técnicas de la O. M. M. (Organización Meteorológica Mundial).

PERIODO OPTIMO DE AÑOS

Elemento	Islas	Costas	Llanuras	Montañas
Temperatura	10	15	15	25
Humedad	3	6	5	10
Nubosidad	4	4	6	12
Visibilidad	5	5	5	8
Precipitación	25	40	40	50

La O. M. M. recomendó en 1935 un período unificado de ~~10 años~~, que posteriormente fue actualizado, ~~se~~ se ve en el cuadro.

1.3.2. Representatividad de la estación

Este es un problema a solucionar localmente, estudiando las características topográficas y altitudinales de la zona, que son las que más afectan a la representatividad de una estación respecto de un área determinada. Además, conviene, si es posible, establecer comparaciones entre datos climáticos de localizaciones distintas dentro de la misma área.

Se considera, de forma general, que un punto de observación es representativo cuando, variando su emplazamiento y llevándolo a distancias del orden del centenar de metros, los resultados estadísticos no sufren variaciones sustanciales.

A continuación se presenta la lista de estaciones de la Red Nacional y una ficha de resumen mensual con los datos que se recogen en ella.

RELACION DE ESTACIONES COMPLETAS

1. Fuenterrabia.	38. Cáceres.	75. Pamplona.
2. Igueldo - San Sebastián.	38 bis. Junta de Energia Nuclear.	76. Calamocha.
3. Bilbao.	39. Ciudad Real.	77. Daroca.
4. Parayas - Santander.	40. B. A. Badajoz - Talavera la Real.	78. Sanjurjo.
5. Santander.	41. Badajoz - Inst.	79. Zaragoza.
6. Gijón.	42. Huelva.	80. La Molina.
7. Aeropuerto de Asturias.	43. Jaén.	81. Lérida.
8. Monteventoso.	44. Aeropuerto de Córdoba.	82. Monfiorite - Huesca.
9. La Coruña.	45. Est. Esp. El Zaidín.	83. Observatorio del Ebro.
10. Aeropuerto de Santiago.	46. Aeropuerto de Granada.	84. Vandellós.
10 bis. Orense.	46 bis. La Cartuja.	85. Reus.
11. I. Pontevedra.	47. Aeropuerto de Sevilla.	86. Tarragona.
12. Aeropuerto de Vigo.	48. Facultad de Ciencias de Sevilla.	87. Aeropuerto de Barcelona.
13. Vigo.	49. Tablada.	88. Barcelona.
14. Punto Centro - Lugo.	50. B. A. de Morón.	89. Montseny - Turo del Home.
15. Ponferrada.	51. B. A. de Jerez de la Frontera.	89 bis. Granollers.
16. Soria.	52. San Fernando.	90. Girona.
17. Burgos.	53. Cádiz.	90 bis. Costa Brava - Girona.
18. Villafria.	54. Tarifa.	91. Figueras - Girona.
19. Palencia.	55. Aeropuerto de Málaga.	92. Ceuta.
20. Valladolid.	56. Málaga.	93. Aeropuerto de Melilla.
21. Avila.	57. C. Jardín - Almeria.	94. Aaiun.
22. Puerto de Navacerrada.	58. Aeropuerto de Almeria.	95. Villacisneros.
23. Segovia.	59. San Javier.	96. Aeropuerto de Menorca.
24. Crespos.	60. Murcia - Vistabella.	97. Pollensa.
25. B. A. Villanubla.	61. Murcia - Univ.	98. Palma.
26. Zamora.	62. Alcantarilla.	99. Aeropuerto de Palma.
27. Aeropuerto de León.	63. Alicante - El Altet.	100. Ibiza.
28. Matacán - Salamanca.	64. Alicante - C. Jardín.	101. Lanzarote.
29. Salamanca.	65. Cuenca.	102. Mazo - La Palma.
30. Molina de Aragón.	66. Albacete - Los Llanos.	103. Matorral - Fuerteventura.
31. Barajas.	67. Teruel - Inst.	104. Los Rodeos.
32. Guadalajara.	68. Aeropuerto de Manises.	105. Santa Cruz de Tenerife.
33. Torrejón.	69. Valencia.	106. Izaña - La Orotava.
34. Madrid - Retiro.	70. Castellón.	107. Guia.
34 bis. Madrid - Ciudad Universitaria	71. Vitoria - «Aerodromo».	108. Junta Obras del Puerto de La Luz y Las Palmas.
35. Cuatro Vientos.	72. Agrometeorológico de Logroño.	109. Las Palmas I.C.P.R.
36. Getafe.	73. Aerodromo de Agoncillo.	110. Aerop. de Las Palmas - Gando.
37. Toledo.	74. Candanchú.	

<p>Temperatura máxima absoluta..... °C fecha.....</p> <p>• mínima absoluta..... °C fecha.....</p> <p>• media de las máximas..... °C</p> <p>• media de las mínimas..... °C</p> <p>• media mensual..... °C</p> <p>• media a 7 Horas..... °C</p> <p>• media a 13 Horas..... °C</p> <p>• media 18 Horas..... °C</p> <p>N.º de días de temperatura mínima $\leq -5^\circ\text{C}$.....</p> <p>• • • • $\geq 0^\circ\text{C}$.....</p> <p>• • • • $\leq 20^\circ\text{C}$.....</p> <p>• • • • máxima $\geq 25^\circ\text{C}$.....</p> <p>• • • • $\geq 30^\circ\text{C}$.....</p> <p>Humedad relativa media a 7 Horas (%).</p> <p>• • • • a 13 Horas (%).</p> <p>• • • • a 18 Horas (%).</p> <p>• • • • mensual (%).</p>	<p>Precipitación total en mm.....</p> <p>• máxima en un día mm.....</p> <p>Fechas de la precipitación máxima.....</p> <p>N.º total de días de precipitación.....</p> <p>Viento dominante en el máximo.....</p> <p>N.º de días de precipitación ip. $< 0,1$ mm.....</p> <p>• • • $\geq 0,1$.....</p> <p>• • • $\leq 1,0$.....</p> <p>• • • $\leq 10,0$.....</p> <p>• • • $\leq 30,0$.....</p> <p>• • lluvia *.....</p> <p>• • nieve *.....</p> <p>• • granizo o pedrisco $\Delta \blacktriangle$.....</p> <p>• • tormenta \square.....</p> <p>• • niebla \blacksquare.....</p> <p>• • rocío Δ.....</p> <p>• • escarcha \curvearrowright.....</p> <p>• • suelo cubierta de nieve \boxtimes.....</p> <p>Tensión media del vapor de agua..... (mm)..... (mb).....</p> <p>Punto de rocío medio mensual (°C).....</p> <p>Evaporación total del mes (mm).....</p> <p>• media diaria (mm).....</p> <p>Presión atmosférica } en la estación en mm:..... en mb.....</p> <p> } en mb al nivel del mar o al del ref. que corr.</p>	<p>Nubosidad media (En octavas partes de cielo)</p> <p>A 7 horas.....</p> <p>13 horas.....</p> <p>18 horas.....</p> <p>Número de días despejados.....</p> <p>• • • • nubosos.....</p> <p>• • • • cubiertos.....</p> <p>Insoleación total mensual (horas de sol).....</p> <p>% de insoleación.....</p> <p>Otros fenómenos.....</p>
---	---	---

V I E N T O

Número de veces en % que se ha observado en cada dirección y Velocidad media para cada una de ellas en Km/hora										Calma $< 1,8$ Km/h.	Velocidad media km/h	Recorrido mensual del viento en km. (de 0 a 24 H.)..... (de 7 a 7 H.).....									
%	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S			SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	•	•	(de 0 a 24 H.).....	(de 7 a 7 H.).....
Km/h																		•	•	(de 0 a 24 H.).....	(de 7 a 7 H.).....
Número de veces en % con velocidad de										Número de días con velocidad igual o mayor que		Recorrido mensual del viento en km. (de 0 a 24 H.)..... (de 7 a 7 H.).....									
0 - 5 Km/h	6 - 12	13 - 20	21 - 32	33 - 50	> 50 Km/h	36 Km/h	66 Km/h	91 Km/h			•	•	(de 0 a 24 H.).....	(de 7 a 7 H.).....							
										Dirección y velocidad de la racha máxima registrada en el anemocinómetro		Dirección.....	Velocidad..... km/h.	día..... a..... horas..... min.							
										Enviado al día..... de..... de 19.....		8 Juli del Observatorio.									

2. CARACTERISTICAS, CUALIDADES Y PROCESOS

Dentro del complejo conjunto de fenómenos, procesos y caracteres que definen el clima, se describen en este apartado aquellos que tienen una importancia directa en los estudios del medio físico dirigidos a cualificar la idoneidad del medio para acoger ciertos usos. Así como otros elementos, la vegetación o el agua, por ejemplo, son sujetos al mismo tiempo activos y pasivos, el clima sólo puede ser modificado muy levemente y es, por tanto, componente activo.

2.1. TEMPERATURA

La temperatura del aire es, con la humedad, el carácter climatológico más importante. Por su influencia en todas las actividades del hombre, en la vegetación, fauna..., etc., entra a formar parte de las clasificaciones climáticas, desde el macroclima hasta el microclima.

Los parámetros de la temperatura más comúnmente utilizados en las clasificaciones climáticas y en los estudios del régimen térmico de una localidad son los siguientes:

Valores absolutos

- Temperatura máxima diaria.
- Temperatura mínima diaria.
- Las temperaturas máxima y mínima anuales.
- Temperaturas máxima y mínima mensuales.

Medias

- Temperatura media diaria, que puede tomarse como el promedio de observaciones realizadas cada hora, como el promedio de lecturas realizadas a las 7,00, 14,00 y 21,00 horas (esta última contada dos veces), o simplemente como media aritmética de la máxima y mínima diarias.
- Temperatura media mensual. Media aritmética de las medias diarias del mes correspondiente.
- Temperatura media mensual de las máximas.
- Temperatura media mensual de las mínimas.
- Intervalo diario de temperatura o diferen-

cia en grados centígrados entre la máxima y la mínima diaria.

- Intervalo anual de temperatura, diferencia entre la media del mes más cálido y del mes más frío.

Otros tipos de parámetros

- *Periodo libre de heladas*: número de días en que la temperatura es continuamente superior a cero grados centígrados.
- *Estación media libre de heladas*: número de días desde la fecha media de la última helada de primavera hasta la fecha media de la primera helada de otoño.
- *Temperatura nocturna efectiva*: media mensual de las mínimas, más un cuarto (intervalo medio mensual).
- *Temperatura diurna efectiva*: media mensual de las máximas, menos un cuarto (intervalo medio mensual).

2.1.1. Variaciones de la temperatura

La temperatura experimenta variaciones que es conveniente conocer cuando se trata de realizar un análisis climático completo. En un mismo lugar la temperatura presenta variaciones diarias y estacionales; dentro de una zona de alguna extensión pueden darse variaciones con la altitud (verticales), con la latitud (horizontales) o debidas a otros factores (relieve, masas de agua próximas). En los estudios del medio físico son las variaciones de un lugar a otro las que interesan más, en cuanto pueden definir meso o microclimas (ver el apartado 36); el conocimiento del modo de variación es particularmente importante, ya que permite deducir valores de la temperatura, para un lugar donde no se recogen directamente, a partir de datos conocidos de otro lugar. El caso más frecuente es el de las variaciones altitudinales: se admite que el gradiente vertical de temperatura se sitúa entre 0.4 y 0.8° C. y que su valor medio es de 0.55° C.

2.1.2. Representación gráfica de datos termométricos

La representación de los datos de temperatura se puede realizar de numerosas formas. A continuación se exponen algunas de las más usadas: 12

2.1.2.1. Mapas de isotermas

Las isotermas son isolíneas que unen en el mapa puntos con iguales valores absolutos o medios de temperatura, pero también se emplea el término para reflejar distintos aspectos de la temperatura, como:

Duración. Las isotermas de duración son líneas que unen puntos de igual duración de un determinado fenómeno; por ejemplo, número de días en que la media diaria de temperaturas supera los seis grados.

Las isotermas de duración también se pueden utilizar para cartografiar el periodo vegetativo o la duración media de la época libre de heladas en una zona determinada.

Frecuencia. Las isotermas de frecuencia representan los puntos del territorio con igual frecuencia media de alguno de los parámetros de temperatura.

Anomalías. Las isotermas de anomalías unen puntos con la misma separación de los valores normales o esperados de la temperatura. Su trazado puede ser útil en casos como el de regiones montañosas para destacar los efectos distintos de las laderas Sur y Norte.

Variabilidad. Este aspecto de la temperatura se puede reflejar mediante isolíneas denominadas equivariantes, que unen en el mapa puntos con igual desviación respecto a los valores medios.

Se utilizan también para representar gráficamente la variabilidad de la fecha media de las heladas, la variabilidad de la duración media del periodo vegetativo, etc., y resultan de gran valor para estudiar los problemas agrícolas de una región.

La variabilidad se expresa, en general, por medio del «coeficiente de variabilidad»:

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100$$

Donde:

CV = Coeficiente de variabilidad.

σ = Desviación estándar.

\bar{x} = Valor medio.

~~Isolíneas de temperaturas acumuladas~~

Unen puntos que poseen el mismo valor de temperaturas acumuladas para un determinado periodo de tiempo.

Estos mapas tienen una gran utilidad en las clasificaciones de climas a nivel regional y en el estudio de las relaciones entre la actividad de las plantas y las condiciones de temperatura reinantes, y también en el análisis de los ciclos climáticos.

Se calculan a partir de los valores medios de temperatura de cualquier estación climatológica en un periodo determinado de tiempo.

Los valores por encima y por debajo de un determinado límite, como, por ejemplo cero o seis grados, se suman para el periodo considerado en forma de grados diarios. Por ejemplo, si se toma como límite seis grados centígrados y la temperatura media diaria para el 1 de enero es nueve grados centígrados, se sumarán tres grados diarios al total. Para facilitar y acortar los cálculos, se suelen hacer basándose en las medias mensuales. Así pues, si la media del mes de enero fue ocho grados centígrados se tendrá $31 \times 2 = 62$ grados diarios, que será el valor de la temperatura acumulada para el mes de enero.

El periodo de acumulación pueden ser meses, estaciones, años, etc.

2.1.2.2. Gráficos y diagramas

En general, los diagramas de bloques son muy efectivos en la representación de determinados aspectos climáticos, gracias a su claridad y fácil construcción. Se usan para representar:

a) El ritmo de los cambios diarios y estacionales.

b) Intervalos de variabilidad de los distintos elementos climáticos.

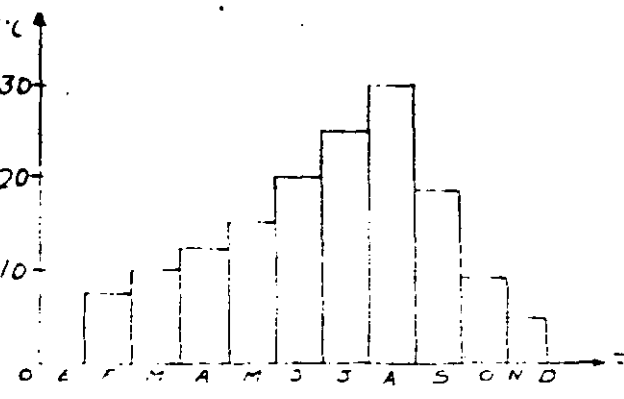
c) La distribución de variables regionales por sobreimpresión de los diagramas sobre las localidades de un mapa.

Los tipos más comunes de diagramas son:

— *Diagramas simples.*

Se utilizan para representar valores absolutos en periodos de tiempo determinados.

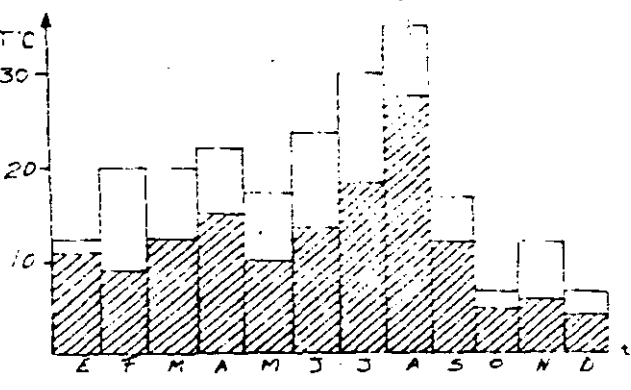
Ejemplo:



— *Diagramas superpuestos.*

Se utilizan para comparar directamente diagramas de distintas estaciones climatológicas o distintos elementos superpuestos en el mismo diagrama.

Ejemplo:

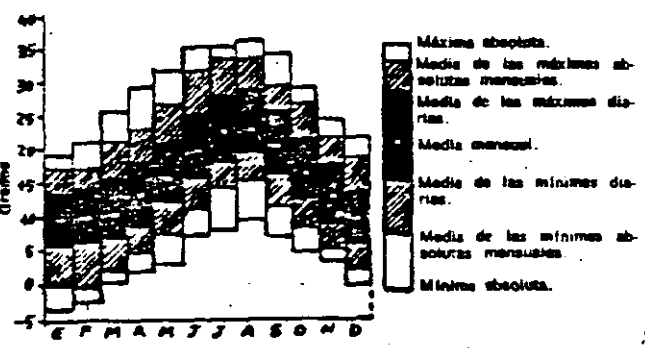


En el diagrama se representan las temperaturas medias mensuales en un año determinado para dos estaciones climatológicas distintas.

— *Diagramas compuestos.*

Muestran las variaciones en las condiciones mensuales de temperatura para un periodo de cierto número de años.

VARIACIONES DE TEMPERATURA



En general, se usan para:

— Representar gráficamente el carácter interno de determinados promedios y para representar desviaciones sobre las condiciones medias.

— *Histogramas o gráficas de frecuencias.*

En ellas se representan frecuencias en ordenadas —por ejemplo, de temperaturas máximas, mínimas, etc.— y en abscisas los valores de temperatura. Al estudiar la representación de datos de precipitación se presentan ejemplos de otros tipos de gráficas.

2.2. HUMEDAD ATMOSFERICA

Se entiende por humedad atmosférica la cantidad de vapor de agua contenido en el aire. Se trata de un carácter climatológico de primera magnitud muy relacionado, a través de diversos mecanismos físicos, con la nubosidad, la precipitación, la visibilidad y de forma muy especial con la temperatura: la cantidad de agua en forma de vapor que puede encontrarse en la atmósfera es función directa de la temperatura.

La humedad atmosférica suele expresarse por medio de distintos parámetros e índices: los más usados son:

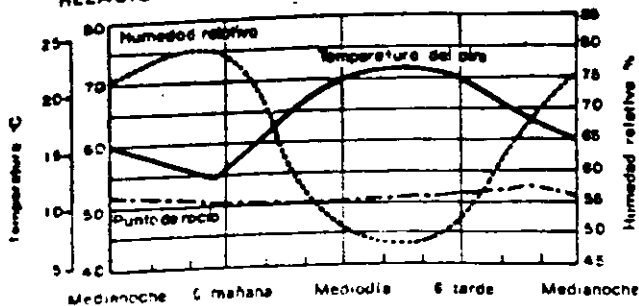
Humedad relativa (H). Es la relación expresada en tanto por ciento entre la tensión real del vapor de agua, e, y la tensión de saturación a la misma temperatura e_s.

$$H = 100 \cdot \frac{e}{e_s}$$

La relación entre H y la temperatura del aire es inversa: cuando ésta aumenta, la capacidad del aire para retener vapor de agua aumenta también; si la atmósfera no recibe entonces aportaciones nuevas de vapor de agua, la humedad relativa disminuye Y al contrario, cuando disminuye la temperatura, la capacidad de retención decrece y la humedad relativa aumenta

La humedad relativa es la forma más común de expresar la humedad atmosférica por explicita relación con el bienestar climático y al crecimiento de las plantas.

RELACION HUMEDAD RELATIVA-TEMPERATURA



Ciclo diario de humedad relativa y temperatura del aire. Valores medios para el mes de mayo en Washington, D. C. (Según la Oficina Meteorológica de los EE. UU.).

Tensión de vapor (e). Es la presión parcial del vapor de agua en el aire; depende de la humedad absoluta y de la temperatura, y es independiente de la presión de los otros gases del aire. Se mide en milibares (mb.) o en otras unidades de presión.

Tensión de saturación (e_s) o presión de saturación. Es la presión parcial máxima que puede alcanzar el vapor de agua en el aire. Es una función creciente con la temperatura. A una temperatura dada, la tensión de vapor (e) será siempre inferior, o en todo caso igual, a la tensión de saturación para esa temperatura.

Déficit de saturación (e'). Es la diferencia entre la tensión de saturación (e_s), que corresponde a la temperatura del aire, y la tensión real de vapor (e) para esa temperatura:

$$e' = e_s - e$$

Este déficit de saturación regula la pérdida de agua por transpiración en las plantas. La temperatura y el viento provocan aumento de la pérdida de agua y, por tanto, del déficit. Viene expresado en unidades de presión.

Punto de rocío (c). Es la temperatura a la cual la tensión real de vapor es igual a la tensión de saturación. Es decir, se alcanzará el punto de rocío cuando el aire contenga el máximo de vapor de agua para una temperatura dada.

Como la tensión de saturación es «sólo» función de la temperatura, resulta que estos dos índices, punto de rocío y tensión de saturación, pueden calcularse si se conoce el otro, como puede apreciarse en el cuadro siguiente.

La variación diaria del punto de rocío es mucho menos que la de los demás parámetros de la humedad atmosférica, como, por ejemplo, la

humedad relativa. Esto hace que se emplee en estudios aplicados, en concreto para el cálculo de índices de bienestar climático, como se verá más adelante.

Humedad específica. Es la masa de vapor de agua por la unidad de masa de aire.

Proporción de mezcla. Es la masa de vapor de agua por unidad de masa de aire seco.

En la mayoría de los casos, la humedad específica y la proporción de mezcla no difieren mucho.

Humedad absoluta. Es la masa de vapor de agua contenida en una unidad de volumen de aire. Es un parámetro que refleja la densidad de vapor de agua en el aire. Se expresa en gr/cm³. Tiene una gran utilidad en estudios de ingeniería de acondicionamiento de aire. Se puede obtener a partir del punto de rocío.

Temperatura del termómetro húmedo (t'). Es la temperatura más baja que se puede alcanzar evaporando agua en el seno del aire a expensas de la entalpía de éste y a presión constante.

La mayoría de los parámetros de la humedad no presentan una distribución normal de frecuencias; como a la hora de elegir el índice más conveniente se procura, en general, que sea el que más se acerca a la distribución normal, queda resuelta, desde el punto de vista climatológico, la cuestión de encontrar el índice natural de la humedad cuya distribución estadística sea normal.

2.2.1. Formas de condensación

Dos formas de condensación son importantes, aparte de la nubosidad, de cara a los estudios del medio físico:

- El rocío.
- La niebla.

2.2.1.1. El rocío

El rocío se produce cuando la superficie de un cuerpo sólido expuesto al aire libre se enfría por debajo de la temperatura del punto de rocío. Es una condensación en forma de gotas de pequeño tamaño, distribuidas uniformemente sobre toda la superficie enfriada y que van creciendo

PUNTO DE ROCIO (1.000 mb)

(CRITCHFIELD, 1974)

Temperatura del termómetro seco (°C)	Presión de saturación (mb)	Depresión del termómetro húmedo (Td-Tw) o diferencia de temperatura entre el termómetro seco y el húmedo																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
-20	1.2540	-33																					
-18	1.4877	-28																					
-16	1.7597	-24																					
-14	2.0755	-21	-36																				
-12	2.4409	-18	-28																				
-10	2.8627	-14	-22																				
-8	3.3484	-12	-18	-29																			
-6	3.9061	-10	-14	-22																			
-4	4.5451	-7	-11	-17	-29																		
-2	5.2753	-5	-8	-13	-20																		
0	6.1078	-3	-6	-9	-15	-24																	
2	7.0547	-1	-3	-8	-11	-17																	
4	8.1294	1	-1	-4	-7	-11	-19																
6	9.3465	4	1	-1	-4	-7	-13	-21															
8	10.722	6	3	1	-2	-5	-9	-14															
10	10.722	8	6	4	1	-2	-5	-9	-14	-28													
12	14.017	10	8	6	4	1	-2	-5	-9	-16													
14	15.977	12	11	9	6	4	1	-2	-5	-10	-17												
16	18.173	14	13	11	9	7	4	1	-1	-6	-10	-17											
18	20.630	16	15	13	11	9	7	4	2	-2	-5	-10	-19										
20	23.373	19	17	15	14	12	10	7	4	2	-2	-5	-10	-19									
22	26.430	21	19	17	16	14	12	10	8	5	3	-1	-5	-10	-19								
24	29.831	23	21	20	18	16	14	12	10	8	6	2	-1	-5	-10	-18							
26	33.008	25	23	22	20	18	17	15	13	11	9	6	3	0	-4	-9	-18						
28	37.798	27	25	24	22	21	19	17	16	14	11	9	7	4	1	-3	-9	-16					
30	42.430	29	27	26	24	23	21	19	18	16	14	12	10	8	5	1	-2	-8	-15				
32	47.551	31	29	28	27	25	24	22	21	19	17	15	13	11	8	5	2	-2	-7	-14			
34	53.200	33	31	30	29	27	26	24	23	21	20	18	16	14	12	9	6	3	-1	-5	-12		
36	59.422	35	33	32	31	29	28	27	25	24	22	20	19	17	15	13	10	7	4	0	-4	-29	
38	66.264	37	35	34	33	32	30	29	28	26	25	23	21	19	17	15	13	11	8	5	1	-3	-10
40	73.777	39	37	36	35	34	32	31	30	28	27	25	24	22	20	18	16	14	12	9	6	2	-9

lentemente. El rocío se origina fundamentalmente de noche y los factores que lo favorecen son los siguientes:

- a) La duración de la noche.
- b) La transparencia del aire.
- c) El encalmamiento de las capas bajas de la atmósfera.
- d) La humedad del aire.

En los registros climatológicos sólo se toma en consideración la presencia o la falta de rocío, de forma que se pueden contabilizar los días con rocío mensuales, anuales, número medio de días de rocío, etc.

El rocío juega un papel importante en las regiones áridas y semiáridas, ya que impide la evaporación del agua del suelo y aporta humedad a éste.

2.2.2. La niebla

Tiene lugar cuando la condensación se produce dentro de la capa atmosférica que se encuentra en contacto con el suelo.

La niebla se inicia antes de que el aire haya alcanzado el estado de saturación, gracias a la presencia en las capas bajas de la atmósfera de un gran número de núcleos de condensación higroscópicos.

Hay diferentes tipos de niebla; según el origen la más perjudicial es la niebla denominada industrial o «smog», formada por niebla propia-mente dicha y contaminantes.

La niebla condiciona fuertemente la «visibilidad».

Como en el caso del rocío, se registran la ausencia o presencia de niebla y, por tanto, los días de niebla por mes o por año.

2.2.2 Representación gráfica de los datos

Cualquiera de los parámetros de la humedad atmosférica puede representarse gráficamente mediante mapas de isolinias; la escala del mapa dependerá del nivel de detalle que se pretenda y de los datos disponibles. También suelen representarse por el mismo procedimiento las frecuencias de nieblas y rocío.

2.3. PRECIPITACION

La precipitación se define como el agua, tanto en forma líquida como sólida, que cae sobre la superficie de la tierra. La precipitación viene siempre precedida por los fenómenos de condensación y sublimación o por una combinación de los dos.

La precipitación es uno de los caracteres del clima más definitorios. Es también factor controlante principal del ciclo hidrológico en una región, así como la ecología, paisaje y usos del suelo.

Según su origen, pueden distinguirse:

- Precipitaciones ciclónicas o de frentes.
- Precipitaciones convectivas.
- Precipitaciones orográficas.

Según la forma en que se presenta, la precipitación recibe los nombres de:

— **Lluvia.** Gotas líquidas de diámetro comprendido entre 0.5 mm. y 3 mm. que llegan al suelo con velocidad > 3 m/seg. y < 7 m/seg.

— **Llovizna.** Gotas líquidas de diámetro inferior a 0,5 mm., muy numerosas, que caen con velocidad inferior a 3 m/seg. y casi siempre superior a 1 m/seg.

— **Chubasco.** Gotas grandes más o menos dispersas, de diámetro superior a 3 mm., que caen con velocidad superior a 7 m/seg.

— **Nevada.** Copos constituidos por cristales hexagonales de hielo, microscópicos, que caen con poca velocidad y forman en el suelo capas de estructura esponjosa.

— **Nieve granulada.** Granos esféricos de nieve cristalina, de 3 a 5 mm. de diámetro, frágiles, que rebotan al tocar el suelo.

— **Granizo.** Granos de hielo redondeados, de estructura concrecionada, en los que alternan ordinariamente capas amorfas y capas cristalinas, de tamaño variable desde un milímetro en adelante.

En los registros climatológicos no se consideran por separado las distintas formas y orígenes, excepto la nieve y el granizo, ya que los efectos de estos últimos presentan una significación especial. En concreto, es interesante conocer la frecuencia de granizo en una determinada locali-

dad para el desarrollo de actividades agrícolas, o la acumulación de nieve para el abastecimiento de agua.

2.3.1. Modos de expresar la precipitación

Hay una serie de datos de precipitación que se observan y se registran en las estaciones climatológicas, y otros que se pueden deducir como variables a partir de los primeros.

En los registros climatológicos suelen anotarse los siguientes datos:

- Número de días y cantidad de lluvia, nieve y granizo, por separado.
- Número de días de precipitación.
- Datos de duración y forma de la precipitación.
- Valores extremos (máximos o mínimos) de precipitación (mensuales o anuales).
- Precipitación máxima registrada en veinticuatro horas.
- Totales anuales, mensuales y diarios.

A partir de los datos observados y registrados se obtienen otros parámetros que se utilizan para caracterizar el régimen de precipitaciones de un determinado lugar o para aspectos concretos en relación con el medio físico.

2.3.1.1. Promedios

- Media mensual.
- Media anual.
- Media de las máximas y mínimas anual o mensual.
- Número medio mensual de días de lluvia.
- Número medio anual de días de lluvia.
- Precipitación anual media o módulo pluviométrico medio: viene definido por la media aritmética de los valores de precipitación anuales de una serie de años, que la Organización Meteorológica Mundial (O. M. M.) ha fijado en treinta años.
- Los valores extremos de los módulos pluviométricos.

2.3.1.2. Índices y fórmulas

Índice de humedad, expresado como el cociente entre la media anual y el módulo pluviométrico anual medio sobre un largo período.

Intensidad de precipitación:

$$I = \frac{A}{n}$$

donde A es la precipitación total en un determinado periodo de tiempo y n es el número total de horas de lluvia o número total de días de lluvia.

Intensidad media máxima de un aguacero:

$$I_m = \frac{Ah}{At} \quad (\text{LOPEZ CADENAS, 1976}),$$

siendo Ah y At las lluvias máximas caídas en un tiempo determinado y dentro del aguacero, respectivamente.

Precipitación máxima probable (PMP). Cantidad máxima de precipitación que es físicamente posible en una determinada área y en una época dada del año.

Para su cálculo, y cuando se poseen pocos datos, HERSHFIELD establece la siguiente fórmula (WMO, 1965):

$$x = \bar{x} + 15 S_x$$

Donde:

x = Valor estimado de PMP.

\bar{x} = Media de las precipitaciones diarias durante cada año.

S_x = Desviación estándar de la serie de muestras.

Precipitación efectiva, o la diferencia entre la precipitación total y la evaporación total.

Coefficiente pluviométrico. Se calcula para cada mes, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Coeficiente pluviométrico del mes } X = \frac{\text{Media del mes } X}{\text{Precipitación total anual} \left(\frac{\text{Número de días del mes}}{365} \right)}$$

2.3.2. Medida de la precipitación sobre un área dada

Existen tres métodos básicos para estimar la precipitación media de una cuenca o de un área

determinada cuando sólo se poseen datos de un número limitado de observatorios.

2.3.2.1. Método de las medias aritméticas de registros puntuales

Consiste en calcular la media aritmética de las precipitaciones registradas en las estaciones de la cuenca o del área estudiadas en el período de tiempo considerado.

Es el método más simple y grosero. Presenta el grave inconveniente de dar excesiva importancia a los valores extremos cuando no existe gran número de puntos de observación en la cuenca; sin embargo, es adecuado en regiones de relieve suave, cuando la variación entre las estaciones es relativamente pequeña (del orden del 25 al 50 por 100) y cuando la localización es relativamente uniforme.

2.3.2.2. Método de Thiessen

Es un método más útil cuando la distribución de las estaciones no es uniforme y la variación entre estaciones es relativamente grande.

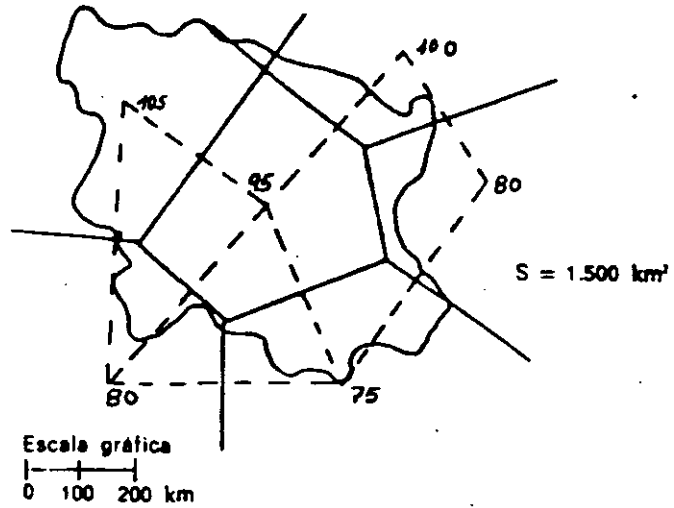
El criterio en que se basa es: asignar a cada punto de la cuenca la precipitación registrada en el pluviómetro más cercano. Para su aplicación se unen mediante líneas de trazo discontinuo las estaciones adyacentes, resultando una serie de triángulos. Luego se dibujan, con líneas de trazo continuo, las mediatrices de cada lado de los triángulos.

Las intersecciones de estas mediatrices definen un conjunto de polígonos. A cada polígono se le asigna la precipitación correspondiente a la estación que está en su interior.

Se mide el área de cada polígono y se expresa como una fracción decimal del área total de la cuenca. Es decir, que si las áreas de los polígonos son $S_1, S_2, S_3, \dots, S_n$, y las precipitaciones respectivas son $P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$, la «precipitación media» P sobre la superficie total considerada S se calcula así:

$$P = \frac{S_1}{S} P_1 + \frac{S_2}{S} P_2 + \dots + \frac{S_n}{S} P_n$$

Ejemplo:



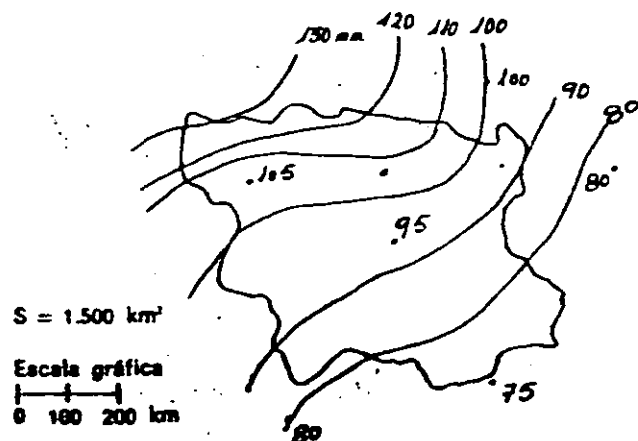
Precipitación P_i	S_i/S	$P_i \times S_i/S$
75	0,15	11,25
80	0,04	3,2
80	0,06	4,8
95	0,35	33,25
100	0,1	10,00
105	0,30	31,5
Total	1,00	93,6

2.3.2.3. Método de las isohietas

Es el método más racional y que da mejores resultados. Responde bien a gradientes muy fuertes de precipitación debidos a la topografía.

Se trazan las líneas de isohietas y se mide el área entre dos isohietas adyacentes, que se expresa como una fracción decimal del área total. Se admite que la precipitación sobre esta superficie elemental es la media aritmética de las precipitaciones correspondientes a las isohietas que la delimitan.

Para ilustrar el método a seguir se ve el «ejemplo típico»:



Intervalos de isohietas	Promedio de precipitación entre isohietas P _i (mm)	Si/S (Km ²)	P _i x Si/S
130 - 120	125	0,05	6,25
120 - 110	115	0,09	10,35
110 - 100	105	0,18	18,5
100 - 90	95	0,35	33,25
90 - 80	85	0,21	17,85
80 - 70	75	0,12	9,00
Total		1,00	95,2

El promedio que resulta por este método es 95.2 milímetros, con lo que se pone de manifiesto que los resultados son diferentes según el método que se emplee para una misma cuenca o área.

El intervalo aconsejable entre isohietas depende del período de tiempo a considerar:

Isohietas	Intervalo
Anuales	De 100 en 100 mm
Mensuales	De 10 en 10 mm

Para dibujar el mapa de isohietas de una cuenca se utilizan distintas escalas de mapas según la superficie de la cuenca S:

Escala	Superficie de cuencas
1 : 25.000	S < 500 km ²
1 : 50.000	500 < S < 1.000 km ²
1 : 100.000	1.000 < S < 5.000 km ²
1 : 200.000	5.000 < S < 10.000 km ²
1 : 500.000	10.000 < S

2.3.3. Estimación de datos no registrados

Los huecos o lagunas en los registros de datos son bastante frecuentes. Para una determinada situación climatológica se puede recuperar la información que falta utilizando los registros de las estaciones más cercanas de la siguiente forma:

$$P_A = \frac{1}{n} \left(\frac{N_A}{N_B} P_B + \frac{N_A}{N_C} P_C + \dots + \frac{N_A}{N_n} P_n \right)$$

Donde P_A es el dato de la precipitación que falta y P_B, P_C, ..., P_n son las precipitaciones registradas en las estaciones vecinas B, C, ..., durante el período en que se producía la laguna en A.

N_A, N_B, N_C, ..., N_n son medias de precipitación en las estaciones consideradas para períodos anuales, estacionales o mensuales, según cual sea el período más apropiado para cada estudio en particular.

2.3.4. Precipitación total en períodos específicos

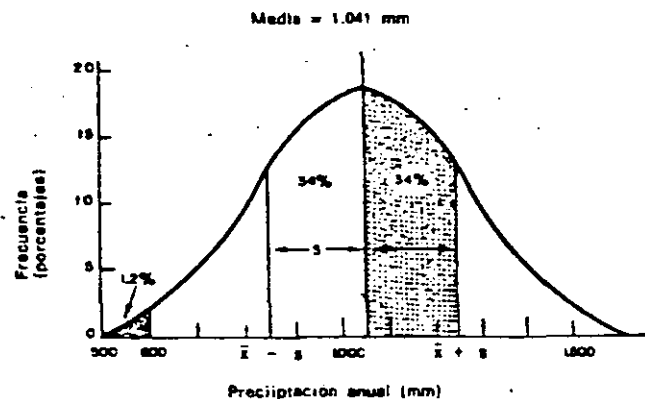
En general, las precipitaciones anuales totales cuando la media anual sobrepasa los 40 centímetros presentan una distribución normal de frecuencias. Esta circunstancia es importante, ya que permite calcular la probabilidad de una cierta precipitación anual, una vez conocidas la media x y la desviación estándar s, trazando la curva de distribución normal.

Existe una relación bastante exacta entre la media x y la desviación estándar s, cuando ambas están en cm y x sobrepasa los 50 centímetros:

$$s = \frac{\bar{x}}{7} + 75 \quad (\text{GRIFFITHS, 1976})$$

El período óptimo para calcular la media x es alrededor de veinticinco años; el error estándar de la media (s/√25) será 0.03 · x + 1, o lo que es lo mismo, alrededor de tres centímetros en una media de 70 centímetros.

RELACION ENTRE PROBABILIDAD Y AREA ABARCADA POR LA CURVA NORMAL UTILIZANDO LOS DATOS DE PRECIPITACION TOTAL ANUAL DE BALTIMORE (1917-1954)



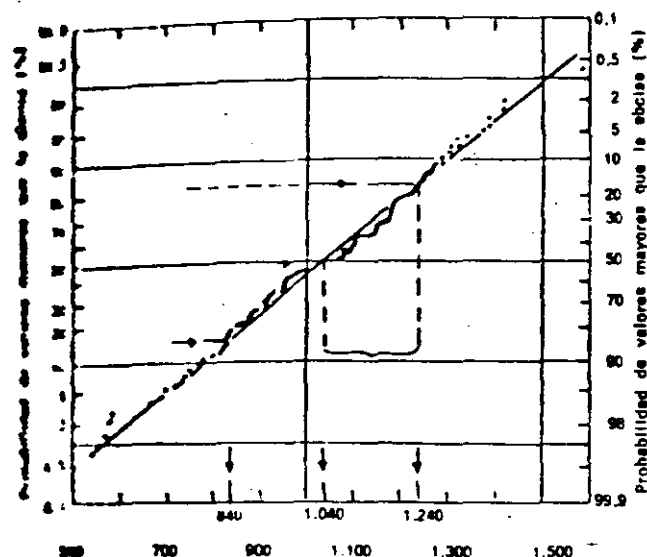
2.3.5. Distribución de frecuencias acumuladas

También resulta útil establecer la distribución de frecuencias acumuladas y conocer así la probabilidad de que se dé una precipitación anual mayor o menor que un valor determinado. Con

ello se puede, por tanto, cartografiar mediante isolíneas de probabilidad zonas con riesgo de sequía o de inundaciones o zonas con probabilidad alta de pérdida de determinadas cosechas, etcétera.

En la figura siguiente se muestra la distribución de frecuencias acumuladas correspondiente a la distribución normal de la figura anterior (DUNNE, LEOPOLD, 1978).

PRECIPITACION ANUAL EN BALTIMORE (mm)



Esta representación de probabilidad de precipitación anual se hace en papel probabilístico.

2.3.6. Relación intensidad-duración-frecuencia de las precipitaciones

Los datos de intensidad, duración y frecuencia de aguaceros [conjunto de lluvias asociadas a una perturbación meteorológica concreta (LOPEZ CADENAS, 1976)] son muy necesarios para los estudios de conservación de suelos, de obras de ingeniería, agrícolas, cálculos de erosión, etcétera, y en general, para determinar el posible impacto de cambios en los usos del suelo.

Entre los métodos utilizados para cuantificar las relaciones entre intensidad y frecuencia de los aguaceros en un punto determinado cabe citar el Método de GUMBEL, 1958, basado en las precipitaciones de mayor intensidad cada año en ese punto, siendo la intensidad de precipitación la cantidad de lluvia recogida en un cierto tiempo que puede tomarse como cinco minutos, seis horas, etc.

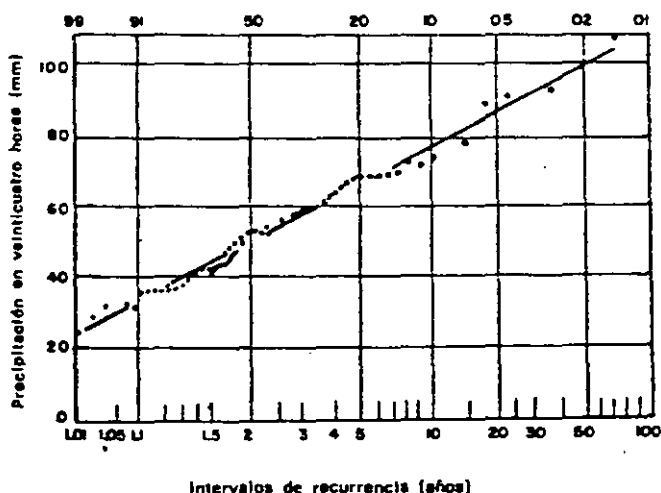
Este método estadístico utiliza una distribución de frecuencias acumuladas (denominada «distribución de valores extremos») que se suele representar en papel probabilístico especial («Papel Gumbel»), como se indica en la figura que se representa a continuación.

La ordenada de dicha figura corresponde a la cantidad de lluvia recogida en un cierto tiempo (veinticuatro horas, máxima anual) y la abscisa al intervalo de años (valor promedio) entre dos aguaceros de igual o mayor magnitud que el correspondiente al eje de ordenadas. Este intervalo de tiempo se conoce como «intervalo de recurrencia» o «período de retorno». También se suele representar en abscisas (parte superior de la figura) la probabilidad de que la precipitación máxima anual de cualquier año sea igual o mayor que el valor de la ordenada (p). Así, pues, la figura se puede utilizar para estimar:

- El período de retorno de una precipitación máxima de cualquier magnitud.
- La magnitud de una precipitación máxima de cualquier frecuencia temporal.

CURVA DE FRECUENCIA DE PRECIPITACIONES PARA VEINTICUATRO HORAS, MAXIMOS AGUACEROS ANUALES (Buffalo, Nueva York, 1891-1961)

Probabilidad de igualar o superar el valor de la ordenada



El intervalo de recurrencia se puede determinar mediante la expresión:

$$T = \frac{1}{p} = \frac{n + 1}{m}$$

Donde:

P es la probabilidad de igualar o sobrepasar un cierto valor.

n es el número total de valores de la precipi-

tación (uno por año), es decir, el número de años.

m es el número de orden de cada precipitación cuando se ordenan en magnitud decreciente. Al valor máximo se le asigna el valor $m = 1$.

Debe tenerse en cuenta que los errores cometidos en la extrapolación de la curva de distribución de valores extremos pueden ser grandes. Por otra parte, la distribución de frecuencias de GUMBEL no es la única que puede utilizarse para determinar precipitaciones intensas. Sin embargo, es la más conocida y la que ha tenido mayor aplicación en todo el mundo.

2.3.7. Relación intensidad-frecuencia para una estación climatológica (W. M. O., 1965)

Para establecer la relación es necesario disponer de un gran número de observaciones sobre intensidad de precipitación a lo largo de un periodo grande de tiempo.

Se utiliza la intensidad media máxima I , definida, como se vio anteriormente, por:

$$I = \frac{Ah}{At}$$

La I puede determinarse para una serie de periodos de tiempo que oscilan entre cinco minutos y veinticuatro horas. Debe calcularse también, para cada periodo determinado de t , la intensidad media máxima, que posee periodos de retorno $T = 1, 2, 5, \dots, 50$.

La relación intensidad-frecuencia viene reflejada en las siguientes fórmulas empíricas:

$$I = \frac{a}{(b + t)^n} \quad I = \frac{a + b \log T}{(T + t)^m}$$

y puede ser representada gráficamente por una familia de curvas que muestran para un periodo de recurrencia (o de retorno) la intensidad media máxima para cada periodo de tiempo.

I es la intensidad media máxima en un tiempo t , expresada generalmente en milímetros/hora.

t es el tiempo o periodo considerado.

a , b y n son parámetros que varían según la estación climatológica, y dentro de ella, según el periodo de retorno considerado.

2.3.8. Repartición de lluvias a lo largo del año

Para poner de manifiesto la repartición de la precipitación anual en los diferentes meses del año se calculan los coeficientes pluviométricos de cada mes en tantos por ciento y se establece además, a veces, la curva de coeficientes pluviométricos acumulados, que dan para cada mes el porcentaje del módulo pluviométrico mensual, la medida mensual que representa las precipitaciones caídas desde el comienzo del año.

La descripción más completa de la repartición de lluvias se obtiene mediante los análisis estadísticos siguientes:

- Las máximas y mínimas de las medias mensuales.
- El intervalo de variación: diferencia de máximas y mínimas.
- El coeficiente de variación:

$$CV = \frac{X}{m}$$

X es la variación típica; m son las precipitaciones medias.

- Polígono de frecuencias, sobre el que se puede intentar adaptar una ley teórica de distribución.

2.3.9. Representación gráfica de datos pluviométricos

Los datos de precipitación se suelen representar en forma de:

- Mapas de isolinéas.
- Diagramas.

Algunas formas típicas de estas representaciones son las siguientes:

2.3.9.1. Isolinéas

Isohietas. Son líneas que unen puntos del territorio con iguales valores medios de precipitación.

Se utilizan para dibujar mapas y caracterizar y dividir el territorio en clases y zonas climáticas.

Otras isolíneas utilizadas son:

— Isolíneas de duración, que reflejan la distribución geográfica de puntos que poseen la misma duración media de precipitaciones de una determinada intensidad.

— Isolíneas de frecuencia, que representan los lugares de igual frecuencia media de días de lluvia, de sequía, etc.

Equipluvias. Unen puntos del territorio con iguales coeficientes pluviométricos.

Equivariables. Unen puntos con iguales coeficientes de variabilidad respecto a la media. El «coeficiente de variabilidad» CV se puede expresar de la siguiente forma:

$$CV = \frac{S}{X} (100)$$

siendo S la desviación estándar y X la media de las precipitaciones.

Equicorrelativas. Son líneas que unen puntos de igual coeficiente de correlación. Se utilizan para establecer diferenciaciones climáticas del territorio.

Iso-anomalias. Son líneas que unen puntos con igual desviación respecto al valor hallado por algún ajuste estadístico (regresión altitud-precipitación, por ejemplo).

2.3.9.2. Diagramas

Son de fácil construcción y muy útiles, como se vió en el caso del análisis y representación de valores de temperatura.

Existen también varios tipos:

Diagramas de bloques

— Diagramas simples. Utilizan los «valores totales» de precipitación, ya sea de forma mensual, veinticuatro horas o anual.

Se utilizan para observar la distribución de las precipitaciones.

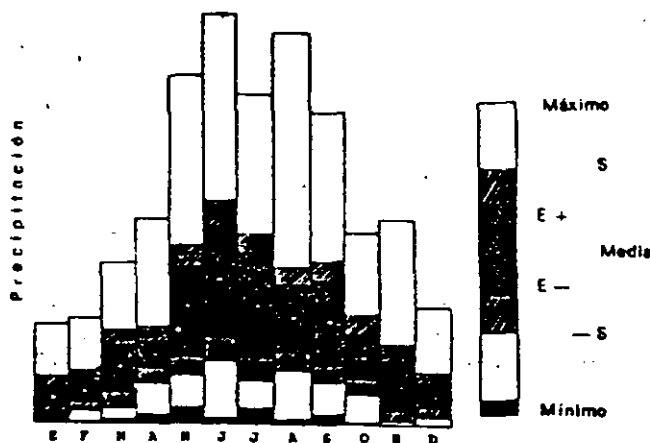
— Diagramas de porcentajes. Por ejemplo, en ordenadas la precipitación (milímetros) y en abscisas el porcentaje de la precipitación anual correspondiente a cada mes.

— Hietograma. Expresa las cantidades de lluvia caídas por unidad de tiempo. En abscisas se lleva el tiempo en horas o intervalos más pequeños, si interesa, y en ordenadas la lluvia caída en la unidad de tiempo.

— Diagramas compuestos. Se utilizan para mostrar el carácter o modo de un promedio. Proporcionan información de la dispersión de precipitaciones y de las desviaciones de la media.

PRECIPITACION MAXIMA Y MINIMA EN UN PERIODO DE AÑOS PARA CADA MES, JUNTO CON LA DESVIACION ESTANDAR (S) Y EL ERROR PROBABLE E

HIETOGRAMA COMPUESTO



Gráficas de frecuencia

— Histogramas en los que se representan los porcentajes de frecuencias de precipitaciones en ordenadas, y en abscisas las cantidades de precipitación en una estación determinada, y para un periodo dado de tiempo. Además de los histogramas se pueden representar polígonos de frecuencia.

Ejemplos:

GRAFICAS DE FRECUENCIA (JANSA, 1969)

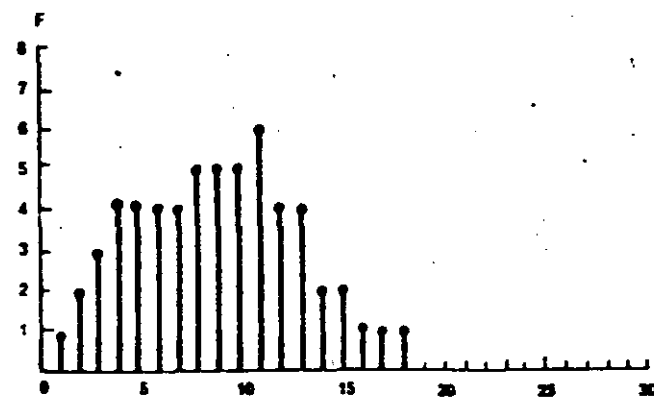
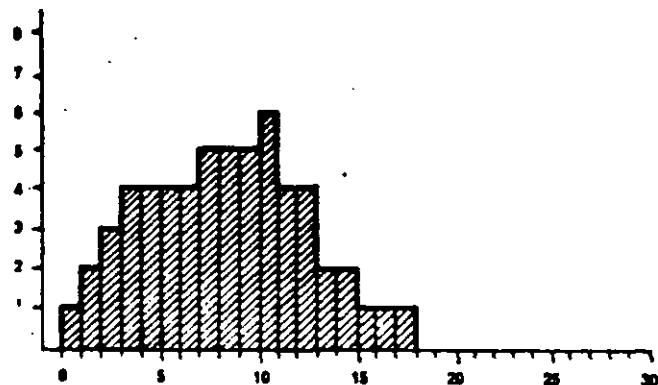
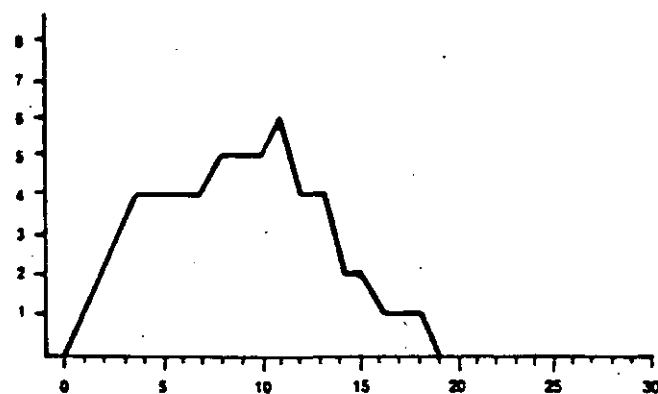


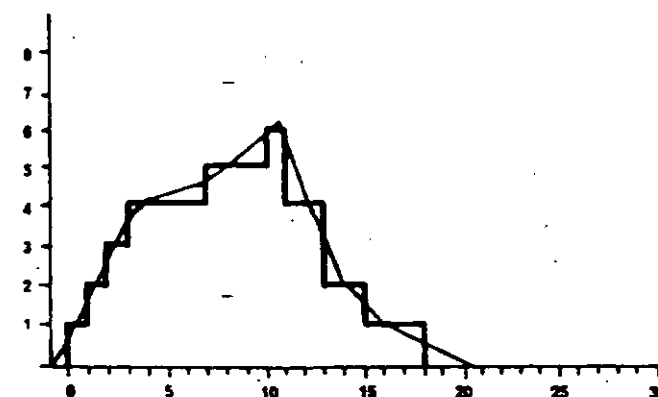
Diagrama de barras (Variable discreta). Número de días de lluvia por intervalo de precipitación, en Madrid, durante el periodo 1901-60. Escala de la izquierda, frecuencias absolutas.



Histograma con los mismos datos que la figura anterior.



Polígono de frecuencias con los mismos datos que la figura anterior.



Curva de frecuencias deducida del histograma de la figura anterior. Recíprocamente, una curva de frecuencias correspondiente a una distribución continua, se puede convertir artificialmente en histograma.

2.4. EVAPORACION Y EVAPOTRANSPIRACION

El término evaporación se refiere, en climatología, al agua transferida a la atmósfera a partir de las superficies libres de agua, hielo y nieve; la transferencia de vapor de agua a la atmósfera a través de los estomas de las plantas se denomina transpiración (mecanismo biológico-físico).

Quando se quiere determinar la pérdida de agua de una superficie cubierta de vegetación resulta prácticamente imposible separar la transpiración de la evaporación propiamente dicha, pues ambos procesos se influyen mutuamente. Por ello, se utiliza el concepto de evapotranspiración para expresar el conjunto de pérdidas de agua en forma de vapor de la vegetación y de la superficie del suelo hacia la atmósfera.

Este concepto resulta de gran interés práctico y es uno de los que más frecuentemente se utilizan en los estudios del medio físico relacionados con la agricultura y las actividades forestales.

Las unidades en que se expresan tanto la evaporación como la evapotranspiración suelen ser: metros cúbicos por hectárea, milímetros de altura de agua o litros por metro cuadrado.

2.4.1. Evaporación

La evaporación está influenciada por diversos factores, entre los que se pueden citar el tipo de suelo (composición, color, estructura...) y otros factores climáticos (radiación, humedad del aire, viento...).

Esta dependencia de los factores edáficos y climáticos exige una cierta estandarización a la hora de tomar medidas que se puedan comparar. Por ello, resulta conveniente la introducción del concepto de evaporación potencial (E_p), que se define como: «La cantidad de agua evaporada por unidad de tiempo y de superficie libre del líquido».

La determinación de la evaporación potencial puede realizarse por medida directa, mediante el empleo de evaporímetro y bandejas de evaporación, o por cálculo.

2.4.1.1. Cálculo de la evaporación

Los métodos de cálculo principales son los siguientes:

— Método de LANGBEIN, basado en la temperatura media anual (TURC, 1954; MALDE, 1956), que propone la fórmula:

$$E_p = 325 + 21 t + 0,9 f$$

siendo E , la evaporación (milímetros/año) y t la temperatura media anual en grados centígrados. Este método resulta útil para obtener una información rápida.

— Método de THORNTHWAITE (1948, 1955), basado en las temperaturas medias mensuales.

— Método de BLANEY y CRIDDLE (1950, 1955), basado en las temperaturas medias mensuales.

— Método de PENMAN (1948), basado en las temperaturas medias mensuales, período de insolación, cantidad de radiación incidente, humedad relativa y velocidad del viento. Este método es el que mejores resultados proporciona, siendo el preferido cuando se dispone de datos suficientes (RIJKOORT, 1956).

Los tres últimos métodos se utilizan también para el cálculo de la evapotranspiración y vienen descritos más adelante.

2.4.2. Evapotranspiración

La evapotranspiración depende de los mismos factores que la evaporación:

- Energía disponible para la vaporización del agua.
- Déficit de saturación de la atmósfera.
- Temperatura del aire.
- Velocidad y turbulencia del viento.
- Naturaleza y estado de la superficie de evaporación.

Influyen, además, otros factores relacionados con la movilización del agua por la vegetación, como:

- La radiación solar, que provoca un aumento de transpiración estomática.
- La existencia de períodos críticos durante los cuales las plantas son exigentes en agua o, por el contrario, son poco sensibles a la cantidad disponible de agua por hallarse en un relativo reposo vegetativo. Los períodos críticos varían según las es-

pecies y preceden a una fase importante de la vida vegetal. Por ejemplo:

(GARCIA LOZANO, 1964)

Plantas	Período crítico
Trigo	En el encañado.
Maíz	Inmediatamente antes y después de la aparición de los pendones.
Remolacha azucarada	Durante el desarrollo de la raíz.
Patata	Durante la aparición del tubérculo.
Algodón	Antes de la floración.

La importancia de la evapotranspiración es evidente por su considerable influencia sobre el crecimiento y distribución de las plantas. En concreto, la estimación de la evapotranspiración constituye la base del cálculo de las necesidades hídricas, de gran utilidad tanto en las fases de planificación de un proyecto como en el control del suministro diario de agua a una zona de cultivo.

La medida o el cálculo de las necesidades de agua determinan en gran parte la elección de cultivos que puedan crecer satisfactoriamente en áreas de escasa precipitación (DAGG, 1965).

2.4.2.1. Evapotranspiración potencial

Dado el numeroso conjunto de factores que influyen en la evapotranspiración, su medida en condiciones suficientemente representativas resulta difícil y su estimación a partir de los datos climatológicos es un problema aún no resuelto plenamente.

Por ello, con vistas a facilitar su cálculo, resulta de gran utilidad el concepto de «evapotranspiración potencial», que se define como el agua devuelta a la atmósfera en estado de vapor por un suelo que tenga la superficie completa-

mente cubierta de vegetación y en el supuesto de no existir limitación en el suministro de agua (por lluvia o riego) para obtener un crecimiento vegetal óptimo.

La evapotranspiración potencial depende de:

- Los factores climatológicos.
- Tipo de vegetación.

Pudiendo considerarse como constante para un período relativamente largo (más de un mes), su determinación a partir de la evaporación se

puede llevar a cabo mediante la relación siguiente:

$$E_p = \alpha \cdot E_o$$

Siendo:

E_p = La evapotranspiración potencial.

E_o = La evaporación.

α = Un coeficiente próximo a la unidad, cuyos valores típicos se dan en la tabla siguiente:

VALORES DE α
(INST. LAND RECLAMATION, 1972)

Vegetación	CLIMA					
	Húmedo			Arido o semiárido		
	Temperatura		Tropical	Area de gran extensión		Pequeña extensión (1 Ha)
	Invierno	Verano		Verano	Invierno	
Vegetación húmeda	0.9	1.0	1.0	1.0	1.2	1.5
Vegetación corta (hierba)	0.7	0.8	0.8	0.8	1.0	1.2
Vegetación alta (caña de azúcar, trigo, maíz)	0.8	1.0	1.0	1.0	1.2	1.5
Arroz	1.0	1.0	1.0	1.0	1.3	1.6

2.4.2.2. Evapotranspiración real

La evapotranspiración real (o efectiva) se define como la evaporación de un suelo cubierto por vegetación en el que el suministro de agua es restringido.

La evapotranspiración real es evidentemente menor (o en el caso límite igual) que la evapotranspiración potencial.

Entre los factores que la afectan se encuentran:

- Algunos elementos climatológicos que pueden llegar a ser determinantes.
- La especie vegetal que cubre el terreno.
- La fase vegetativa en que se encuentra.
- La cantidad de agua disponible en el suelo y en el subsuelo.
- La estructura mecánica, naturaleza química, etc., del suelo.

Como se ve por la enumeración hecha, todos estos factores son muy difíciles de estimar, y en todo caso los resultados inmediatos poseen escasa significación, mientras que los valores medios, de interés para la climatología aplicada, son más significativos.

Al tratar de la distribución geográfica de la evapotranspiración no es posible separar este fenómeno de la evaporación a través del suelo. Es evidente que se trata de un elemento que sólo existe en los continentes, como la evaporación pura sólo existe en los mares. El efecto global continental de los dos fenómenos es siempre inferior a la evaporación pura en los mares, de tal manera que la línea de la costa representa una línea definida de discontinuidad.

La evapotranspiración real oscila de forma simple, con un máximo en verano y un mínimo en invierno, aumentando también al disminuir la altitud.

2.4.2.3. Cálculo de la evapotranspiración potencial

Existen varios métodos para determinar la evapotranspiración, unos de carácter experimental, en los que se miden las velocidades de evapotranspiración (potencial o real) con determinados aparatos, y otros de carácter teórico o semiempírico, en los que la evapotranspiración se calcula mediante ecuaciones más o menos rigurosas.

Método de THORNTHWAITE (1948, 1955)

Este método se basa exclusivamente en datos de temperatura expresados en la fórmula:

$$E_p = 1,6 \left(\frac{10 t}{I} \right)^a$$

En donde:

E_p = Evapotranspiración potencial (mm/mes).

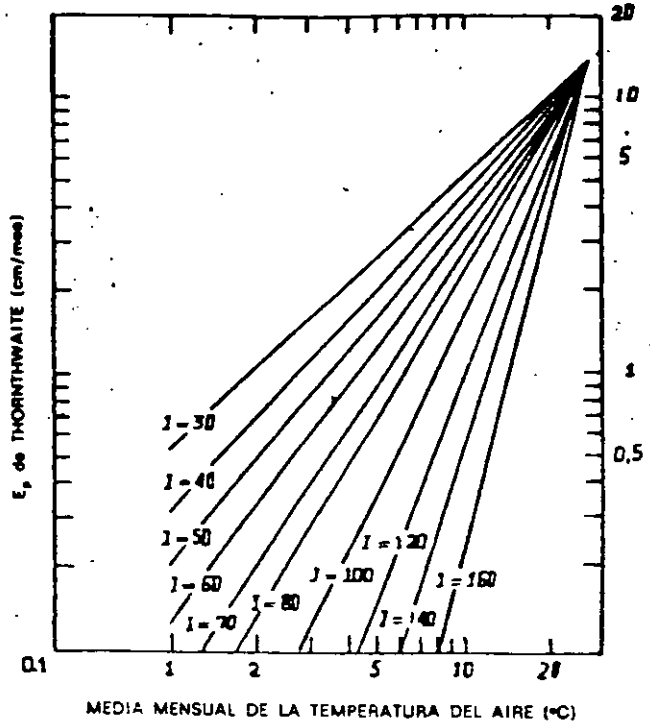
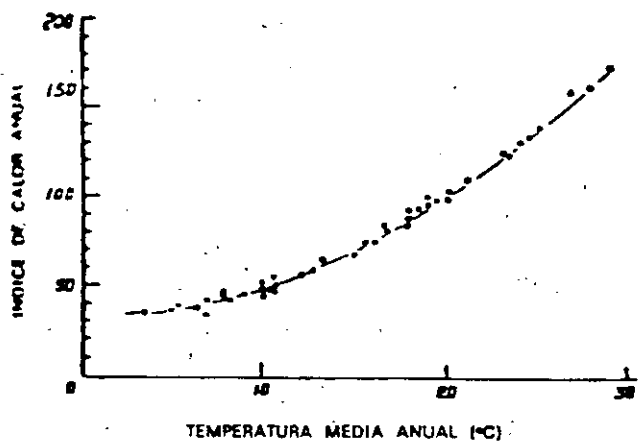
t = Temperatura media mensual en grados centígrados.

I = Índice de calor anual.

$$a = 0,492 + 0,0179 I - 0,0000771 I^2 + 0,000000675 I^3$$

El índice de calor anual I se calcula a partir de las temperaturas medias de los doce meses:

$$I = \sum_{i=1}^{12} \left(\frac{t_i}{5} \right)^{1,5}$$



Los valores de la fórmula de THORNTHWAITE se encuentran tabulados (LOPEZ CADENAS, 1976) y se pueden calcular también de forma gráfica como se muestra en las figuras (PALMER, 1958).

Los valores así calculados para E_p corresponden a un mes estándar de 360 horas de luz. Para otros valores de duración de la insolación, que irían en función de la latitud, la evapotranspiración calculada debe corregirse, multiplicándola por un factor apropiado que se encuentra en el cuadro siguiente:

FACTOR DE CORRECCION DE LA EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL ESTANDAR, EN FUNCION DE LA LATTUD (DUNNE y LEOPOLD, 1978)

Latitud	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
60 N	0,54	0,67	0,97	1,19	1,33	1,56	1,55	1,33	1,07	0,84	0,58	0,48
55 N	0,71	0,84	0,98	1,14	1,28	1,36	1,33	1,21	1,06	0,90	0,76	0,68
50 N	0,80	0,89	0,99	1,10	1,20	1,25	1,23	1,15	1,04	0,93	0,83	0,78
45 N	0,87	0,93	1,00	1,07	1,14	1,17	1,16	1,11	1,03	0,96	0,89	0,85
40 N	0,92	0,96	1,00	1,05	1,09	1,11	1,10	1,07	1,02	0,98	0,93	0,91
35 N	0,97	0,98	1,00	1,03	1,05	1,06	1,05	1,04	1,02	0,99	0,97	0,96
30 N	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
25 N	1,05	1,04	1,02	0,99	0,97	0,96	0,97	0,98	1,00	1,03	1,05	1,06
20 N	1,10	1,07	1,02	0,98	0,93	0,91	0,92	0,96	1,00	1,05	1,09	1,11
15 N	1,16	1,11	1,03	0,96	0,89	0,85	0,87	0,93	1,00	1,07	1,14	1,17
10 N	1,23	1,15	1,04	0,93	0,83	0,78	0,80	0,89	0,99	1,10	1,20	1,25
5 N	1,33	1,19	1,05	0,89	0,75	0,68	0,70	0,82	0,97	1,13	1,27	1,36

Método de BLANEY y CRIDDLE (1950, 1955)

La fórmula de BLANEY y CRIDDLE se desarrolló para calcular el consumo de agua en cultivos de regadío en el oeste de Estados Unidos.

Se basa en las mismas suposiciones que el método de THORNTHWAITTE y también utiliza la temperatura media como variable independiente. La forma más reciente de esta ecuación (U. S. SOIL CONSERVATION SERVICE, 1970) es:

$$E_p = (0,142 t + 1,095) (t + 17,8) k \cdot d$$

E_p = Evapotranspiración potencial (cm/mes).

t = Temperatura media del aire (°C.). Cuando $t < 3^\circ$ C., el primer término entre paréntesis se hace igual a 1,38.

k = Coeficiente de consumo empírico, variable para cada tipo de cultivo y estado de crecimiento. Para cultivos perennes el coeficiente toma valores distintos cada mes; para cultivos anuales la variación corresponde a distintos porcentajes del periodo vegetativo.

d = Duración media de la luz solar por comparación a un mes de treinta días y doce horas de luz. Es función de la latitud. Los valores k y d están tabulados:

VALORES DE d
(GANDULLO)

Meses	LATITUD									
	30°	37°	38°	39°	40°	41°	42°	43°	44°	
Enero	0,87	0,86	0,85	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,81	
Febrero	0,85	0,84	0,84	0,84	0,83	0,83	0,83	0,82	0,82	
Marzo	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	
Abril	1,10	1,10	1,10	1,11	1,11	1,11	1,12	1,12	1,13	
Mayo	1,21	1,22	1,23	1,23	1,24	1,25	1,26	1,26	1,27	
Junio	1,22	1,23	1,24	1,24	1,25	1,26	1,27	1,28	1,29	
Julio	1,24	1,25	1,25	1,26	1,27	1,27	1,28	1,29	1,30	
Agosto	1,16	1,17	1,17	1,18	1,18	1,19	1,19	1,20	1,20	
Septiembre	1,03	1,03	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	
Octubre	0,97	0,97	0,96	0,96	0,96	0,96	0,95	0,95	0,95	
Noviembre	0,86	0,85	0,84	0,84	0,83	0,82	0,82	0,81	0,80	
Diciembre	0,84	0,83	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79	0,77	0,76	

(GANDULLO)

Cultivo	Valores de t
Alfalfa	0,80 a 0,85
Judías	0,60 a 0,70
Maíz	0,75 a 0,85
Algodón	0,60 a 0,70
Agrios	0,50 a 0,65
Arboles caducifolios	0,60 a 0,70
Trébol	0,80 a 0,85
Arroz	1,00 a 1,20

Para calcular las necesidades de agua para un periodo vegetativo completo, la ecuación de BLANEY y CRIDDLE puede también utilizarse de la forma siguiente:

$$E_p = K \sum_{i=1}^n (1,8 t_i + 32) \cdot d_i$$

VALORES DE K

(U. S. SOIL CONSERVATION SERVICE, 1970)

Cultivo	Longitud del periodo vegetativo normal	K^*
Alfalfa	Entre heladas	2,0-2,3
Plátanos	Todo el año	2,0-2,5
Judías	3 meses	1,5-1,8
Cacao	Todo el año	1,8-2,0
Café	Todo el año	1,8-2,0
Maíz	4 meses	1,9-2,2
Algodón	7 meses	1,5-1,8
Cereal	3 meses	1,9-2,2
Sorgo	4-5 meses	1,8-2,0
Pastos	Entre heladas	1,9-2,2
Patata	3-5 meses	1,6-1,9
Arroz	3-5 meses	2,5-2,8
Soja	5 meses	1,6-1,8
Remolacha	6 meses	1,6-1,9
Caña de azúcar	Todo el año	2,0-2,3

* Los valores bajos son para áreas más húmedas y los altos, para áreas más áridas.

VALORES DE K
(U. S. SOIL CONSERVATION SERVICE, 1970)

Cultivo	PERIODO VEGETATIVO			Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	Comienzo temp. media (°C)	Fin temp. media (°C)	Duración (días)												
PERENNES															
Pastos	7	7	Variable	0.49	0.57	0.73	0.85	0.90	0.92	0.92	0.91	0.87	0.79	0.67	0.55
Alfalfa	10	— 2	Variable	0.63	0.73	0.86	0.99	1.08	1.13	1.11	1.06	0.99	0.91	0.78	0.64
Uvas	13	10	Variable	0.20	0.24	0.33	0.50	-0.71	0.80	0.80	0.76	0.61	0.50	0.35	0.23
Hortalizas	10	7	Variable	0.17	0.25	0.40	0.63	0.88	0.96	0.95	0.82	0.54	0.30	0.19	0.15
% DEL PERIODO VEGETATIVO															
ANUALES				0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100		
Pequeñas hortalizas ...	16	0	100	0.33	0.47	0.64	0.74	0.80	0.82	0.82	0.76	0.66	0.48		
Guisante	16	0	100	0.54	0.65	0.80	0.97	1.08	1.12	1.11	1.08	1.04	0.98		
Patata			130	0.36	0.45	0.59	0.85	1.09	1.26	1.35	1.37	1.34	1.27		
Remolache	— 2	— 2	180	0.46	0.54	0.69	0.87	1.03	1.16	1.24	1.24	1.18	1.10		
Maíz	13	0	140	0.46	0.54	0.64	0.82	1.00	1.08	1.08	1.03	0.97	0.89		
Maíz forrajero	13	0	140	0.45	0.50	0.59	0.71	0.90	1.03	1.07	1.07	1.04	1.00		
Grano de primavera ...	7	0	130	0.36	0.58	0.82	1.04	1.25	1.31	1.18	0.87	0.49	0.13		
Sorgo	16	0	130	0.32	0.47	0.72	0.93	1.07	1.04	0.94	0.82	0.70	0.60		
Soja			140	0.22	0.30	0.37	0.48	0.63	0.84	0.98	1.02	0.83	0.72		
Algodón	17	0	240	0.22	0.28	0.40	0.64	0.90	1.01	1.00	0.88	0.73	0.57		

En donde:

K = Coeficiente de cultivo para un periodo vegetativo completo (ver cuadro).

n = Número de meses del periodo vegetativo.

t_i = Temperatura del aire del mes i .

d_i = Fracción de horas anuales de luz del mes i .

$f = 0.7$ para marzo, abril, septiembre y octubre.

$f = 0.8$ para los meses de mayo a agosto.

$f = 0.75$ valor medio anual.

Algunos autores dan valores más específicos de este coeficiente según varíen la altura, densidad y reflectividad de los cultivos con las distintas estaciones.

Método de PENMAN (1948)

La ecuación de PENMAN para el cálculo de la evapotranspiración potencial es la siguiente:

$$E_p = f \cdot E_o$$

Siendo:

E_o = La evaporación en una superficie de agua libre.

f = Un coeficiente de reducción experimental, dependiente del lugar, mes y tipo de cultivo.

Los valores medios del coeficiente f propuestos por PENMAN son:

$f = 0.6$ para los meses de noviembre a febrero.

La evaporación E_o se calcula mediante la fórmula deducida por PENMAN a partir del balance de energía:

$$E_o = \frac{\frac{\Delta}{\gamma} H + E_o}{\frac{\Delta}{\gamma} + 1}$$

En donde:

E_o = Evaporación (cm/día).

H = Radiación neta en unidades de cm/día de evaporación.

Δ = Pendiente de la curva de saturación del vapor de agua (mb/°C.). Se calcula a partir de la curva de presión del vapor frente a la temperatura, como puede verse en la figura.

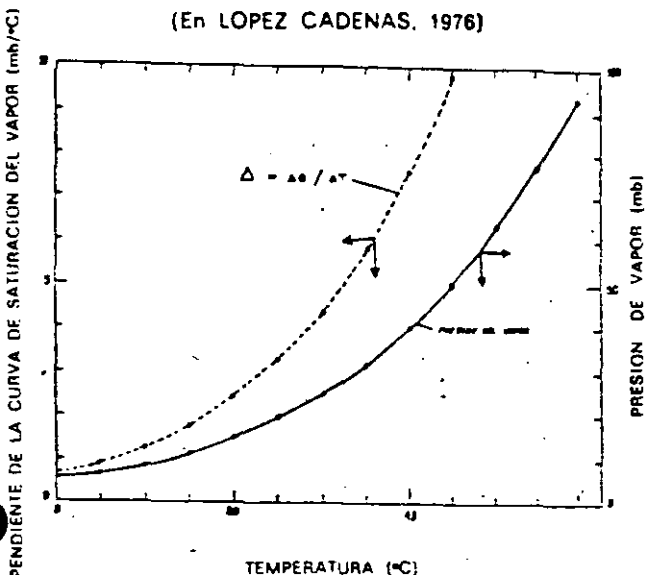
γ = Constante psicrométrica (0,66 mb/°C).

E_s = Término que describe la velocidad de difusión del vapor de agua debido al déficit de saturación.

Este último término se puede calcular mediante la fórmula empírica:

$$E_s = (0,013 + 0,000016 U) (e_{s_s} - e_s)$$

(En LOPEZ CADENAS, 1976)



Siendo:

$$E_s = \text{Cm/día.}$$

U = Velocidad del viento (km/día) a dos metros de altura sobre el suelo.

e_{s_s} = Presión de vapor de saturación del agua a la temperatura del aire (mb).

e_s = Presión de vapor del agua en la atmósfera (mb).

Los valores del término Δ/γ (adimensional) se dan en el cuadro siguiente para varias temperaturas.

T (°C)	$\frac{\Delta}{\gamma}$	T (°C)	$\frac{\Delta}{\gamma}$
0	0,67	25	2,72
5	0,90	30	3,57
10	1,23	35	4,57
15	1,58	40	5,70
20	2,14		

Método de VAN BAVEL (1966)

Se basa en las teorías del transporte turbulento:

$$E_s = \frac{3,64}{t_s} \frac{U_s}{\left(\ln \frac{Z_s}{Z_o}\right)^2} (e_{s_s} - e_s)$$

En donde los nuevos términos expresan:

t_s = Temperatura del aire (k).

U_s = Velocidad del viento (km/día).

Z_s = Altura sobre la vegetación a la que se han hecho todas las medidas (el subíndice s hace referencia a esta altura en centímetros).

Z_o = Parámetro que caracteriza la rugosidad aerodinámica de la superficie. Suele ser aproximadamente igual a la décima parte de la altura de la vegetación.

Los métodos anteriores (TORNTHWAIT, BLANEY-CRIDDLE, PENMAN, etc.) deben comprobarse y contrastarse siempre con medidas directas de evapotranspiración, pues son métodos aproximados de estimación rápida, sujetos a errores que pueden llegar a ser considerables. Los basados en la temperatura del aire son más aconsejables en las regiones en las que fueron desarrollados, particularmente en zonas de clima continental y altitud media, donde la temperatura del aire es un buen índice de la radiación neta.

Método de TURC (1961)

Los parámetros de la ecuación de TURC para el cálculo de la evapotranspiración potencial son la temperatura y la radiación solar. Se pueden distinguir dos casos:

a) Cuando la atmósfera no está seca, siendo su contenido de humedad relativa media mensual superior al 50 por 100.

$$E_s = 0,4 (R_i + 50) \frac{t}{t + 15}$$

En donde:

E_s = Evapotranspiración potencial (mm/mes).

R_i = Radiación global incidente o radiación de onda corta que alcanza la superficie de la tierra (cal/cm² · día).

t = Temperatura media mensual del aire del mes considerado (grados centígrados).

El coeficiente 0,4 es válido para los meses de treinta y treinta y un días. En febrero debe reem-

plazarse por 0,37. Si se utilizan períodos de diez días, el coeficiente adecuado es 0,13.

b) Cuando la humedad relativa media mensual de la atmósfera es inferior al 50 por 100 el cálculo de la evapotranspiración se realiza a partir de la fórmula anterior, multiplicándola por el siguiente factor de corrección:

$$\left(1 + \frac{50 - h_r}{70}\right)$$

Siendo:

h_r = Humedad relativa media del aire en el mes considerado (%).

Esta modificación pretende corregir los valores demasiado bajos que dé la fórmula primitiva cuando se aplica en ciertas regiones áridas, en las cuales existen desplazamientos de masas de aire caliente y de bajo contenido en humedad sobre superficies regadas (es el llamado oasis).

Un inconveniente que presenta la fórmula de

TURC, desde el punto de vista práctico, es que precisa de los datos suministrados por un actinómetro y un psicrómetro.

Para soslayar este problema, el propio TURC ha dado dos medios de aproximación:

a)

$$R_i = R_{iM} (0,18 + 0,62 \frac{a}{A})$$

Donde:

R_{iM} = Máxima radiación posible según el mes y la latitud considerados ($\text{cal}/\text{cm}^2 \cdot \text{día}$).

A = Valor mensual medio de la duración astronómica del día.

a = Valor mensual medio de las horas diarias de insolación.

Tanto R_{iM} como A se encuentran tabulados en el hemisferio Norte y para las latitudes que se indican; TURC da los siguientes valores que aparecen en los cuadros siguientes:

LATITUD 30°			LATITUD 40°			LATITUD 50°		
Meses	R_{iM}	A	Meses	R_{iM}	A	Meses	R_{iM}	A
Enero	508	10,45	Enero	364	9,71	Enero	222	8,58
Febrero	624	11,09	Febrero	495	10,64	Febrero	360	10,07
Marzo	764	12,00	Marzo	673	11,96	Marzo	560	11,90
Abril	880	12,90	Abril	833	13,26	Abril	764	13,77
Mayo	950	13,71	Mayo	944	14,39	Mayo	920	15,46
Junio	972	14,07	Junio	985	14,96	Junio	983	16,33
Julio	955	13,85	Julio	958	14,68	Julio	938	15,86
Agosto	891	13,21	Agosto	858	13,72	Agosto	800	14,49
Septiembre	788	12,36	Septiembre	710	12,46	Septiembre	607	12,63
Octubre	658	11,45	Octubre	536	11,15	Octubre	404	10,77
Noviembre	528	10,67	Noviembre	390	10,00	Noviembre	246	9,08
Diciembre	469	10,23	Diciembre	323	9,39	Diciembre	180	8,15

b) La segunda aproximación para el cálculo de R_i es más grosera:

$$R_i = 12,5 (T' + 11) + 25 (t_{n+1} - T)$$

Donde:

T = Temperatura media anual.

T' = Temperatura media anual reducida al nivel del mar.

t_{n+1} = Temperatura media del mes siguiente.

Una aplicación práctica de las anteriores fórmulas empíricas, para el cálculo de la evapotranspiración potencial de diversos cultivos, se

puede encontrar en los trabajos del Centro de Estudios Hidrológicos del M. O. P. (GARCIA LOZANO, 1964).

2.4.2.4. Cálculo de la evapotranspiración real

La evapotranspiración real se determina a partir de la evapotranspiración potencial y del contenido de humedad del suelo suponiendo una relación entre estas variables más o menos compleja, del tipo siguiente:

$$\frac{E}{E_p} = f\left(\frac{AD}{AD_{max}}\right)$$

Donde:

AD = Agua disponible del suelo (diferencia entre el contenido de humedad límite que las plantas no pueden ya aprovechar por succión, suponiendo que ésta es como máximo 15 atm.).

AD_{max} = Capacidad de retención de agua del suelo (máximo valor posible de AD para un contenido de humedad máximo del suelo).

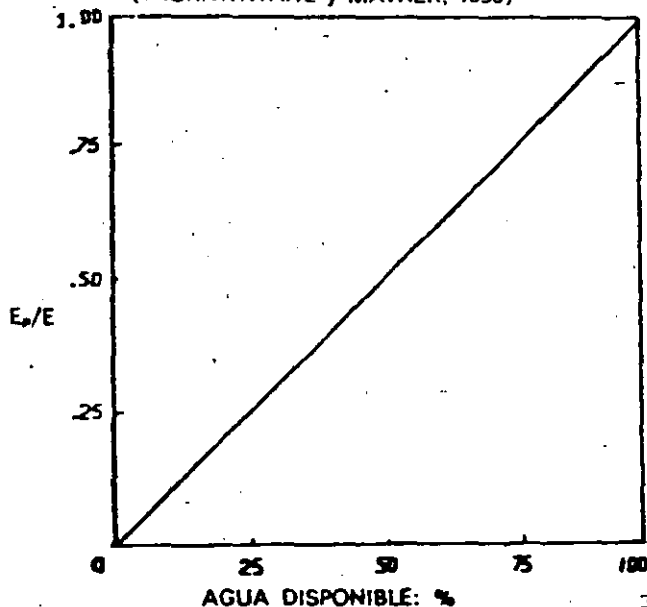
Esta función, $f(AD/AD_{max})$, resulta esencial para evaluar la influencia de la humedad en la velocidad de evapotranspiración real, puesto que la pérdida de agua del suelo está más relacionada con el grado de atracción entre las partículas de agua y las del terreno que con la cantidad de agua del suelo propiamente dicha.

Dentro de las relaciones establecidas para el cálculo de la evapotranspiración real, las más utilizadas son:

— La de THORNTHWAITE y MATHER (1955). En ella se supone que la velocidad de evapotranspiración real se sitúa por debajo de la potencial antes de que toda la humedad del suelo haya desaparecido. La variación de dicha velocidad con la humedad del suelo se supone lineal. Por tanto, si la mitad de la humedad ya se ha eliminado del suelo, la velocidad de evapotranspiración real será la mitad que la correspondiente a la potencial.

Esta suposición permite construir con mayor exactitud los balances hídricos, que es una de

RELACION ENTRE LA EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (E_p) Y LA REAL (E) Y AGUA DISPONIBLE EN EL SUELO (THORNTHWAITE y MATHER, 1955)



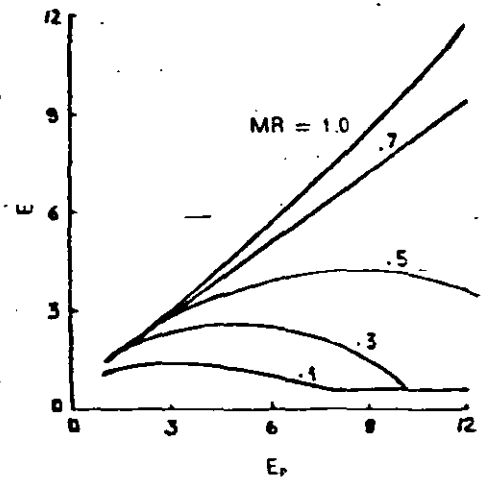
las formas más útiles de representación de datos de evapotranspiración (ver figura).

— Fórmula de DEN MEAD y SHAW (1962).

$$E = 0,732 - 0,050 E_p + (4,97 E_p - 0,661 E_p^2) \frac{AD}{AD_{max}} + (8,57 E_p - 1,56 E_p^2) \left(\frac{AD}{AD_{max}}\right)^2 + (4,35 E_p - 0,88 E_p^2) \left(\frac{AD}{AD_{max}}\right)^3$$

A partir de esta ecuación se calculan las velocidades de evapotranspiración potencial en milímetros por día. En la figura se muestran algunos valores obtenidos con dicha ecuación (EAGLEMAN, 1976).

RELACION ENTRE E Y E_p Y DISTINTOS VALORES DE MR (PROPORCION DE HUMEDAD)



2.4.3. Representación de los datos

Existen distintas formas de utilizar y representar los datos de evapotranspiración, unas más sencillas, que presentan la información inmediata, como son los mapas de isolíneas de evapotranspiración real, potencial, etc., y otras más elaboradas que permiten establecer clasificaciones climáticas; éstas son fundamentalmente dos:

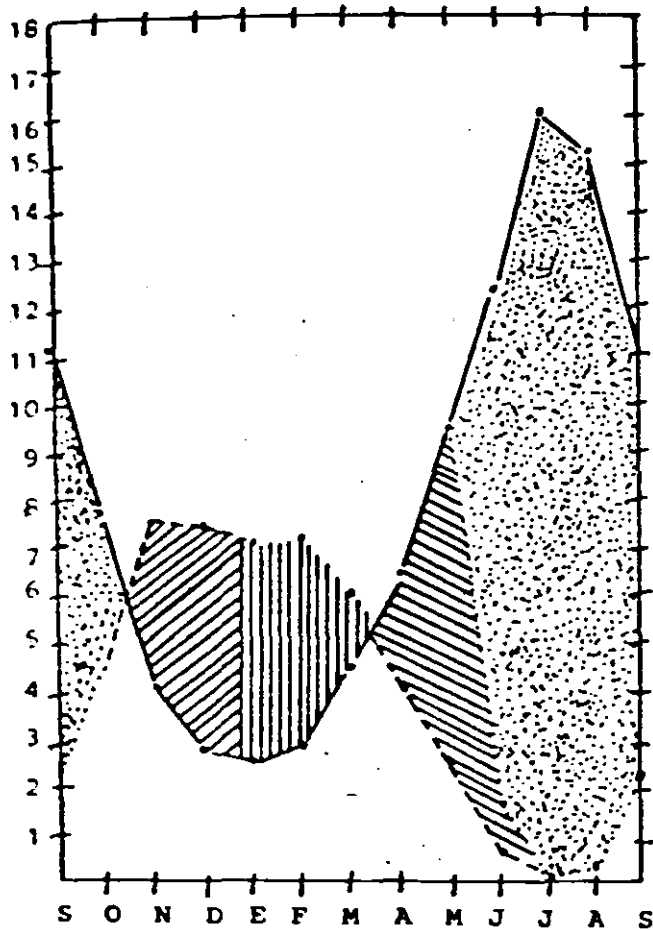
- Diagramas de balance hídrico.
- Fichas hídricas.

2.4.3.1. Diagramas del balance hídrico

Consiste en una representación gráfica en la que se comparan la evapotranspiración potencial y la real con la precipitación, generalmente mensual. Esta comparación proporciona información sobre la cantidad en exceso o el déficit de

agua disponible en el suelo durante las diferentes estaciones.

En la figura siguiente se ha representado un típico diagrama de balance hídrico (CEREZUELA, 1977).



- DA Déficit de agua.
- AS Exceso de agua.
- AA Agua acumulada en el suelo.
- UA Utilización del agua del suelo.
- - - - - Precipitación.
- Evapotranspiración potencial.
- Evapotranspiración real.

Quando la precipitación supera a la evapotranspiración potencial (meses de noviembre a mayo) hay exceso de agua, que inicialmente se acumula en el suelo (de noviembre a enero es el agua acumulada AA) y acaba por sobrar, circulando por el terreno hasta unirse a otras corrientes de la zona (de enero a marzo, AS, agua superflua). En los meses de abril a julio, aunque la precipitación es inferior a la evapotranspiración real, no se produce déficit de agua en el suelo, pues la vegetación utiliza la que todavía está acumulada (UA). A partir de julio, el suelo no tiene agua suficiente y se produce el déficit,

que dura de julio a noviembre. De octubre a noviembre el suelo se recarga de humedad y la evapotranspiración real vuelve a igualarse a la potencial, momento en que vuelve a haber exceso de agua.

El conocimiento del déficit de agua probable es muy útil para planificación del riego y para la predicción del rendimiento de cosechas en terrenos sin riego. Se pueden utilizar también mapas estadísticos del déficit de agua para indicar probabilidades de sequía, basadas en la cantidad de agua retenida por el suelo en vez de la cantidad total de lluvia caída.

A partir de los balances hídricos es inmediata la deducción de ciertos índices (índice de humedad, índice de aridez) basados en las diferencias entre la precipitación y la evapotranspiración potencial, con los que se establecen criterios de clasificación climática (THORNTHWAITE, 1948) como se indica más adelante.

2.4.3.2. Ficha hídrica

Es la representación numérica de los datos contenidos en el diagrama de balance de agua. A continuación se presenta como ejemplo la ficha hídrica de un observatorio de la ciudad de Málaga, coincidente con el diagrama de balance de agua presentado anteriormente y tomada, asimismo, de CEREZUELA, 1977.

2.5. OTROS RASGOS DEL CLIMA

2.5.1. Radiación

Es el proceso de transmisión de energía por medio de ondas electromagnéticas y el modo por el cual llega la energía solar a la tierra. Su intensidad depende de la latitud, altitud, nubosidad y pendiente.

Su importancia para los estudios del medio físico no es directa; los valores de la radiación se utilizan para calcular los de otros rasgos climáticos: temperatura, evapotranspiración, etcétera, y entra así indirectamente a tomar parte en las clasificaciones climáticas.

2.5.1.1. Medida de la radiación

Dado que el número de estaciones que disponen de instrumentos de medida de la radiación

CENTRO METEOROLOGICO DE LA COSTA SUR
Sección hidrológica

FICHA HIDRICA

Provincia: Málaga.
Estación: Observatorio «Málaga Instituto», N.º 171.
Latitud: 36° 43' 30". Longitud: 00° 44' 00" W. Altitud: 33 m.

N.º de años de registro { Temperaturas 30
Lluvias 30

	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Año
Temperatura media °C	23,6	20,1	15,9	13,3	12,5	13,2	15,0	16,7	19,5	22,8	25,4	25,9	18,7
Precipitación media (cm)	2,4	4,5	7,5	7,4	7,0	7,1	6,0	4,1	2,6	0,7	0,1	0,3	49,7
Evapotranspiración (cm)	11,1	7,8	4,1	2,9	2,6	2,9	4,4	6,3	9,4	12,3	16,0	15,2	95,0
Variación de la reserva (cm)	0	0	3,4	4,5	2,1	0	0	-2,2	-6,8	-1,0	0	0	-
Reserva	0	0	3,4	7,9	10,0	10,0	10,0	7,8	1,0	0	0	0	-
Evapotranspiración real (cm)	2,4	4,5	4,1	2,9	2,6	2,9	4,4	6,3	9,4	1,7	0,1	0,3	41,6
Déficit de agua (cm)	8,7	3,3	0	0	0	0	0	0	0	10,6	15,9	14,9	53,4
Exceso de agua (cm)	0	0	0	0	2,3	4,2	1,6	0	0	0	0	0	6,1
Desagüe (cm)													6,1

Es un cuadro en el que se exponen los cálculos a realizar de cada estación, para determinar la cantidad de agua necesaria para que el suelo se halle saturado de agua, considerando como valor medio de la capacidad de campo para los distintos suelos la cifra de 10 cm de agua. Toda agua que exceda de esta cifra percola o se escurre a razón de un 50 por 100 mensual aproximadamente.

Para exponer la marcha de confección de una ficha hídrica tomaremos una de las realizadas en este trabajo, por ejemplo, la de Málaga «Instituto». En la primera fila y a partir del mes de septiembre (principio del año agrícola) se anotan las temperaturas medias mensuales y anual del período de estudio. En la segunda fila, las precipitaciones (en cm de altura), y en la tercera fila, la evapotranspiración potencial (en cm), calculadas por el método anterior. Se supone que el suelo después de la época estival queda seco, por lo cual no habrá reserva de agua. En el mes de septiembre, como se puede observar, la precipitación es inferior a la evapotranspiración potencial, por lo que, en realidad, sólo se podrá evapotranspirar aquella cantidad de agua que haya caído, es decir, la evapotranspiración real será 2,4 cm en este caso y faltará una cantidad igual a $E_p - p = 8,7$ cm y, por consiguiente, no habrá exceso de agua. En el mes de octubre ocurrirá igual y la evapotranspiración real será de 4,5 cm y faltará una cantidad igual a 3,3 cm; por consiguiente, no habrá tampoco exceso de agua. En el mes de noviembre, $p > E_p$, luego tendremos una $E_r = E_p$, y la reserva de agua será $p - E_p = 3,4$ cm que irá a llenar los poros del suelo; así, pues, ni falta ni sobra agua, ya que todavía la reserva no ha excedido al valor de la capacidad de campo. En diciembre la marcha es idéntica y la reserva va aumentando. En enero esta reserva se va superada en 10 cm y el exceso, 2,3 cm, irá percolando, será agua que no retiene el suelo y, por tanto, no es aprovechable por las plantas; es agua superflua. Así continúa todo el período invernal, hasta marzo inclusive, con los suelos repletos de agua, pero en abril, $p < E_p$, sin embargo, existe agua en reserva en el suelo y, por tanto, la E_r seguirá siendo igual a E_p , la reserva habrá disminuido en $p - E_p$ y lo que quedará será $(10 + p - E_p)$; lo mismo sucede en mayo, pero en junio el valor $p - E_p$ ya es superior en valor absoluto al que había en reserva; la variación que puede experimentar la reserva es igual al valor de la reserva que quedó en el mes anterior y la E_r será igual a la suma de la precipitación y la variación de la reserva; por tanto, hay un déficit de agua de 10,6 cm, lo mismo sucede en los meses de julio y agosto.

En Málaga «Instituto» precipitan anualmente, por término medio, 49,6 cm de agua y su evapotranspiración anual es de 95,0 cm, lo que demuestra que hay insuficiencia de agua, produciéndose un déficit anual de agua de 53,4 cm, repartidos en los meses de julio, agosto, septiembre y octubre. (Para más información, ver capítulo VI, apartado 2.3.2.)

que llega a nivel del suelo es muy reducido, no queda más remedio que calcular ésta a partir de ecuaciones como la que se presenta a continuación (BLACK, 1954), recogida por CHANG, 1968, que permite predecir medias mensuales de radiación solar.

$$O_s = I_0 / 0,803 - 0,340 C - 0,458 C^2$$

donde

O_s = Radiación media diaria para el mes (cal/cm² día).

I_0 = Radiación solar por día recibida en una superficie horizontal en el límite superior de la atmósfera (ver cuadro A).

C = Nubosidad media mensual expresada como fracción decimal.

CUADRO A

VALORES MENSUALES DE I_0 EN Cal/cm²/día⁻¹ (LATITUD NORTE)
(TURC, 1961)

Latitud Norte	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°
Enero	858	759	642	508	364	222	87,5
Febrero	888	821	732	624	495	360	215
Marzo	890	873	834	764	673	560	432
Abril	862	894	902	880	833	764	676
Mayo	816	885	930	950	944	920	880
Junio	790	873	934	972	985	983	970
Julio	804	879	930	955	958	938	908
Agosto	833	880	902	891	858	800	728
Septiembre	875	872	843	788	710	607	487
Octubre	880	830	755	658	536	404	262
Noviembre	860	767	656	528	390	246	111
Diciembre	842	735	610	469	323	180	55,5

Otro método de obtener O_s es por medio de la expresión

$$O_s = I_0 \left(a + b \frac{n}{N} \right)$$

siendo

a, b = Constantes empíricas (ver cuadro B).

n = Número de horas de sol observadas.

N = Duración máxima de horas de sol que se obtienen de tablas meteorológicas estándar (cuadro C).

CUADRO B

Localidad	Constantes		Autor
	a	b	
Virginia	0.22	0.54	Kimball, 1914
Camberra	0.25	0.54	Prescott, 1940
Inglaterra (S. E.)	0.18	0.55	Penman, 1948
Estaciones varias	0.20	0.48	Penman, 1954
Estaciones varias	0.18	0.62	Turc, 1961

CUADRO C

MAXIMA INSOLACION MENSUAL POSIBLE (horas)
(DUNNE y LEOPOLD, 1978)

Latitud	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Nov.	Dic.
50° N	265	280	366	415	480	490	495	450	380	330	274	252
40° N	303	300	370	400	445	450	455	425	375	345	300	290
30° N	324	314	370	388	425	420	430	410	370	353	320	316
20° N	341	324	370	378	407	400	410	400	366	360	335	338
10° N	360	327	370	370	390	380	390	385	366	366	352	356
0	375	340	375	363	375	363	375	375	363	375	363	375
10° S	388	350	378	355	363	346	360	364	360	380	378	396
20° S	410	360	378	350	346	328	340	344	360	388	393	414
30° S	430	370	380	342	330	306	328	345	360	404	410	435
40° S	466	380	385	334	310	280	302	330	360	415	432	463
50° S	490	403	387	320	276	242	266	315	356	427	465	508

2.5.1.2. Medida de la radiación solar en superficies inclinadas

Estos datos son de gran interés en Topoclimatología y Microclimatología. Se puede calcular la intensidad I de radiación sobre cualquier superficie que forme un ángulo de incidencia γ , con los rayos solares, mediante la ecuación siguiente:

$$I = I_m \cdot \text{sen } \gamma$$

En este caso, I_m viene referida al plano horizontal. En el cuadro que aparece a continuación están indicados algunos valores mensuales totales de radiación solar directa en kcal/cm² con cielo despejado, para diferentes pendientes y orientaciones, siendo $\rho = 50^\circ$ (latitud) (SEAMANN, 1979).

Mes	Pendiente	N	NE	E	SE	S	Diferencia entre ladera Norte y Sur
			NO	O	SO		
Diciembre	0° = llano	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	0.0
	10° = pendiente	0.7	1.2	2.0	3.0	3.5	2.8
	20°	0.0	0.6	2.0	4.0	5.0	5.0
	30°	—	0.1	2.0	4.8	6.0	6.0
	90° = acantilado	—	—	1.4	5.7	8.3	8.3
Marzo	0° = llano	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	0.0
	10° = pendiente	7.1	7.9	9.2	10.6	11.2	4.1
	20°	4.9	5.6	8.9	11.8	12.8	7.9
	30°	2.1	4.6	8.7	12.6	14.1	12.0
	90° = acantilado	—	1.2	5.6	8.8	12.2	12.2
Junio	0° = llano	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	0.0
	10° = pendiente	17.8	18.1	18.7	19.4	19.5	1.7
	20°	16.5	17.0	18.4	19.7	19.6	3.1
	30°	14.2	15.0	17.5	18.8	18.8	4.6
	90° = acantilado	2.0	5.4	8.8	8.0	7.0	5.0
Septiembre	0° = llano	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	0.0
	10° = pendiente	9.2	9.6	11.0	12.1	12.9	3.7
	20°	6.5	8.0	10.9	12.2	14.4	7.9
	30°	3.9	6.3	10.6	13.8	15.4	11.5
	90° = acantilado	—	1.8	6.3	9.9	11.2	11.2

2.5.2. Visibilidad

El dato que se registra en los laboratorios es la «distancia de visibilidad horizontal» y se llama así a la distancia a partir de la cual deja de ser visible un disco negro (de tamaño suficiente para que la perspectiva geométrica no inter venga). En general, se considera que la visibilidad en una dirección determinada es la distancia mayor a la cual el ojo humano sigue percibiendo con claridad objetos comunes como casas, árboles, etc.

Para la medida de la visibilidad existen aparatos adecuados, fundamentalmente en los aeropuertos. En la mayoría de los observatorios, la medida se realiza por estimación del observador.

Las medidas suelen agruparse en forma de frecuencias medias mensuales.

La importancia de esta cualidad climática es grande para la localización de algunas activida-

des: aeropuertos, autopistas, vigilancia de incendios.

2.5.3. Insolación

Se entiende por insolación el número de horas de sol. Su importancia es clara para ciertos tipos de actividades: construcción, turismo, etcétera, y para el crecimiento de las plantas.

Se puede expresar en términos absolutos—número de horas de sol— y agruparse después en cuadros de medidas mensuales y anuales, o en términos relativos como porcentaje de la duración teórica del día.

2.5.4. Viento

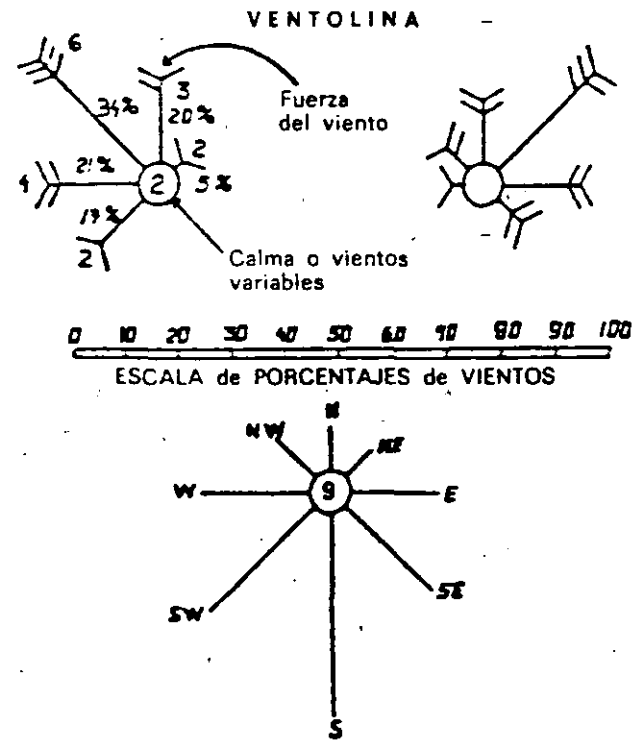
El viento se define como «aire en movimiento horizontal», prescindiendo de la posible componente vertical. Los efectos del viento pueden ser beneficiosos: dispersión de contaminantes.

polinización de determinadas especies vegetales, producción de energía, etc., pero también perjudiciales: daños mecánicos en la vegetación (cultivos y repoblaciones), desecación, transporte de parásitos y virus, etc.

El conocimiento de las variaciones que experimenta el viento tanto en velocidad como en dirección, es importante en los estudios del medio físico a cierta escala, ya que gran número de actividades están condicionadas por él: urbanización, cultivos, plantaciones forestales, etc. En concreto conviene conocer:

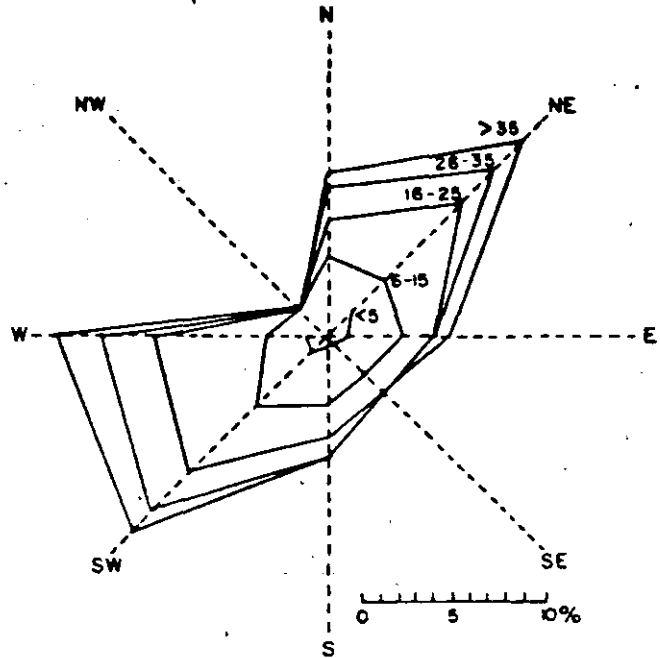
- El viento dominante.
- Las frecuencias de las direcciones.
- Las frecuencias de las velocidades.

Estos datos suelen representarse de forma muy expresiva mediante distintas «rosas de los vientos», como puede apreciarse en las figuras siguientes (JANSA, 1969). En ellas, las observaciones se reducen a ocho direcciones, indicadas por las líneas que parten radialmente del punto central de observación (donde se indica el porcentaje de calmas). El porcentaje de tiempo total durante el cual el viento sopla de estas direcciones, se indica por la longitud de los respectivos segmentos.



También se puede dibujar un polígono octogonal alrededor del punto de observación para indicar las frecuencias con que ha soplado el viento en cada dirección en un determinado período de tiempo; estas pueden ser frecuencias mensuales o anuales.

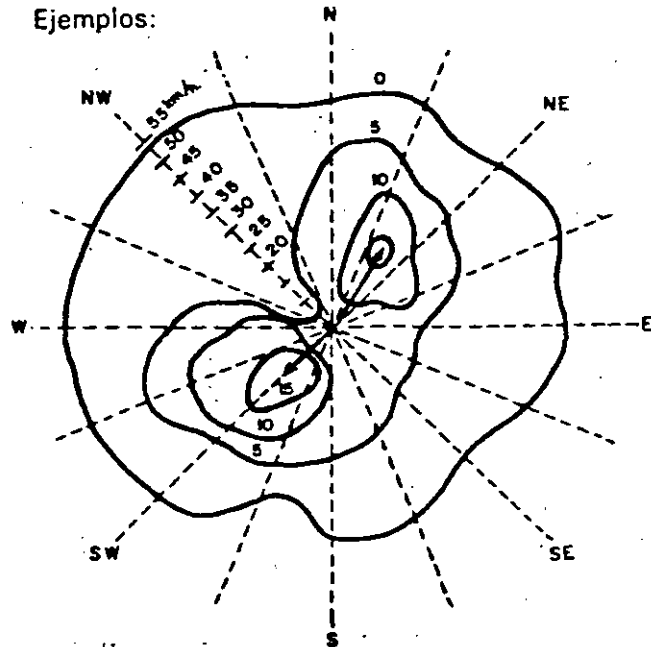
Ejemplo:



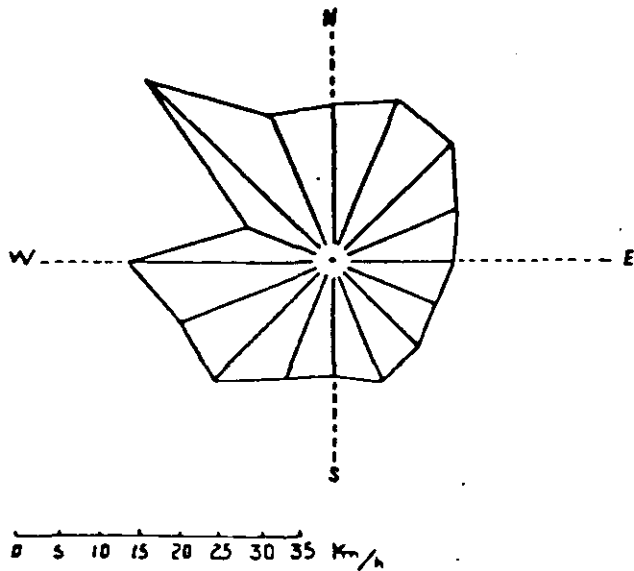
Rosa de frecuencias parciales por direcciones, según la intensidad del viento, en el aeropuerto de Madrid/Barajas, correspondiente al mes de abril (período 1945-62). Las frecuencias (en %) están representadas por los segmentos de radio limitados entre dos polígonos consecutivos, de modo que los segmentos determinados por el polígono exterior, a contar desde el centro, representan frecuencias totales por direcciones (JANSA, 1969).

También se indica en este tipo de representación gráfica la distribución de las velocidades o intensidades del viento en cada dirección siendo esta distribución muy importante, ya que los efectos del viento, tanto beneficiosos como perjudiciales, están en función de la fuerza o velocidad de aire.

Ejemplos:



Viento dominante en el aeropuerto de Madrid/Barajas a las 13 horas, en el mes de abril.



Rosa de velocidades medias del viento (km/h) por direcciones en el aeropuerto de Madrid/Barajas, correspondiente al mes de abril (periodo 1945-62).

3. INDICES Y CLASIFICACIONES CLIMATICAS

La clasificación del clima tiene como fin establecer tipos climáticos (conjuntos homogéneos de condiciones climáticas), con los cuales definir regiones climáticas. Se realiza con distintos niveles y rangos, desde muy generales a específicos, y desde un nivel macroclimático a uno microclimático.

La clasificación del clima puede realizarse en función de sus caracteres básicos: temperatura, viento, humedad, precipitación, etc., considerados aisladamente o combinados. Estas combinaciones conducen a parámetros tan importantes como la evapotranspiración y a índices climáticos más o menos complejos, cuyos valores son utilizados como base para establecer tipos climáticos.

Es, fundamentalmente, el propósito que se persigue con la clasificación y definición de los tipos climáticos el que dicta qué caracteres y qué índices se van a utilizar.

A continuación se presenta una serie de índices, diagramas y clasificaciones.

3.1. INDICES FITOCLIMATICOS

Son relaciones numéricas entre los distintos elementos del clima, que pretenden cuantificar

la influencia de éste sobre las comunidades vegetales (GANDULLO).

La aridez del clima es el aspecto que se encuentra más frecuentemente cuantificado en forma de índice por distintos autores, ya que es un factor limitante para la vida de las comunidades vegetales; también se utiliza frecuentemente la productividad.

3.1.1. Factor pluviométrico de LANG, 1915

$$I \cdot P = \frac{P}{t}$$

P = Precipitación media mensual expresada en mm.

t = Temperatura media anual en °C.

Este índice ha sido muy utilizado, pero hoy en día ha caído en desuso.

3.1.2. Índice de aridez de MARTONNE

$$I = \frac{P}{t + 10}$$

P = Precipitación media anual en mm.

t = Temperatura media anual en °C.

Cuando se calcula el índice de aridez para un mes en particular se utiliza la expresión

$$i = \frac{12 p}{t + 10}$$

donde p y t son la precipitación y la temperatura medias del mes considerado.

En 1942, MARTONNE y COTTMANN intentaron dar una expresión numérica anual con objeto de evitar que el índice sea casi el mismo en dos lugares, uno de los cuales tiene estación seca y otro no. Este nuevo valor es la media aritmética entre el índice anual, según la fórmula anterior, y el índice mensual más bajo.

3.1.3. Índice de EMBERGER, 1932

Este índice fue ideado para caracterizar las comarcas mediterráneas. Su expresión es:

$$O = \frac{100 P}{M^2 - m^2}$$

donde

- P = Precipitación anual en mm.
- M = Temperatura media de las máximas del mes más cálido.
- m = Temperatura media de las mínimas del mes más frío.

3.1.4. Índice de ANGSTROM, 1936

$$I = \frac{P}{1.07^t}$$

Los parámetros que intervienen son los mismos que intervienen en los índices de LANG y MARTONNE.

3.1.5. Índice de BIROT

$$i = \frac{n \cdot p}{t}$$

- n = Número medio de días de precipitación al mes.
- p = Cuantía mensual de precipitaciones en milímetros.
- t = Temperatura media del mes en °C.

La existencia de un valor $i < 10$ señala, para el autor, la presencia de un clima mediterráneo; la importancia de la sequía se mide por medio del índice de aridez estival.

$$\bar{\Sigma} (10 - i)$$

Este índice ha servido al portugués ALVES FERREIRA para publicar, en el año 1953, un interesante mapa climático de la Península Ibérica.

3.1.6. Índice termopluiométrico de DANTIN-REVENGA, 1940

$$I = \frac{100 t}{P}$$

- t = Temperatura media anual en °C.
- P = Precipitación media anual en mm.

Este índice fue utilizado por REVENGA, 1941, para elaborar un mapa de isóxeras (isolíneas que unen puntos de igual valor del índice termopluiométrico), que pone de manifiesto la aridez del medio en gran parte de la Península.

Una vez calculado el índice, la aridez se expresa de acuerdo con el cuadro siguiente:

Índice termopluiométrico	Designación
0 - 2	Zona húmeda
2 - 3	Zona semiárida
3 - 6	Zona árida
> 6	Zona subdesértica

3.1.7. Índice de MEYER, 1926

$$I = \frac{P}{D}$$

- D = Déficit medio de saturación expresado en mm. Hg.
- P = Precipitación media anual en mm.

Este índice ha sido bastante utilizado, ya que con el déficit de saturación se evalúa mejor la evaporación y transpiración que con la temperatura.

3.1.8. Índices de productividad agraria

3.1.8.1. HAUDE y MOSSE, 1937

Estos autores propusieron un índice denominado «Klimafactor».

$$K = \frac{A(B + C)}{1.000}$$

A = Número de días con temperaturas $> 5^\circ\text{C} - 160$.

$$B = \Sigma 500 + 2n - N_{1,2,3,4,5} - R - 100(E - e) \frac{R_v}{R_s}$$

$$C = 10 \frac{R}{V}$$

- n = Número de días de lluvia.
- N = Factor de calidad del suelo, entre 400 y 600.
- R = Precipitación anual en mm.
- $(E - e)$ = Déficit de saturación en mm. Hg.
- Σ = Coeficiente pluviométrico entre la precipitación del semestre más frío (R_v) y la del semestre más cálido (R_s).
- V = Desviación típica de la precipitación anual.

3.1.8.2. Índice de PATTERSON, 1956.

El índice propuesto (C. V. P. = Clima - Vegetación - Producción) se obtiene mediante la fórmula:

$$I_{c.v.p.} = \frac{G \cdot T_v \cdot P \cdot E}{12 T_a \cdot 100}$$

donde

G = Número de meses con temperaturas medias $> 3^\circ \text{C}$.

T_v = Temperatura media del mes más cálido.

T_a = Variación anual de temperatura.

P = Precipitación anual en mm.

E = Coeficiente de reducción de la evapotranspiración: relación porcentual de la radiación extraterrestre en el polo y de la latitud considerada.

3.1.8.3. Índice de la Productividad Forestal Potencial (GANDULLO y SERRADA, 1977)

La productividad potencial forestal es la máxima producción que se puede llegar a obtener en un monte que cumple los siguientes requisitos:

- Suelo maduro, en equilibrio con el clima evolucionado con arreglo al condicionamiento fijado por su roca madre.
- Gestión técnica adecuada.
- Buen estado fitosanitario.
- Especie de mayor crecimiento y compatible con la estabilidad del medio.

Los factores que influyen en la productividad forestal son de dos tipos: ecológicos y humanos.

Los ecológicos son siempre muy importantes para definir la productividad vegetal. Existe, pues, una relación entre el clima (como factor ecológico) y la productividad potencial.

Los autores utilizan el índice de PATTERSON, 1956, modificado para su aplicación a un área con clima predominantemente mediterráneo:

$$I = \frac{V \cdot f \cdot P \cdot G}{A \cdot 12}$$

I = Valor del índice.

V = Temperatura media del mes más cálido en $^\circ \text{C}$.

A = Rango anual de temperaturas, estimado por la diferencia entre la media de las máximas del mes más cálido y la media de las mínimas del mes más frío, expresada en $^\circ \text{C}$.

P = Precipitación media anual en mm.

f = Factor de insolación, estimado mediante el cociente

$$\frac{2.500}{n + 1.000}$$

en el que n es la insolación media anual expresada en horas.

G = Duración del periodo vegetativo considerando como mes activo para la vegetación forestal, de acuerdo con GAUSSEN, aquel en que la precipitación media mensual, expresada en mm., iguala o supera al doble de la temperatura media mensual en $^\circ \text{C}$, siempre que ésta sea igual o superior a 6°C .

PATTERSON establece la siguiente relación:

$$Y = 5,3 \log x - 7,4$$

x = Índice de PATTERSON.

Y = Productividad potencial en m^3 de madera por Ha. y año de la especie de mayor rendimiento económico en un bosque que cumple las condiciones antes señaladas.

La elaboración de estos índices permite cartografiar zonas isoproductivas, desde el punto de vista climático, estableciendo previamente clases.

3.1.8.4. Índice climático de productividad agrícola (TURC, 1968)

Este índice permite establecer y comparar el potencial productivo de distintas zonas y también establecer el potencial en regadío (de LEON LLAMAZARES, 1979).

LE TURC demuestra que existe una correlación entre los valores de determinadas variables climáticas, a lo largo del periodo dado (un mes, una estación, un año), y la producción de una planta adaptada y cultivada en condiciones técnicas actuales normales, es decir, sobre suelo bien labrado y fertilizado.

Los valores de las variables climáticas elegidos se integran en la fórmula factorial que puede calcularse mes a mes, año a año, etc., y que da el índice de potencialidad de un lugar para los periodos considerados.

Disponiendo de los valores que alcanza la producción de las distintas plantas en esos mis-

mos periodos de tiempo, puede estabecerse la relación producción-índice, que permitirá predecir, posteriormente, la producción esperable de ese cultivo en cualquier otro período, siempre que se disponga del valor que toma el índice en el mismo.

La relación factorial básica que sustenta todo el cálculo es la siguiente:

$$\text{Índice climático} = I \text{ heliotérmico} \times \text{factor de sequía}$$

$$\text{Índice heliotérmico} = \text{factor térmico} \times \text{factor solar}$$

El valor del índice heliotérmico es el mismo que toma el índice climático cuando las condiciones de abastecimiento de agua son óptimas (sea de forma natural o por riego), y en este caso el factor de sequía es igual a 1.

El factor térmico es:

$$\frac{t(60 - t)}{1.000} \cdot \frac{m - 1}{4}$$

t = Temperatura media en °C.

m = Media de las temperaturas mínimas cuando su valor está entre 1 y 5; si no es así, m se considera como 5 (entonces el valor térmico vale

$$\frac{t(60 - t)}{1.000}$$

o como 1 (el factor térmico es nulo y el índice también).

La expresión $\frac{m - 1}{4}$ se encuentra en

correlación estrecha con la frecuencia de heladas.

•El factor solar• es igual a la más pequeña de las dos funciones siguientes:

$$f_1 \equiv H - 5 - \left(\frac{\lambda}{40}\right)^2 \quad f_2 \equiv 3x \frac{I_g - 100}{100}$$

H = Duración astronómica del día en horas.

λ = Latitud en grados.

I_g = Radiación global en Cal/m² y día.

El factor de sequía se calcula por medio de una fórmula simple, en función de la ETP y de las necesidades hídricas (o de riego); estas necesidades se evalúan confrontando, mes por

mes, la evapotranspiración potencial y precipitación.

Para cada mes este factor tiene un valor al mínimo de 0, y uno al máximo de 1; en el caso de una sequedad extrema, el cálculo efectuado para obtener el «factor de sequedad» conduce a valores negativos que se pueden trasladar a los meses siguientes, con ciertas limitaciones.

Este índice se utiliza para elaborar mapas de potencialidad climática, como los que se presentan en el Atlas agroclimático de España, 1979.

3.1.9. Índice bioclimático de VERNET, 1966

Mediante el índice (VERNET in GANDULLO) se pretende llegar a la clasificación siguiente propuesta para Europa central y meridional.

- Clima Mediterráneo, caracterizado por un mínimo pluviométrico y una sequía estival.
- Clima Oceánico, con pluviosidad más o menos uniforme durante todo el año.
- Clima Continental, con máxima estival de precipitaciones.

La expresión del índice es la siguiente:

$$I = 100 \cdot \frac{H - h}{P} \cdot \frac{M_v}{P_v}$$

H = Precipitación de la estación más lluviosa en mm.

h = Precipitación de la estación más seca en mm.

P = Precipitación anual en mm.

P_v = Precipitación estival en mm.

M_v = Media de las temperaturas máximas estivales expresada en °C.

El valor del índice se afecta del signo (—) cuando el verano es el primero o segundo de los mínimos pluviométricos, y con signo (+) en el caso contrario.

Valores de I	Tipo de clima
+ 2	Continental
0 a + 2	Oceánico - Continental
- 1 a 0	Oceánico
- 2 a - 1	Pseudo-oceánico
- 3 a - 2	Oceánico - Mediterráneo
- 4 a - 3	Submediterráneo
- 4	Mediterráneo

3.2. INDICES CLIMATICOS NO FITO-CLIMATICOS

3.2.1. Índice de FOURNIER, 1960, o índice de la capacidad erosiva de un clima

$$K = \frac{p^2}{P}$$

P^2 = Precipitación media anual más elevada.

P = Media anual de las precipitaciones.

El índice debe ser calculado año por año en los climas esteparios, y se dará como resultado final la media de los valores obtenidos.

El cálculo de este índice y la clasificación territorial en función de sus valores tiene gran interés, en particular dentro del campo de la hidrología superficial.

3.2.2. Índice climático turístico (CLAUSSE y GUERQULT, 1954)

Es un índice mensual «encaminado a orientar a los veraneantes durante sus vacaciones estivales». Los autores parten de supuestos psicológicos, como son:

- Las actividades de tipo turístico se ven perjudicadas por la duración de las lluvias y no por su intensidad.
- Las precipitaciones nocturnas, que no dejan demasiadas trazas a la mañana siguiente, no importan.
- Para el turista medio, una hora de lluvia se compensa psicológicamente con cinco horas de sol.

El índice se expresa de la siguiente forma:

$$I = \frac{S + T - 5D}{5}$$

S = Media de las horas de sol en el mes considerado.

T = Temperatura media de dicho mes, expresada en décimas de grado.

D = Horas de lluvia, excluidas las precipitaciones nocturnas.

3.2.3. Índice del nivel de condensación ascendente de las nubes (NCA) (EAGLEMAN, 1976)

Mediante este índice se determina la altura a la cual se forman las nubes por condensación.

Se calcula a partir de los valores de la temperatura superficial y la humedad, puesto que el aire insaturado se enfría a velocidad constante a medida que se eleva hasta que se produzca la saturación.

Este nivel se define en pies, mediante la ecuación siguiente:

$$NCA = 220 (T - \tau)$$

T = Temperatura en °F.

τ = Temperatura del punto de rocío que se puede medir directamente o calcularse a partir de la humedad específica.

Con los valores que toma el índice en distintas localidades se puede dibujar un mapa, estableciendo clases de distinto valor para las actividades turísticas de verano. Se estima que, si el índice toma valores negativos, el sitio es «no recomendable» para el disfrute de las vacaciones de verano. Si I toma valores superiores a 100, se trata de una comarca o localidad cuyo clima es «garantizado».

3.2.4. Índice de continentalidad de JOHANSSON, 1931

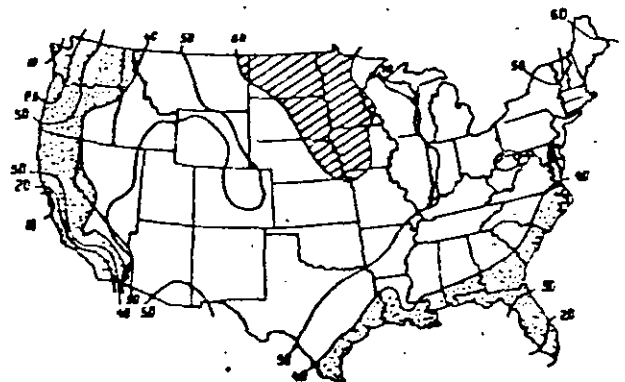
Se ha observado que los valores extremos de temperatura son mucho menores en la proximidad del mar que en el interior del continente. JOHANSSON establece un índice para cuantificar este fenómeno:

$$K = \frac{1.6 A}{\text{sen } L} - 14$$

A = Intervalo anual de temperatura en °C.

L = Latitud en grados.

Un ejemplo se puede ver en la figura siguiente.



CONTINENTALIDAD EN LOS ESTADOS UNIDOS

En este caso se ha determinado la continentalidad a una escala muy grande, pero puede utilizarse también para visualizar o representar la estructura del clima a nivel regional.

3.2.5. Índices de bienestar

Los valores de estos índices son de utilidad en los estudios del medio físico para clasificar el territorio con arreglo a su habitabilidad.

3.2.5.1. Índice de humedad-temperatura (THOM, 1959)

Aunque el bienestar humano depende no sólo de la temperatura atmosférica, sino también de la humedad relativa, de la velocidad de pérdida de energía calorífica por radiación y de la velocidad del viento, THOM establece su índice, que en principio se denominó índice de incomodidad, basándose sólo en datos termométricos.

$$T_H = 0,4 (t_a + t_h) + 15$$

T_H = Índice de la humedad-temperatura.

t_a = Temperatura del aire.

t_h = Temperatura del termómetro húmedo correspondiente a t_a , ambas en °F. Para la escala de Celsius la expresión que resulta es

$$T_H = 0,4 (t_a + t_h) + 4,8$$

La mayoría de la gente siente incomodidad cuando el índice supera los 70 °F.

3.2.5.2. Índice de «stress» (LEE y HENSCHEL, 1966)

Este índice tratar de expresar y medir el stress provocado en el hombre por un determinado conjunto de condiciones atmosféricas. En él se incluyen:

- El metabolismo.
- La temperatura del aire, t_a (°C).
- La velocidad del viento.
- La resistencia del aire y la ropa al flujo del calor del exterior y al paso del vapor de agua.
- El volumen del aire espirado.

En la expresión siguiente se considera la velocidad metabólica de una persona andando a

3,2 km./hora, con un traje ligero (no excesivamente abrigado) y una brisa de 0,5 m./seg.

$$I.S. = 10,7 + 0,74 (t_a - 35) (44 - \rho_a)^{-1}$$

En LANDSBERG, 1972, pueden encontrarse otros índices de bienestar.

3.2.5.3. Índice de enfriamiento por el viento

El efecto del viento en la pérdida de calor del cuerpo humano a bajas temperaturas es grande y se encuentra reflejado en el «índice de enfriamiento por el viento» o factor de enfriamiento (SIPLE, 1945). El enfriamiento se aprecia especialmente en cara y manos, y viene dado por la expresión (COURT, 1948)

$$K = (33 - t) (10 \sqrt{v} + 10,5 - v)$$

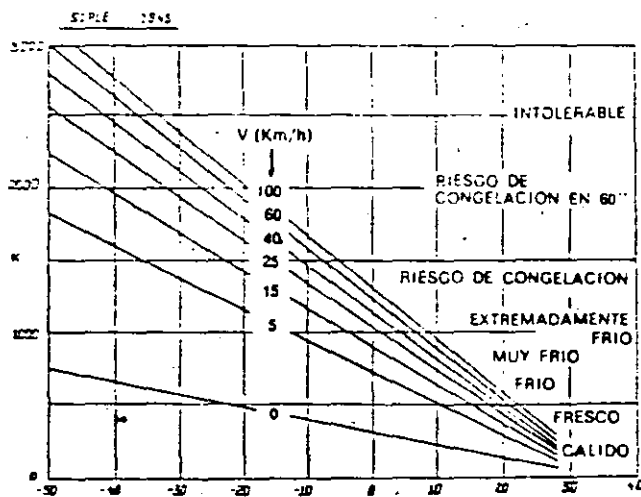
donde

t = Temperatura en °C.

v = Velocidad del viento en m/seg.

La variación de K con la temperatura t y la velocidad del viento se presenta en el cuadro.

VALORES DEL ÍNDICE DE ENFRIAMIENTO POR EL VIENTO SIPLE, 1945



La escala de sensibilidad para K es:

Valores de K	Sensación
50	Tórrido
100	Caliente
200	Agradable
400	Fresco
600	Bastante fresco
800	Frío
1.000	Bastante frío
1.200	Mucho frío
1.400	Peligro de congelación
2.000	Congelación en 60 seg.
2.500	Intolerable

K alcanza el valor de 1.400 bajo las siguientes condiciones:

- 7° C y 70 km/hora
- 12° C y 30 km/hora
- 23° C y 11 km/hora

Este factor explica por qué un hombre puede encontrarse igual de incómodo es un clima marítimo con vientos fuertes que en uno continental en el cual existen, durante el invierno, condiciones de viento en calma.

3.3. CAPACIDAD DISPERSANTE DE LA ATMOSFERA (TOHARIA, 1977)

El análisis de esta capacidad se realiza principalmente para predecir la dispersión de contaminantes, de cara a la instalación de determinadas industrias o centros urbanos.

Los factores que influyen en la dispersión son de dos tipos: climáticos y topográficos. Los primeros condicionan el movimiento, en vertical y en horizontal, de las masas de aire. Los segundos importan sobre todo a nivel del microclima, donde pueden llegar a alterar el comportamiento de pequeñas zonas de la atmósfera.

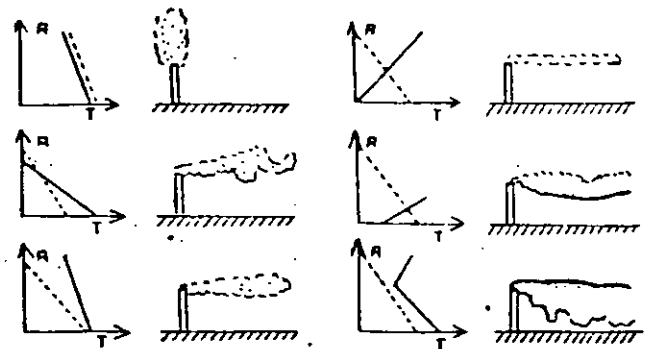
El análisis de los factores climáticos y topográficos permite establecer zonas de mayor o menor capacidad dispersante. La escala empleada en el trazado de las zonas depende de la cantidad de datos climáticos detallados que se posean. Los más importantes son:

Vientos dominantes.—La intensidad está ligada a la eficacia de la dispersión, turbulencias por orografía accidentada, acumulación si se trata de una zona cerrada, etc. El porcentaje de los periodos de calma indicará la frecuencia de las épocas más desfavorables de cara a la emisión de contaminantes. La dirección del viento se verá modificada por la orientación del relieve.

Precipitaciones y humedad.—La precipitación puede ser un factor positivo, por el lavado de la atmósfera contaminada que supone la lluvia. Pero también puede ser negativo, ya que da lugar a un clima húmedo, con atmósfera próxima a la saturación a lo largo de todo el año y peligro de acidificación de anhídridos. El efecto negativo de la humedad se agudiza cuando se forman nieblas.

Gradiente vertical de temperatura.—La distribución o difusión de los contaminantes en la atmósfera es función del gradiente de temperatura que presenta la mezcla gaseosa contaminante y el aire que la rodea.

Cuando la emisión de contaminantes está localizada en un punto, por ejemplo, una chimenea industrial, la forma, tamaño y desplazamiento de la columna de humo dependerá de las condiciones climáticas y de las propias características de la emanación.



Formas que adopta una columna de humo según distintas condiciones atmosféricas. «A» es la altitud; «T», la temperatura; «i», la inversión térmica. Las líneas de trazo continuo muestran el cambio de temperatura con la altitud, y las líneas discontinuas, el cambio de humedad.

En el caso de que no sea la columna de humo, sino una nube proveniente de una gran área industrial o urbana, las formas que adoptaría son similares a las indicadas en la figura (SEAMANN, 1979).

3.4. CLIMODIAGRAMAS

Los climodiagramas constituyen una forma clásica de representar el clima de una región, que facilita la comparación de localidades distintas, poniendo en evidencia rápidamente las diferencias y similitudes climáticas.

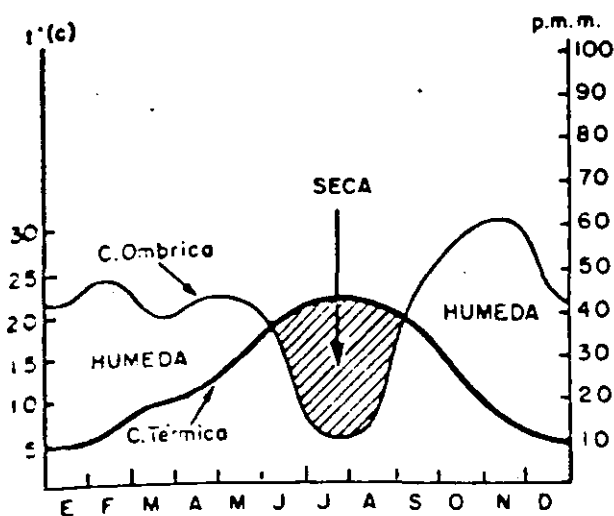
3.4.1. Climodiagrama de WALTER-GAUSSSEN (Diagrama ombrotérmico)

En él se reflejan los datos de temperatura y precipitación medios mensuales.

Se elige, para la representación gráfica, una escala de precipitaciones en mm, doble que la de temperaturas en grados centígrados, según la hipótesis de GAUSSEN (1954-1955), de equivalencia entre 2 mm de precipitación y 1° C de temperatura.

GAUSSEN toma como índice xerotérmico el número de días biológicamente secos. 108

DIAGRAMA OMBROTÉRMICO (=EL ENCIN=)
(DPTO. ECOLOGIA. INIA. 1977)



Meses secos. JUNIO, JULIO, AGOSTO
Meses húmedos. MAYO - SEPTIEMBRE

- Osc = Oscilación diaria media de la temperatura.
- t = Medias mensuales de temperatura.
- p = Precipitaciones mensuales.
- S = Areas secas (punteada).
- A = Areas húmedas (rayada).
- M = Parte del área húmeda en que las precipitaciones son superiores a los 100 milímetros (a partir de 100 mm, la escala de precipitaciones se reduce en la proporción 1/10 y el área húmeda que la sobrepasa se rellena de negro).
- Hs = Intervalo de helada segura (meses en que la media de las mínimas diarias es inferior a 0°C: Banda negra).
- Hp = Intervalo de helada probable (meses en que la media de las mínimas diarias es superior a 0°C, pero en las que, al mismo tiempo, la media de las mínimas absoluta es inferior a 0°C: Banda rayada).
- d = Cantidad de días sin helada.

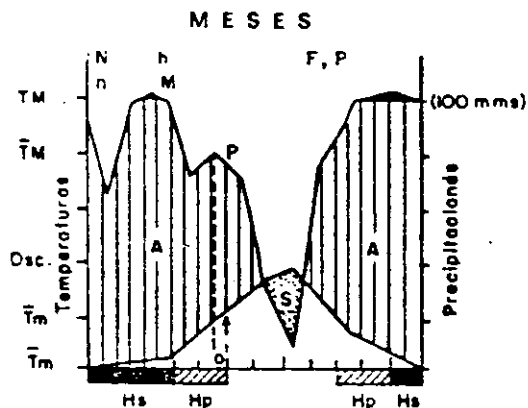
3.4.3. Climodiagrama de PAPADAKIS, 1966

Este diagrama opera con aspectos como la duración de la estación libre de heladas y la evapotranspiración potencial, en lugar de temperaturas y precipitaciones medias.

3.4.2. Climodiagrama de WALTER-LIETH, 1960

Partiendo de la misma hipótesis de GAUSSEN, WALTER y LIETH organizan un diagrama en el que cada tipo de dato ocupa siempre idéntico lugar y que puede, por lo tanto, ser reconocido por esto.

Tales diagramas representan, como es natural, no un año concreto, sino una tendencia media de año o, lo que es lo mismo, un año ideal calculado obteniendo las medias de todos los valores homólogos adquiridos por las mismas magnitudes durante *n* años de observación.



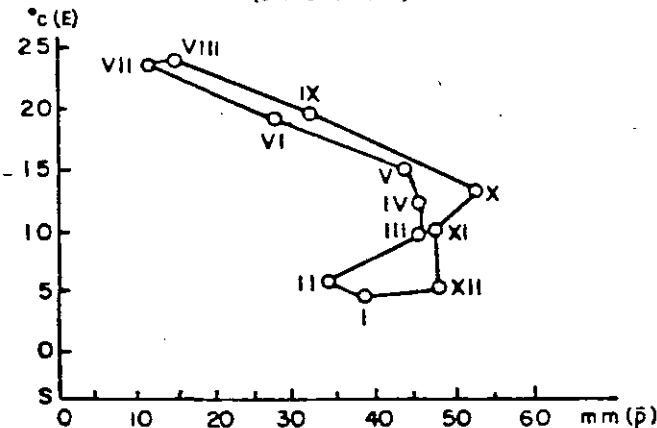
La distribución general de los datos en el diagrama, simbólicamente reseñados en la figura, es la siguiente:

- N = Nombre de la estación meteorológica.
- h = Altitud sobre el nivel del mar.
- M = Número de años observados.
- F = Temperatura media anual.
- P = Precipitación anual.
- Tm = Media de las mínimas del mes más frío.
- Tm = Mínima absoluta.
- Tm = Media de las máximas del mes más cálido.
- Tm = Máxima absoluta.

3.4.4. Diagrama de termohietas

Se utilizan para definir regímenes climáticos de distintas localidades y establecer comparaciones.

CLIMODIAGRAMA DE MADRID (RETIRO)
(Las cifras romanas indican los meses)
(JANSA, 1969)



A simple vista se puede reconocer no sólo la marcha anual de estos dos elementos climatológicos fundamentales, sino también sus relaciones mutuas: por ejemplo, cuando la rama de verano va por la derecha de la rama de invierno, esto quiere decir que el lugar disfruta de lluvias de verano; en caso contrario, las lluvias dominantes son las de invierno; si las dos ramas se superponen, más o menos, es que el régimen pluviométrico es sensiblemente uniforme a lo largo del año; si la línea media, más o menos paralela al eje de temperatura (ordenada) está muy apartada del eje, la lluvia es abundante, y es escasa si se acerca al eje. Si el polígono está muy alargado en el sentido de las ordenadas, la oscilación termométrica es exagerada; si toda la curva está corrida hacia arriba indica un clima cálido, y si hacia abajo, frío, etc.

El climodiagrama se completa dibujando en cada vértice un pequeño círculo, con un sector sombreado que corresponde a la nubosidad media mensual y una flecha que representa el viento dominante.

ciones. Este diagrama está constituido por la precipitación y la temperatura media mensual, utilizando un sistema de coordenadas cartesianas rectangulares.

La combinación de los valores de precipitación media y temperatura media para cada mes da 12 puntos que se unen por líneas que indican el ciclo de medias mensuales de todo el año. Los datos empleados en el diagrama de termohietas son, en su mayor parte, la media de muchos meses de registro y proporcionan de este modo una expresión de lo que es el régimen característico anual o ciclo climático.

3.5. CLASIFICACIONES CLIMATICAS

3.5.1. Clasificación de PAPADAKIS, 1966

PAPADAKIS distingue diez grupos fundamentales de climas. Cada grupo se caracteriza por regímenes específicos de temperatura y humedad y se subdivide en una serie de tipos climáticos más precisos y detallados, normalmente 8 ó 9.

Estos tipos climáticos están caracterizados tanto por el tipo posible de cultivo como por las localidades y tipo de paisaje en el que aparece el tipo climático. Se pueden realizar subdivisiones posteriores en función de valores más precisos de humedad o temperatura.

Este sistema de clasificación es bastante laborioso, pero tiene la ventaja de que los datos

que se precisan son sencillos y de fácil obtención.

La clasificación de PAPADAKIS utiliza, fundamentalmente, parámetros basados en valores extremos de las variables climatológicas, que son más representativos y limitantes para estimar las respuestas y condiciones óptimas de los distintos cultivos que los empleados en las clasificaciones basadas solamente en valores medios. Esta clasificación agroclimática debe considerarse como una caracterización agroecológica a nivel macroclimático, y en ningún caso a nivel meso o microclimático, ya que en estos niveles intervienen de forma importante factores tales como la topografía o el relieve.

Los umbrales que se fijan para caracterizar los tipos climáticos no son arbitrarios, sino que corresponden a los límites naturales de determinados cultivos. A este respecto resultan relevantes:

- Frío invernal.
- Calor estival.
- Aridez y distribución a lo largo del año.

Con estos parámetros se definen los *tipos de invierno* y *de verano* y los *regímenes térmico* y *de humedad*, así como, finalmente, los *grupos climáticos* fundamentales (ver cuadros siguientes). La aplicación de la clasificación de PAPADAKIS a España puede encontrarse entre las referencias documentales de este mismo capítulo, de donde están tomadas las páginas siguientes (ELIAS y RUIZ, 1976).

TIPOS DE INVIERNO Y SUS LIMITES EN TERMINOS DE TEMPERATURA
(PAPADAKIS, 1966)

Tipo	Temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío	Temperatura media de las mínimas del mes más frío	Temperatura media de las máximas del mes más frío
Ecuatorial:			
Ec	Mayor de 7°	Mayor de 18°	
Tropical:			
Tp (cálido)	Mayor de 7°	13 a 18°	Mayor de 21°
tP (medio)	Mayor de 7°	8 a 13°	Mayor de 21°
tp (fresco)	Mayor de 7°		Menor de 21°
Citrus:			
Ct (tropical)	7 a -2.5°	Mayor de 8°	Mayor de 21°
Ci	7 a -2.5°		10 a 21°
Avena:			
Av (cálido)	-2.5 a -10°	Mayor de -4°	Mayor de 10°
av (fresco)	Mayor de -10°		5 a 10°
Triticum:			
Tv (trigo-avena)	-10° a -29°		Mayor de 5°
Ti (cálido)	Mayor de -29°		0 a 5°
ti (fresco)	Mayor de -29°		Menor de 0°
Primavera:			
Pr (más cálido)	Menor de -29°		Mayor de -17.8°
pr (más fresco)	Menor de -29°		Menor de -17.8°

TIPOS DE VERANO Y SUS LIMITES EN TERMINOS DE TEMPERATURAS
(PAPADAKIS, 1966)

Tipo	Duración de la estación libre de heladas (mínima, disponible o media), en meses	Media de la media de las máximas de los n meses más cálidos	Media de las máximas del mes más cálido	Media de las mínimas del mes más cálido	Media de las medias de las mínimas de los dos meses más cálidos
Desértico (algodón):					
G (más cálido)	Mínima > 4,5	> 25°, n = 6	> 33,5°		
g (menos cálido)	Mínima > 4,5	> 25°, n = 6	< 33,5°	> 20°	
g (fresco)	Mínima 12	> 21°, n = 6	< 33,5°	< 20°	
Desértico (arroz):					
O	Mínima > 4	21° a 25°, n = 6			
Desértico:					
V	Disponible > 4,5	> 21°, n = 6			
Desértico:					
T (más cálido)	Disponible > 4,5	< 21°, n = 6 > 17°, n = 4			
t (menos cálido)	Disponible 2,5 a 4,5	> 17°, n = 4			
Desértico cálido (taiga):					
F	Disponible < 2,5	> 10°, n = 4			5°
Desértico frío (tundra):					
p	Disponible < 2,5	> 6°, n = 2			
Desértico:					
f (desértico subglacial)		< 6°, n = 2	> 9°		
F (helada permanente)			< 9°		
Andino-alpino:					
A (alpino bajo)	Disponible < 2,5 Media > 1	> 10°, n = 4			
a (alpino alto)	Media < 1	> 10°, n = 4			

EQUIVALENCIA DE LOS REGIMENES DE TEMPERATURA CON LOS TIPOS DE INVIERNO Y VERANO
(PAPADAKIS, 1966)

Régimen térmico	Tipo de invierno	Tipo de verano
Subtropical:		
EO (cálido)	Ec	G
Eq (semicálido)	Ec	g
Tropical:		
TR (cálido)	Tp	G
Tr (semicálido)	Tp	g
tR (cálido con invierno fresco)	tP	G, g
tr (fresco)	tp	O, g
Tierra templada:		
Tt (tierra templada)	Tp, tP, tp	c
tt (tierra templada fresca)	tp	T
Tierra fría:		
TF (tierra fría baja) (1)	Ct o más frío	g
Tf (tierra fría media) (1)	Ci o más frío	O, M
tf (tierra fría alta) (1)	Ci o más frío	T, t
Andino:		
An (bajo) (1)	Ti o más suave	A
an (alto) (1)	Ti o más suave	a
aP (taiga andina) (1)	Ti o más suave	P
ap (tundra andina) (1)	Ti o más suave	p
aF (desierto subglacial andino) (1)	Ti o más suave	F

Régimen térmico	Tipo de invierno	Tipo de verano
Subtropical:		
Ts (semitropical)	Ct	G, g
SU (subtropical cálido)	Ci, Av	G
Su (subtropical semicálido) (2)	Ci	g
Marítimo:		
Mm (supermarítimo) (3)	Ci	T
MA (marítimo cálido) (3)	Ci	O, M
Ma (marítimo fresco) (3)	av	T
ma (marítimo frío) (3), (4)	av, Ti	P
mp (tundra marítima) (3)	Ti	P
mF (desierto subglacial marítimo) (3)	Ti	F
Templado:		
TE (cálido) (TE _i , TE _e)	Tv, av, Av	M, O
Te (fresco)	ti, Ti	T
te (frío)	ti, Ti	t
Pampeano-Patagoniano:		
PA (pampeano) (3), (5)	Av	M
Pa (patagoniano) (3)	Tv, av, Av	t
pa (patagoniano frío) (3), (6)	Ti, av	P
Continental:		
CO (cálido) (7)	Av o más frío	g, G
Co (semicálido)	Ti o más frío	M, O
có (frío)	pr, Pr	t

**EQUIVALENCIA DE LOS REGIMENES DE TEMPERATURA
CON LOS TIPOS DE INVIERNO Y VERANO
(PAPADAKIS, 1966)**

Polar:		
Po (taiga)	ti o más frío	P
po (tundra)	ti o más frío	p
Fr (desértico subglacial)	ti o más frío	F
fr (hielo permanente)	ti o más frío	f
Alpino:		
Al (bajo) (3)	Pr, Ti, ti	A
al (alto) (3)	Pr, Ti, ti	a

- (1) El mes con la evapotranspiración potencial más elevada es anterior o es el del solsticio de verano.
- (2) No puede ser TF.
- (3) El mes con la evapotranspiración potencial más elevada es posterior al solsticio de verano y el régimen de humedad no es monzónico.
- (4) Estación libre de heladas disponible > 2.5 meses.
- (5) Media de las máximas de los seis meses más cálidos > 25°.
- (6) Estación libre de heladas disponible < 2.5 meses.
- (7) No se incluye la combinación de invierno Av con verano G.

**REGIMENES DE HUMEDAD Y SU DEFINICION
(PAPADAKIS, 1966)**

Regímenes fundamentales:	
HU, Hu (húmedo)	No hay ningún mes seco. Índice de humedad anual mayor de 1. La (agua de lavado) mayor del 20 por 100 de la ETP anual.
ME, Me, me (mediterráneo)	Ni húmedo ni desértico; P invernal mayor que P estival. Si el verano es G, julio deberá ser seco. Latitud mayor que 20°; en caso contrario, monzónico.
MO, Mo, mo (monzónico)	Ni húmedo ni desértico. Índices de humedad julio-agosto mayor que abril-mayo. Julio o agosto deberán ser húmedos si lo son dos meses de invierno. En caso contrario, el régimen es de estepa o isohigro-semiárido.
St (estepario)	Ni mediterráneo ni monzónico, ni húmedo. Primavera no seca. (La precipitación combinada de los tres meses de primavera cubre más de la ETP correspondiente.) Latitud mayor de 20°; en caso contrario, el régimen es monzónico.
da, de, di, do (desértico)	Todos los meses con temperaturas medias de las máximas mayores de 15° son secos. Índice anual de humedad menor de 0,22.
si (isohigro-semiárido)	Demasiado seco para estepario; demasiado húmedo para desértico. Ni mediterráneo, ni monzónico.

SUBDIVISION DE LOS REGIMENES HUMEDO Y MEDITERRANEO

Húmedos:	
HU (siempre húmedo)	Todos los meses son húmedos.
Hu (húmedo)	Uno o más meses son intermedios.

Mediterráneos:	
ME (húmedo)	La mayor que el 20 por 100 de la ETP anual y/o índice anual de humedad mayor de 0,88.
Me (seco)	La menor del 20 por 100 de la ETP anual; Índice anual de humedad entre 0,22 y 0,88; en uno o más meses con la media de las máximas > 15° al agua disponible cubre completamente la ETP
me (semiárido)	Demasiado seco para Me.

**GRUPOS CLIMATICOS FUNDAMENTALES
(PAPADAKIS, 1966)**

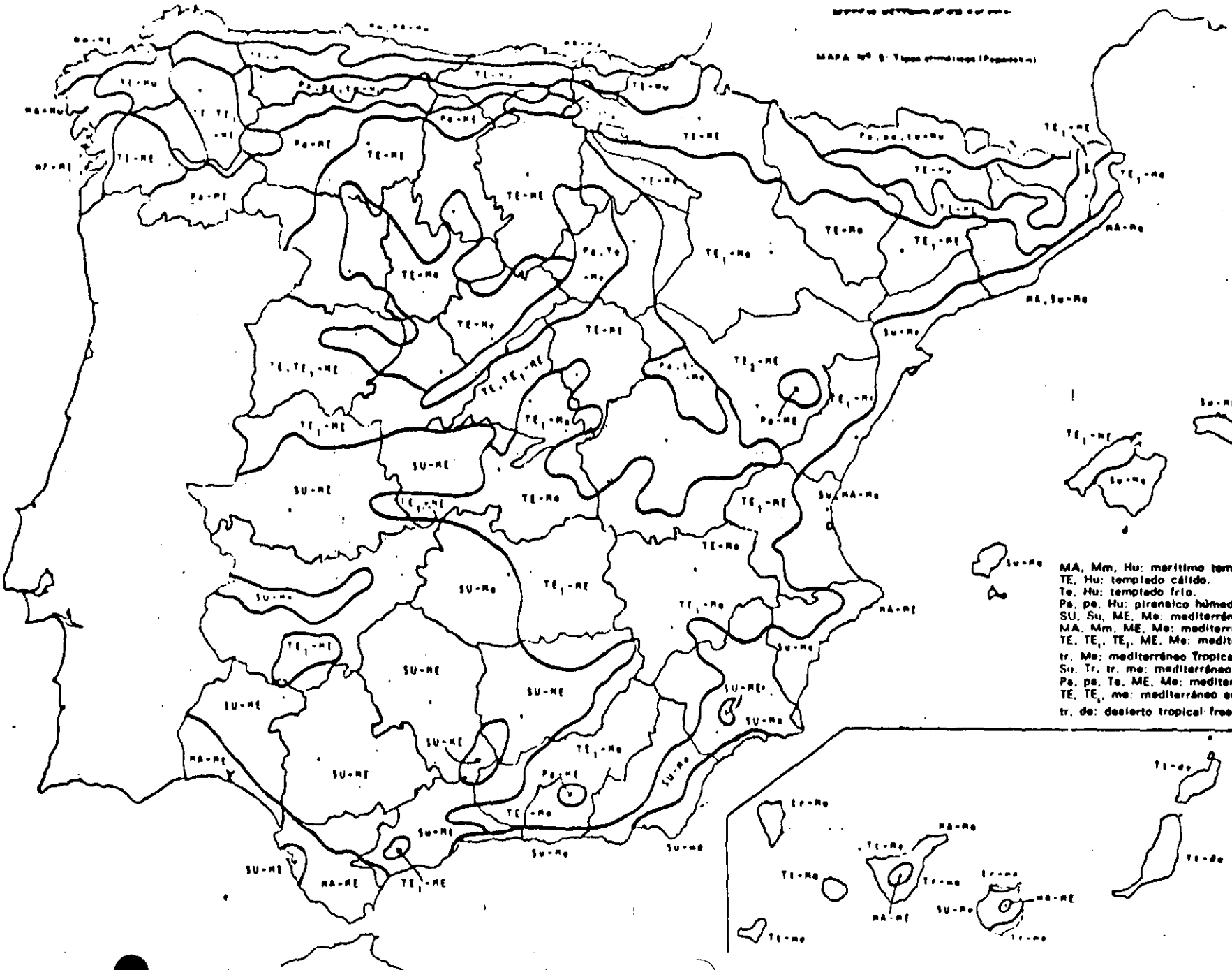
Unidad climática	Régimen térmico	Régimen de humedad
1. Tropical	EO, Eq, TR, Tr, tR, tr, Tt, tt.	HU, Hu, MO, Mo, mo.
2. Tierra fría	TF, Tf, tF, An, an, aP, ap, aF.	HU, Hu, MO, Mo, mo.
3. Desértico	Cualquiera.	da, de, di, do.
4. Subtropical	Ts, SU, Su.	HU, Hu, MO, Mo, mo.
5. Pampeano	PA, Pa, pa, TE, MA, Ma, ma, SU, Su.	St, si, Mo, mo (1).
6. Mediterráneo	Cualquiera.	ME, Me, me (1).
7. Marítimo	Mm, MA, Ma, ma, TE, Te, te, Pa.	HU, Hu.
8. Continental húmedo	CO, Co, co.	HU, Hu, MO.
9. Estepario	CO, Co, co, Po (2).	St, si, Mo, mo
10. Polar	Po, po, Fr, fr, Al, al.	Cualquiera.

- (1) La combinación de me con Pa, pa, Te, Ma se incluye en 5.
- (2) La combinación de Po con invierno Pt y St pertenece a 9. Todas las otras combinaciones de Po con HU, Hu, MO, Mo, St pertenecen a 10.

SUBDIVISION DE LOS CLIMAS DESERTICOS

Unidad climática	Régimen térmico	Régimen de humedad
Desierto tropical cálido	EO, TR, tR	da, de, di, do
Desierto subtropical cálido	Ts, SU	da, de, di, do
Desierto tropical fresco	Eq, Tr, tr	da, de, di, do
Desierto subtropical fresco	Su, MA, Mm	da, de, di, do
Desierto de tierras elevadas de bajas latitudes	Tt, tt, TF, Tf, tf, An, an	da, do
Desierto continental	CO, Co, co, te	da, de, di, do
Desierto pampeano	PA, TE	da, de, di, do
Desierto patagoniano	Pa, pa	da, de, di, do

MAPA Nº 5: Tipos climáticos (Pogonobski)



MA, Mm, Hu: marítimo templado.
TE, Hu: templado cálido.
Te, Hu: templado frío.
Pa, pe, Hu: pirenaico húmedo.
SU, Su, ME, Me: mediterráneo subtropical.
MA, Mm, ME, Me: mediterráneo marítimo.
TE, TE₁, TE₂, ME, Me: mediterráneo templado.
tr, Me: mediterráneo Tropical.
Su, tr, tr, me: mediterráneo semiárido subtropical.
Pa, pe, Te, ME, Me: mediterráneo templado fresco.
TE, TE₁, me: mediterráneo semiárido continental.
tr, de: desierto tropical fresco.

54

113

SUBDIVISION DE LOS CLIMAS MEDITERRANEOS

Unidad climática	Régimen térmico	Régimen de humedad
Mediterráneo subtropical	SU, Su	ME, Me
Mediterráneo marítimo	MA, Mn	ME, Me
Mediterráneo marítimo fresco	Ma	ME
Mediterráneo tropical	tr	Me, Me
Mediterráneo templado	TE, TE ₁ , TE ₂	ME, Me
Mediterráneo templado fresco	Te, te, Po, Pa, pa	ME, Me
Mediterráneo continental	CO, Co, co	ME, Me
Mediterráneo semiárido subtropical	CU, Su, Tr, tr, MA	me
Mediterráneo semiárido continental	CO, Co, co, TE, Te, te	me

SUBDIVISION DE LOS CLIMAS MARITIMOS

Unidad climática	Régimen térmico	Régimen de humedad
Marítimo templado	MA, Mm	HU, Hu
Marítimo fresco	Ma	HU, Hu
Marítimo frío	ma	HU, Hu
Marítimo polar	mp, mF	HU, Hu
Templado cálido	TE	HU, Hu
Templado fresco	Te	HU, Hu
Templado frío	te	HU, Hu
Patagoniano húmedo	Pa, pa	HU, Hu

SUBDIVISION DE LOS CLIMAS ESTEPARIOS

Unidad climática	Régimen térmico	Régimen de humedad
Estepario cálido	CO	St
Estepario semicálido	Co	St
Estepario frío	co	St
Estepario templado	te, Te	St
Estepario polar	Po; invierno Pr	St
Continental semiárido	CO, Co, co, te, Po	si
Continental monzónico seco	CO, Co, co	Mo, mo

3.5.2. Clasificación de KÖPPEN, 1918

Este sistema de clasificación desarrollado por KÖPPEN se basa en las medias mensuales y anuales de temperatura y precipitación, escogidas por su función de valores críticos para la vegetación. Así, pues, KÖPPEN utiliza la vegetación como indicador del clima. Los límites que establece determinan 12 tipos climáticos, que vienen designados por la combinación de dos letras (ver cuadro), más una tercera letra que permite una mejor descripción de algunos de los tipos.

El límite entre el tipo húmedo y el semi-árido se establece por medio de la relación

$$RV = 0,44 T - N$$

entre la precipitación y la temperatura anual,

donde *N* es una constante que depende de la distribución estacional de las precipitaciones que toma los siguientes valores:

- En climas con verano seco, *N* = 14.
- Cuando la distribución de la precipitación es uniforme, *N* = 8,5.
- Para climas con inviernos secos, *N* = 3,5.

Si la media de precipitación anual es menor que el valor de *R*, la región es a la vez árida y semiárida. Cuando la cantidad anual de lluvia es menor que la mitad del valor de *R*, la región es árida. Y cuando la precipitación se encuentra entre *R* y $\frac{1}{2} R$, la región es semiárida.

Así, pues, la temperatura (a partir de la cual se obtienen los valores de *R*) se usa como indicadora de la evapotranspiración, con el fin de establecer el límite entre árido y semiárido.

Estos tipos climáticos son bastante útiles y exactos, a nivel macroclimático.

Este sistema de clasificación fue posteriormente refinado por KÖPPEN y sus discípulos: una de estas modificaciones se representa en el cuadro siguiente:

CLASIFICACION CLIMATICA DE KÖPPEN

Primeros dos símbolos	Tipo	Criterio para el primer símbolo
Af	Selva tropical.	$T > 64,4^{\circ} F$ (en el mes más frío).
Am	Selva tropical.	
Aw	Sabana tropical.	
Bs	Semiárido (o de estepa).	$R < 0,44 T - N$.
Bw	Árido (o desértico).	$R < 1/2 (0,44 T - N)$.
Cf	Húmedo subtropical.	
Cs	Subtropical (con verano seco).	$T > 26,6^{\circ} F, < 64,4^{\circ} F$ (en el mes más frío).
Cw	Subtropical (con invierno seco).	
Df	Clima húmedo frío.	$T^* > 26,6^{\circ} F$ (para el mes más frío), $T > 50^{\circ} F$ para el mes más cálido.
Dw	Clima frío con invierno seco.	
ET	Clima de tundra.	$T < 50^{\circ} F$ para el mes más cálido.
EF	Clima de hielo perpetuo.	

Segundo símbolo	Criterio
f	Sin estación seca — $R > 30$ mm todos los meses.
s	Estación seca en verano.
w	Estación seca en invierno.
m	Precipitación del mes más seco superior a $3,94 - R/25$.
T	$T > 32^{\circ} F$ para el mes más cálido.
E	$T < 32^{\circ} F$ para el mes más cálido.

Tercer símbolo	Criterio
a	El mes más cálido por encima de 71,6° F.
b	El mes más cálido por debajo de 71,6° F.
c	Mes más cálido por debajo de 71,6° F; menos de cuatro meses por encima de 50° F.
d	Mes más frío por debajo de -36,4° F.
e	Temperatura media anual por encima de 64,4° F.
f	Temperatura media anual por debajo de 64,4° F.

3.5.3. Clasificación basada en el bienestar humano (TERJUNG, 1966)

En esta clasificación se utilizan:

— El índice de bienestar (THOM, 1959)

$$I. B. = 0,4 (T_s + T_n) + 15$$

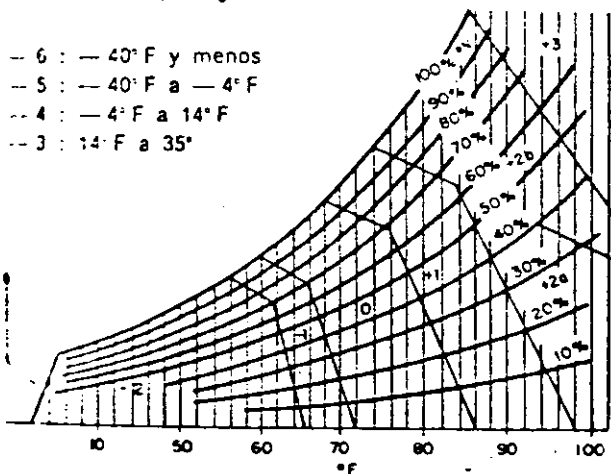
— El índice de enfriamiento por el viento (COURT, 1948)

$$k = (33 - T) (10 \sqrt{v} + 10,5 - \sqrt{v})$$

TERJUNG combina los valores de los índices (figura) para establecer 11 categorías fisioclimáticas que contemplan todas las condiciones que se pueden presentar, tanto diurnas como nocturnas. Estas categorías son:

INDICE DE BIENESTAR (Categorías de TERJUNG)

- 6 : — 40° F y menos
- 5 : — 40° F a — 4° F
- 4 : — 4° F a 14° F
- 3 : 14° F a 35°



Extremadamente cálido	.....	+ 3	Fresco	.....	— 1
Subhúmedo	.....	+ 2 b	Muy fresco	.....	— 2
Muy cálido	.....	+ 2 a	Frio	.....	— 3
Cálido	.....	+ 1	Muy frio	.....	— 4
Moderado	.....	0	Extremadamente frio	.....	— 5
			Ultrafrio	.....	— 6

3.5.4. Clasificación climática de THORNTHWAITTE, 1931

En esta clasificación, THORNTHWAITTE utiliza como parámetros básicos (ver cuadro):

— La precipitación efectiva, que se calcula como suma de los cocientes P/E para los doce meses del año

$$P/E = 11,5 \left(\frac{P}{t - 10} \right)^{10/9}$$

donde P es la precipitación en pulgadas y t es la temperatura en °F.

— La efectividad térmica (t/E)

$$\frac{t}{E} = \frac{t - 32}{4}$$

Este índice se utiliza para establecer las regiones térmicas.

— La distribución estacional de las precipitaciones.

CLASIFICACION DE THORNTHWAITTE, 1931

Precipitación efectiva

Primer símbolo	Tipo	Vegetación	Índice P/E
A	Perhúmedo.	Bosq. húmedo.	Más de 128
B	Húmedo.	Bosque.	64 — 127
C	Subhúmedo.	Pradera.	32 — 63
D	Semiárido.	Estepa.	16 — 31
E	Árido.	Desierto.	Menos de 16

Efectividad térmica

Segundo símbolo	Tipo	Índice t/E
A'	Tropical.	Más de 128
B'	Mesotérmico.	64 — 127
C'	Microtérmico.	32 — 63
D'	Taiga.	16 — 31
E'	Tundra.	1 — 15
F'	Hielo.	0

Distribución estacional de la precipitación

Tercer símbolo	Tipo
r	Precipitación adecuada en todas las estaciones.
s	Precipitación deficiente en verano.
w	Precipitación deficiente en invierno.
d	Precipitación deficiente en todas las estaciones.

Los tres parámetros se combinan para dar 32 tipos climáticos en todo el mundo.

3.5.5. Clasificación de THORNTHWAITTE, 1948

Esta vez se utiliza como base para la clasificación la evapotranspiración potencial (E_p) y la precipitación (P), y se definen una serie de índices cuyos valores sirven para establecer los tipos climáticos.

— *Índice de humedad (I_h)* para un clima húmedo, en el que la precipitación de un mes determinado (P) excede a la necesidad de agua, expresada como evapotranspiración potencial (E_p)

$$I_h = \frac{P - E_p}{E_p} \cdot 100$$

— *Índice de aridez (I_a)*, aplicable cuando la precipitación, en un mes dado, es inferior a la evapotranspiración potencial.

$$I_a = \frac{E_p - P}{E_p} \cdot 100$$

Teniendo en cuenta la heterogeneidad de la precipitación en las distintas épocas del año y, en consecuencia, la influencia desigual de los índices de aridez y humedad, THORNTHWAITTE define un *índice hidrico anual (I_m)*

$$I_m = I_h - 0,6 I_a$$

Mediante este índice de humedad I_m se establecen los tipos climáticos siguientes:

I_m	Tipo de clima	Símbolo
> 100	Perhúmedo	A
100 - 80	Húmedo IV	B ₄
80 - 60	Húmedo III	B ₃
60 - 40	Húmedo II	B ₂
40 - 20	Húmedo I	B ₁
20 - 0	Subhúmedo	C ₂
0 - (-20)	Seco, subhúmedo	C ₁
(-20) - (-40)	Semiárido	D
(-40) - (-60)	Árido	E

THORNTHWAITTE establece también tipos climáticos:

1. En función de la eficacia térmica, considerada como evapotranspiración potencial en centímetros:

E_p (cm)	Tipo de clima	Símbolo
> 114	Megatérmico	A'
99,7 - 114,0	Mesotérmico IV	B' ₄
85,5 - 99,7	Mesotérmico III	B' ₃
71,2 - 85,5	Mesotérmico II	B' ₂
57,0 - 71,2	Mesotérmico I	B' ₁
42,7 - 57,0	Microtérmico II	C' ₂
28,5 - 42,7	Microtérmico I	C' ₁
14,2 - 28,5	Tundra	D'
< 14,2	Glacial	E'

2. En función de la variación estacional de la humedad:

— Para climas húmedos (A, B, C₂):

I_a	Falta de agua	Símbolo
0 - 16,7	Pequeña o ninguna	r
16,7 - 33,3	Moderada en verano	s
16,7 - 33,3	Moderada en invierno	w
> 33,3	Grande en verano	s ₂
> 33,3	Grande en invierno	w ₂

— Para climas secos (C, A, E):

I_a	Falta de agua	Símbolo
0 - 10	Pequeña o ninguna	d
10 - 20	Moderada en invierno	s
10 - 20	Moderada en verano	w
> 20	Grande en invierno	s ₂
> 20	Grande en verano	w ₂

Este tercer símbolo, letra minúscula, indica el carácter dominante de la variación estacional.

3. En función de la concentración estival de la eficacia térmica.

c	Símbolo
< 48,0	a'
48,0 - 51,9	b' ₁
51,9 - 56,3	b' ₂
56,3 - 61,6	b' ₃

c	Símbolo
61,6 - 68,0	b'
68,0 - 76,3	c' ₂
76,3 - 88,0	c' ₁
> 88,0	d'

3.5.6. Clasificación basada en la temperatura y aridez (EAGLEMAN, 1976)

Esta clasificación está basada en:

- Los valores que toma el índice de aridez siguiente:

$$I_a = 100 \left(1 - \frac{E}{E_p} \right)$$

donde E y E_p son la evapotranspiración real y potencial, respectivamente; I_a se calcula con los valores mensuales o anuales de E y E_p y varía de 0 a 100. Estos valores permiten establecer «regiones de aridez».

- La temperatura, cuyos valores sirven para establecer «regiones de temperatura», que van de Tropicales a Polares. Los límites de la temperatura que se han tomado son arbitrarios, pero poseen cierta relación con la vegetación y la sensibilidad humana al clima.

- Distribución de la precipitación:

En el cuadro siguiente se relacionan los valores de estos tres parámetros y los tipos climáticos resultantes:

REGIONES DE TEMPERATURA

Símbolo	Símbolo	Mes más frío	Mes más cálido
T	Tropical	$\geq 65^\circ \text{F}$	—
W	Cálido	$\geq 50^\circ \text{F}$	—
M	Templado	$\geq 32^\circ \text{F}$	—
O	Oscilante	$< 32^\circ \text{F}$	$\geq 70^\circ \text{F}$
C	Frío	$< 32^\circ \text{F}$	$\geq 50^\circ \text{F}$
F	Gélido o helado	$< 32^\circ \text{F}$	$\geq 32^\circ \text{F}$
P	Polar	$< 32^\circ \text{F}$	$< 32^\circ \text{F}$

REGIONES DE ARIDEZ - HUMEDAD

Símbolo	Tipo	Índice de aridez (I_a) (%)
h	Húmedo	0 - 25
m	Subhúmedo	25 - 50
d	Seco	50 - 75
a	Arido	75 - 100

DISTRIBUCION DE LA PRECIPITACION.

s = Verano seco: la precipitación de un mes es menor que 60 mm para climas tropicales o 30 mm para el resto.

w = Invierno seco: la precipitación de un mes es menor que 1/10 del mes más húmedo.

La combinación de las regiones de aridez y temperatura proporciona 28 posibles tipos climáticos, que al considerar también las categorías de distribución de precipitaciones pasan a ser 56.

3.6. MICROCLIMA Y MESOCLIMA

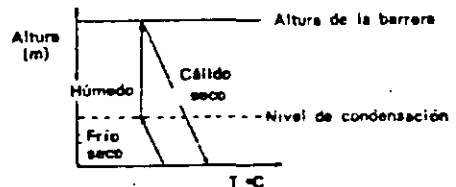
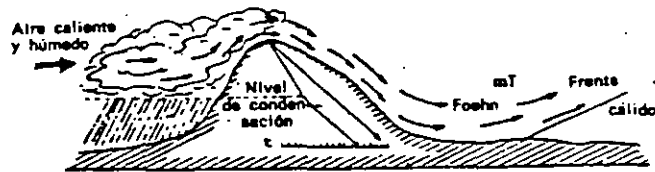
En muchos estudios aplicados interesa conocer el mesoclima y el microclima, pero raras veces se dispone de una serie de datos apropiados por no existir una estación climatológica en el área de estudio; hay que recurrir entonces a estimaciones indirectas de las condiciones y características climáticas.

La base de estas estimaciones reside en conocer la forma en que determinados aspectos locales (topografía, vegetación, etc.) modifican las características del clima general de una región (de las cuales sí se poseen datos).

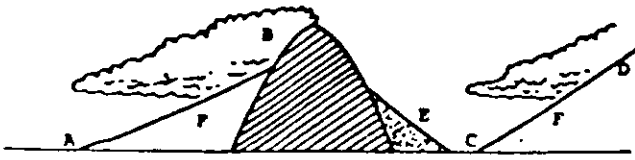
3.6.1. Barreras montañosas

Cuando las masas de aire encuentran en su camino una barrera montañosa, se producen ciertos fenómenos cuya forma típica se esquematiza en las figuras siguientes:

MOVIMIENTO GENERAL DE LAS MASAS DE AIRE (CRITCHFIELD, 1974)

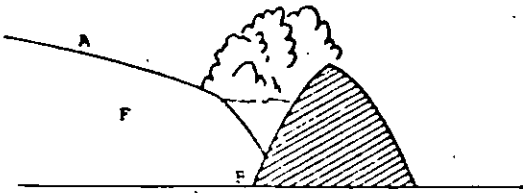


CHOQUE DE UN FRENTE CALIDO CONTRA UNA CORDILLERA (JANSA, 1969)



- AB. Sector del frente a barlovento (casi estacionario).
- CD. Reaparición del frente a sotavento.
- E. Aire estancado.
- F. Aire frío.

CHOQUE DE UN FRENTE FRIO CONTRA UNA CORDILLERA (JANSA, 1969)

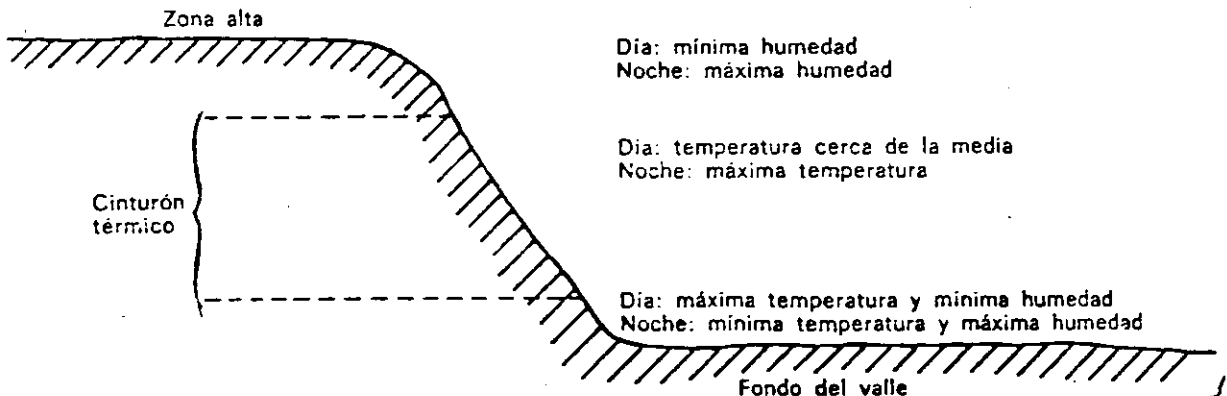
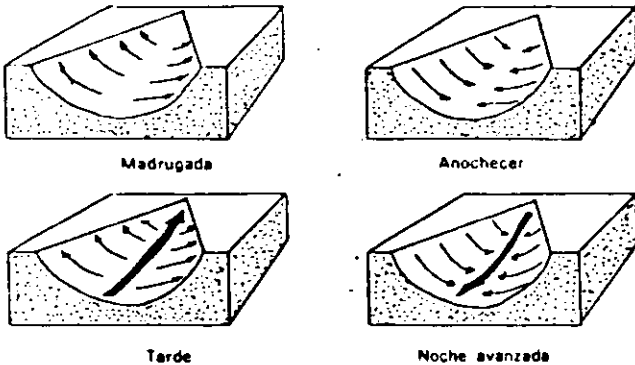


- AB Frente
- F Aire frío.

3.6.2. Valles y depresiones

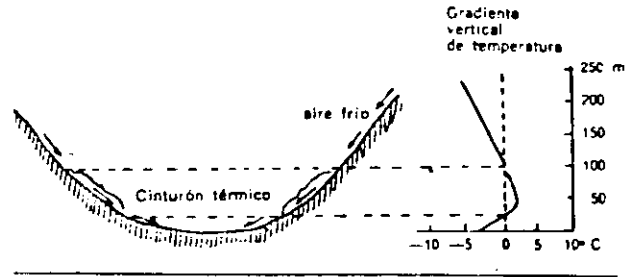
Son responsables de los vientos locales, ya que éstos dependen de la configuración de las cuencas. Además, en valles y depresiones se producen movimientos diarios del aire como los indicados en las figuras siguientes:

VARIACIONES DIURNAS EN LOS MOVIMIENTOS DE AIRE EN UN VALLE NORMAL (GEIGER, 1965)

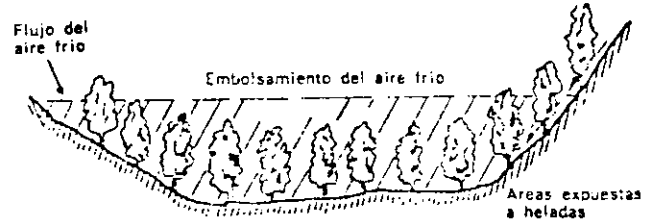


Estos movimientos han de tenerse en cuenta para algunas actividades; en concreto, para la implantación de cultivos delicados, ya que el aire que desciende por la noche al fondo del valle es frío y aumenta el riesgo de heladas en el fondo del valle, mientras que las laderas son más adecuadas por constituir un cinturón térmico donde el riesgo es menor. Este fenómeno se ilustra en las siguientes figuras (CRITCHFIELD, 1974, y SEAMANN, 1979).

CINTURON TERMICO CARACTERISTICO DE VALLES DE LATITUDES MEDIAS



EMBOLSAMIENTO DE AIRE FRIO Y CONSIGUIENTE PELIGRO DE HELADAS (SEAMANN, 1979)



El riesgo de heladas es mayor en los fondos de valles orientados en la dirección Norte-Sur, debido a que anochece antes y amaneca más tarde, con lo cual el período de embolsamiento de aire frío en el fondo del valle es más largo que en los valles orientados en la dirección Este-Oeste.

En la figura que se presenta a continuación se observa la distribución de temperatura y humedad en una ladera al producirse las oscilaciones en los movimientos del aire.

Día: mínima humedad
Noche: máxima humedad

Día: temperatura cerca de la media
Noche: máxima temperatura

Día: máxima temperatura y mínima humedad
Noche: mínima temperatura y máxima humedad

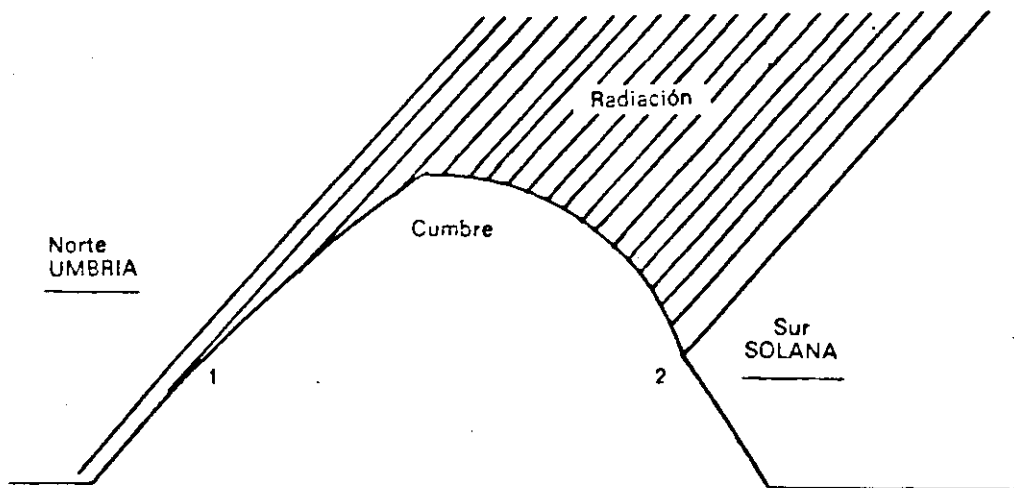
3.6.3. Exposición y orientación

Se entiende, a estos efectos, por exposición de una zona su accesibilidad a los distintos factores climáticos (viento, lluvia, etc.). Orientación es la posición que ocupa respecto al norte geográfico.

Tanto la exposición como la orientación del

terreno (laderas, vertientes, etc.) son factores topográficos que modifican las características climáticas, en concreto la radiación, y a partir de ella, las restantes.

En la figura se aprecia cómo una misma cantidad de radiación solar se extiende por una superficie mucho mayor en la ladera de umbría que en la de solana.



3.6.4. Cursos y masas de agua

La presencia de agua modifica la humedad de las zonas próximas y su evaporación provoca un enfriamiento del aire.

En zonas costeras se produce el fenómeno de las brisas marinas, existiendo además un gradiente de temperatura dirigido perpendicularmente hacia el mar, que se extiende a una franja relativamente estrecha. El gradiente varía de sentido al pasar del día a la noche.

3.6.5. Naturaleza del suelo y tipo de cubierta vegetal

El tipo de cubierta con sus distintos valores de albedo modifica la temperatura a nivel local. Según GEIGER (1965), los valores, expresados en tanto por ciento de radiación solar reflejada, son:

Según BUDYKO, (1974) son los siguientes:

Naturaleza de la superficie	Albedo
Cubierta estable de nieve (latitud > 60°)	80
Cubierta estable de nieve (latitud < 60°)	70
Bosque con cubierta estable de nieve	45
Bosque con cubierta inestable de nieve en primavera	38
Estepa y bosque de coníferas en verano	13
Bosque caducifolio en verano	18
Océano, latitud 70°	9-23
Océano, latitud 60°	7-20

Tipo de cubierta	Albedo
Nieve	20-95
Dunas	30-60
Hielo (glaciar)	20-46
Suelo arenoso	15-40
Laderas	12-30
Áreas urbanas (alta densidad de construcción)	15-25
Bosques	5-20
Suelos arenosos (de cultivo)	7-10
Superficies de agua	3-10

3.6.6. Núcleos urbanos

El clima de las ciudades constituye un ejemplo de mesoclima; para estudiarlo, en el caso de no poseer datos directos, se pueden establecer comparaciones con el clima de las zonas rurales que rodean el núcleo urbano.

El clima urbano está modificado fundamentalmente en características como temperatura, velocidad del viento, contaminación del aire y visibilidad.

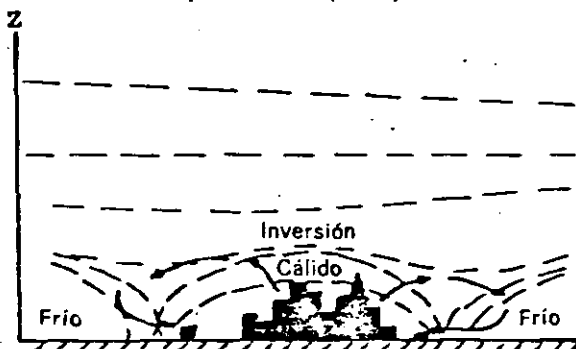
En el cuadro siguiente se presentan los promedios de los cambios que la urbanización im-

pone en las distintas características del clima respecto a las áreas rurales (LANDSBERG, 1970).

Elemento	Comparación con medios rurales
Contaminantes:	
Núcleos de condensación y partículas	10 veces más
Gases	5 a 25 veces más
Nubosidad:	
Cubierta	5 a 10 % más
Niebla (invierno)	100 % más
Niebla (verano)	30 % más
Precipitación:	
Total	5 a 10 % más
Días con menos de 5 mm	10 % más
Días con nieve	14 % menos
Humedad relativa:	
Invierno	2 % menos
Verano	8 % menos
Radiación:	
Global	15 a 20 % menos
Ultravioleta (invierno)	30 % menos
Ultravioleta (verano)	5 % menos
Horas de sol	5 a 15 % menos
Temperatura:	
Media anual	0.5° a 1° más
Mínima invernal (media)	1° a 2° más
Velocidad del viento:	
Media anual	20 a 30 % menos
Ráfagas extremas	10 a 20 % menos
Calmas	5 a 20 % más

En las ciudades se desarrolla también una circulación de aire propia cuando no soplan vientos dominantes fuertes; esta circulación se esquematiza en la siguiente figura:

CIRCULACION URBANA CUANDO LOS VIENTOS REGIONALES SON FLOJOS (LANDSBERG, 1970)



3.6.7. Algunos microclimas y mesoclimas concretos

3.6.7.1. Microclima del suelo

Comprende la capa de aire de 1 ó 2 cm. de espesor por encima del suelo natural, en la que

las características climáticas son diferentes de las que reinan en el mismo lugar, por encima de los primeros centímetros. En este microclima ocurre que:

- El aire está en calma permanentemente.
- Las temperaturas sufren fuertes oscilaciones (diurnas y anuales).

Si se aplicasen al suelo las clasificaciones climáticas más conocidas, resultaría que su clima sería tan extremado como el del desierto.

3.6.7.2. Microclima de cultivo

Comprende la capa de aire donde crecen los cultivos. En él las condiciones climatológicas son distintas también de las generales reinantes.

Tomando, por ejemplo, un cultivo de cereales ocurre:

- Que el espesor del estrato microclimático es variable, aumentando a medida que las plantas crecen.
- El cultivo inmoviliza una capa de aire.
- El cultivo «frena» la temperatura máxima y eleva la mínima durante su fase de crecimiento.

3.6.7.3. Microclima de bosque

Se refiere a pequeños bosques, ya que los grandes bosques constituyen, por sí mismos, tipos climáticos dentro de la climatología general.

En un bosque, las distintas características climáticas sufren modificaciones:

- El bosque tiende a formar su propio sistema de circulación de aire, desempeñando el papel de islote frío, que obliga a las corrientes de aire a desviarse y sobrevolarlo.
- En su interior, la humedad relativa es grande, debido a la transpiración continua y a las dificultades de transporte hacia el exterior.
- Se crea, de día, un segundo suelo efectivo, formado por la unión de las copas en contacto.
- Entre los dos suelos disminuye la temperatura media diurna y la oscilación diurna.
- Es decir, el bosque posee un clima más templado y húmedo que el que existe en el área que le rodea.

— También se produce una modificación de la luz que penetra en el bosque. Los bosques de coníferas debilitan fuertemente la luz solar, pero no la modifican cualitativamente. Los de frondosas, además de debilitarla, realizan una gran absorción selectiva.

3.2. Mesoclima de montaña

Las características climáticas de las montañas de zonas templadas presentan unos rasgos comunes, como son:

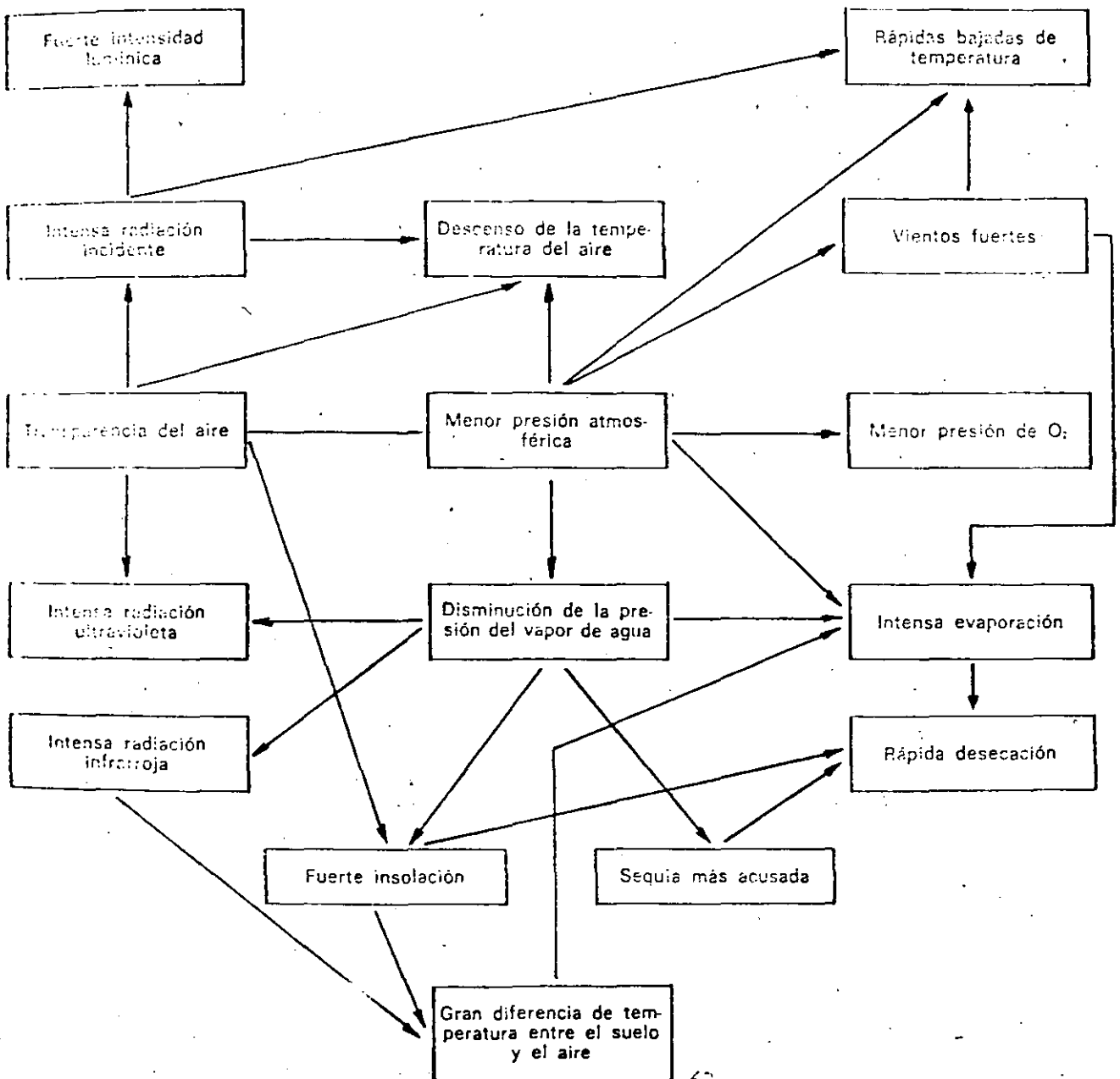
- La radiación solar incidente, que decrece.
- La temperatura, que sufre grandes variaciones diurnas.
- La humedad relativa del aire, que decrece.

— Las precipitaciones aumentan hasta cierta altitud (en general, en la Europa templada, 3.500 y 4.000 m.), pero hay además alternancia de sequía y humedad grandes, con periodos de saturación ambiental seguidos de otros absolutamente secos.

— La orientación topográfica juega un papel muy importante en este mesoclima, existiendo importantes diferencias de temperatura y vegetación entre solanas y umbrías.

— El viento aumenta su velocidad con la altura.

En el esquema siguiente se pueden ver las relaciones que caracterizan al mesoclima de montaña (DAJOZ, 1974).



El esquema representa así las relaciones entre los diversos factores climáticos de montaña.

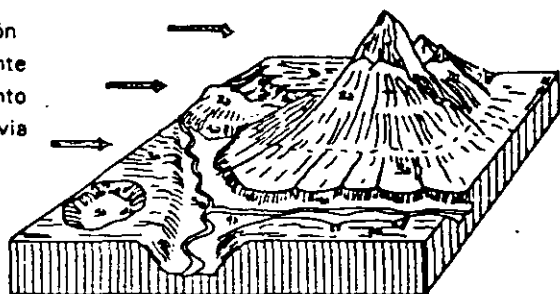
3.6.8. Clasificación mesoclimática del territorio

Se puede realizar partiendo de las grandes zonas climáticas, como las que establecen KÖEPPEN y THORNTON, dividiéndolas respecto a la altitud y a la configuración general del relieve.

Posteriormente, estas unidades se pueden subdividir en función de la orientación, naturaleza de la superficie del suelo o, en general, de las características del territorio que reflejen significativamente diferencias de insolación, temperatura, régimen de precipitaciones, para llegar a nivel de microclima.

COLIN, 1973, proporciona un ejemplo de clasificación para una zona templada del hemisferio Norte.

Dirección
dominante
del viento
y la lluvia



1. Terreno por encima de la línea de nieve.
2. Ladera de montaña.
 - a) Ladera Sur.
 - b) Ladera Norte.
3. Zonas a nivel del suelo.
 - a) Nivel bajo, protegido.
 - b) Nivel alto, expuesto.
4. Laderas.
 - a) Ladera Sur.
 - b) Ladera Norte.
5. Fondos de valle.
 - a) Abiertos.
 - b) Cerrados.

4. INFORMACION BASICA DISPONIBLE

La mayor parte de la documentación y cartografía sobre climatología y datos climáticos de España se encuentra en la Biblioteca del Instituto Nacional de Meteorología y está recogida, hasta 1975, en la siguiente publicación:

HUERTA, F.: *Bibliografía Meteorológica Española*. Instituto Nacional de Meteorología. Madrid, 1975, y en la Sección de Datos de dicho Instituto.

El Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza (ICONA) ha publicado *Los diagramas bioclimáticos de España*, de MONTERO DE BURGOS, J. L., y GONZALEZ REBOLLAR, J. L., 1974.

El Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias ha publicado el mapa de productividad potencial forestal de España, de GANDULLO y SERRADA, Madrid, 1977.

ELIAS, F., y RUIZ, L.: *Agroclimatología de España*. Cuadernos INIA, núm. 7, Madrid, 1976.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BLACK, J. N., y cols.: «Solar radiation and duration of sunshine». *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, 80: 231-235, 1954.
- BLANEY, H. F.: «Water and our crops», en *USDA year-book of Agriculture*, 341-345, 1955.
- BLANEY, H. F., y CRIDDLE, W. F.: *Determining water requirements in irrigated areas*. Soil Conservation Service TP 96, Washington, 1950.
- BOER, W.: «Zum Begriff des Lokalklimat». en *Zeitsch. F. Met.*, 13: 5-11, 1959.
- BOYKO, H.: «Old and new principles of phytobiological climatic classification», en *Biometeorology*, Pergamon, Londres, 113-127, 1962.
- BUDYKO, M. I.: *Climate and Life*. Academic Press, London, 1974.
- CEREZUELA, F.: *Evapotranspiración y microclimas de la vertiente mediterránea del sur de España*. Universidad de Málaga. Málaga, 1977.
- CHANG, J. H.: *Climate and agriculture: an ecological survey*. Aldine, Chicago, 1968.
- COURT, A.: *Bull. Amer. Met. Soc.*, 29, 487, 1948.
- CRITCHFIELD, H. J.: *General Climatology*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N. J., 1974.
- DAGG, M.: «A rational approach to the selection of crops for areas of marginal rainfall in East Africa». *East Africa Agric. Forest. J.*, 30: 296-300, 1965.
- DAJOZ, R.: *Tratado de Ecología*. Mundi-Prensa, Madrid, 1974.
- DEN MEAD, O. T., y SHAW, R. H.: «Availability of soil water to plants as affected by soil moisture content and meteorological conditions». *Agron. J.*, 54: 385-390, 1962.
- : «Evapotranspiration in relation to the development of a corn crop». *Agron. J.*, 51: 725-726, 1959.
- Departamento de Ecología, CRIDA 06, INIA: *El Encin, suelo y clima*. INIA, Madrid, 1977.
- DUNNE, T., y LEOPOLD, L. B.: *Water in environmental planning*. Freeman, San Francisco, 1978.
- EAGLEMAN, J. R.: *The visualization of the climate*. Heath, Toronto, 1976.

- EMBERGER, L.: «Sur une formule climatique et ses applications en botanique», *La Météorologie*, 423-432, 1932.
- FOURNIER, F.: *Climat et érosion*. Presses Univ. France, Paris, 1960.
- GANDULLO, J. M.: *Apuntes de Meteorología y Ecología*. E. T. S. Ing. Montes, Madrid.
- GANDULLO, J. M., y SERRADA, R.: *Mapa de productividad potencial forestal de la España peninsular*. INIA, Madrid, 1977.
- GARCIA LOZANO, F.: *Métodos en uso y su empleo para el cálculo de la evapotranspiración*. Centro de Estudios Hidrográficos, Madrid, 1964.
- GAUSSEN, H.: «Expression des milieux par des formules écologiques», *Colloque Inter. CNRS*, 257-269, 1955.
- : «Théories et classification des climats et microclimats», *VIII Congrès Int. CNRS. Bot. Act. 7 et 3*, 125-130, 1954.
- GEIGER, R.: *The climate near the ground*. Harvard Univ. Pr., Cambridge, 1965.
- GREGORY, S.: «Transactions and papers», *Inst. British Geographers*, 20: 64, 1954.
- GRIFFITHS, J. F.: *Applied Climatology. An Introduction*. Oxford U. P., London, 1976.
- GUMBEL, E. J.: *Statistics of extremes*. Columbia Univ. Press, New York, 1958.
- HAUDE, W., y MOESSE, O.: «Allgemeine Betrachtungen über eine Formelfür Landwirtschaftliche Klimabewertung», *Bioklim. Beibl.*, 4: 52-54, 1937.
- INTERNATIONAL INSTITUTE FOR LAND RECLAMATION AND IMPROVEMENT: *Field book for land and water management experts*. ILRI, Wageningen, 1972.
- JANSA, J. M.: *Curso de climatología*. Serv. Meteor. Nacional, Madrid, 1969.
- JOHANSSON, O. U.: «Die Hauptcharakteristika des Jaehrlichen Temperaturganges», *Gerl. Beitr. Z. Geophys.*, 33: 406-428, 1931.
- KOEPPE, W.: «Des Geographischen System der Klimate», en W. KOEPPE y R. GEIGER: *Handbuch der Klimatologie*, Borntraeger, Berlin, 1938.
- LANDSBERG, H. E.: *Publ. 331. World Meteor. Org., Geneva*, 1972.
- : *Urban climates*. World Meteor. Org., Geneva, 1970.
- : *Physical Climatology*. Gray Print., Dubois, Pa., 1941.
- LANG, R.: «Versuch einer exakten Klassifikation der Boden in klimatischer und geologischer Hinsicht», *Int. Mitt. f. Bodenkunde*, 5: 312-346, 1915.
- LEE, D. H. K., y HENSCHER, A.: *Am. N. Y. Acad. Sci.*, 134, 1966.
- LEON, A., y cols.: *Atlas agroclimático de España*. Min. Agric., Madrid, 1979.
- LOPEZ CADENAS, F., y BLANCO, M.: *Hidrología Forestal*. E. T. S. Ing. Montes, Madrid, 1976.
- MALDE, J. van: «Verban tussen neerslang en afvoer», *Design Note*, NEDECO, 1956.
- MEYER, A.: «Über einnige Zusammenhänge zwischen Klima und Boden in Europa», *Che. der Erde*, 209-347, 1926.
- PALMER, W. C., y HAVENS, A. U.: «A graphical technique for determining evapotranspiration by the Thornthwaite method», *Monthly Weather Rev.*, 86: 123-128, 1958.
- PAPADAKIS, J.: *Climates of the world and their agricultural potentialities*. Ed. por el autor, Buenos Aires, 1966.
- PATTERSON, S. S.: *The forest area of the world and its potential productivity*. Royal Univ., Goteborg, 1956.
- PENMAN, H. L.: «Natural evaporation from open water, bare soil and grass», *Proc. Roy. Soc., A* 193: 120, 1948.
- REVENGA, A.: «Mapa de Isoxeras de España», *Rev. de Est. Geogr.*, Madrid, 1941.
- RIJKOORT, P. J.: «Een nomogram voor de bepaling van der potentiële evapotranspiratie volgens de formule van Penman», *KNMI, de Bilt.*, 102-166, 1956.
- SEAMANN, F., y cols.: *Agrometeorology*. Springer Verlag, New York, 1979.
- SIPLE, P. A., y PASSEL, C. F.: *En Proc. Amer. Phil. Soc.*, 89: 177, 1945.
- STRAHLER, N. A.: *Geografía Física*. Omega, Barcelona, 1974.
- TERJUNG, W. H.: «Physiologic climates of the conterminous United States», *Annals Assoc. Am. Geographers*, 56: 141-179, 1966.
- THOM, E. C.: «The discomfort index», *Weatherwise*, 12: 57-60, 1959.
- THORNTHWAITE, C. W.: «An approach toward a rational classification of climate», *Geogr. Rev.*, 38: 55-94, 1948.
- : «The climates of North America according to a new classification», *Geogr. Rev.*, 21: 633-655, 1931.
- THORNTHWAITE, C. W., y MATHER, J. R.: «The water budget and its use in irrigation», *USDA Yearbook of Agriculture*, USDA, Washington, 346-358, 1955.
- TOHARIA, M.: «Análisis de la capacidad dispersante de la atmósfera en la provincia de Vizcaya», en *Estudio de los condicionantes del medio físico a la localización espacial de las actividades de planeamiento*, Diputación de Vizcaya, INITEC, Madrid, 1977.
- TURC, L.: «Le bilan d'eaux des sols», *Sols Africains*, 3: 138-172, 1954.
- : «Evaluation des besoins en eau d'irrigation: evapotranspiration potentielle», *Ann. Agron.*, 12: 13-46, 1961.
- : «Agroclimatological methods», *Proc. of the Reading Symposium*, UNESCO, Paris, 1968.
- US SOIL CONSERVATION SERVICE: «Irrigation water requirements», *USDA Technical Release 21*, Washington, 1970.
- VAN BAVEL, C. H. M.: «Potential evapotranspiration: the combination concept and its experimental verification», *Water Res. Research*, 2: 455-467, 1966.
- WALTER, H., y LIETH, H.: *Klimadiagramm Weltatlas*. Fischer Verlag, Jena, 1960.
- WORLD METEOROLOGICAL ORGANISATION: *Guide to Hydrometeorological practices*. WMO, Geneva, 1965.
- YOSHIMO, M. M.: «Problems in local climatology in relation to agriculture in Japan», *Proc. of the Reading Symposium*, UNESCO, Paris, 1968.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSO INSTITUCIONAL

"I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL"

Del 1 de junio al 3 de julio de 1992

UNAM - SEDUE - OEA - SRE

- PROYECTOS DE APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES
- IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS
- IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS GEOTERMoeLECTRICOS
- IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS TERMoeLECTRICOS
- IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS AGROPECUARIOS
- IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS FORESTALES
- IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS DE DESARROLLO COSTERO
- FERTILIZANTES Y PLAGUICIDAS
- BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA.

JUNIO, 1992.

PROYECTOS DE APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES

M en C. Dora Patricia Andrade S.

M en C. Eduardo Vadillo S.

Biol. Claudio Escalante T.

PROYECTOS DE APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES

El desarrollo en los diferentes países del mundo ha seguido un patrón desordenado, bajo supuestos criterios económicos y sociales, de rentabilidad económica y de beneficio social, sin embargo se ha dejado a un lado la consideración de los factores ambientales que dan sustento a este crecimiento y por lo tanto a la capacidad de carga de los sistemas y renovabilidad de los mismos.

Estas características, han producido un profundo desequilibrio en el ambiente, ocasionando un deterioro importante sobre los recursos naturales, que se ha revertido en varios sectores del crecimiento y es por ello, que se empieza a tomar conciencia de esta situación y se busca desarrollar instrumentos que ayuden a una planificación del desarrollo, buscando la permanencia de sus beneficios en el tiempo, es decir su sustentabilidad.

Dentro de estos instrumentos, se encuentran LAS EVALUACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL, que son estudios que permiten predecir y evaluar las afectaciones que se producirán sobre diferentes factores ambientales al incorporar una obra o actividad de desarrollo en un sistema determinado.

En términos generales, las obras o actividades de desarrollo siempre llevan implícito un objetivo benéfico, ya sea de carácter económico o social para una región determinada, el problema del deterioro ambiental empieza cuando no se analiza el donde, y el como se van a llevar al cabo dichas actividades.

De esta manera, los estudios de impacto ambiental resultan una herramienta con dos niveles de aplicación interesantes, la primera, a nivel macro (para determinar el donde), se inserta dentro de la planeación ambiental u ordenamiento ecológico, y la segunda a nivel puntual o local, para determinar el como se deben

llevar al cabo las actividades para que no resulten altamente impactantes.

En el primer caso, cuando se desea desarrollar una actividad en una región determinada, a través de estos estudios podemos llevar al cabo un diagnóstico de escenarios, presentando aquellos cambios benéficos o negativos que la obra o actividad puedan derivar en el ámbito regional, y determinar si el sistema puede absorberla o soportarla en el mediano y largo plazos, sin alterar aún más sus elementos.

Esta predicción del comportamiento futuro debe utilizarse para proyectar la mejor ubicación de la actividad en los distintos escenarios de la región, de tal suerte que las actividades que se desarrollen, sean compatibles ambientalmente y se de entonces una planificación ambiental real.

De la misma manera, los estudios de impacto ambiental pueden ser aplicados a las obras o actividades de desarrollo para definir como deben de realizarse, en términos de su diseño, proyecto ejecutivo, construcción o instrumentación en un determinado lugar, a fin de generar el menor impacto negativo posible.

Por lo general, los procedimientos establecidos para llevar al cabo estos estudios, se orientan más a determinar cualitativa o cuantitativamente los impactos que a nivel puntual pueden producir las obras o actividades, y las medidas que deberán aplicarse para su prevención, control, o compensación, dejando a un lado los aspectos de modificación al escenario regional, especialmente porque ello presenta implicaciones de responsabilidad fuera del ámbito de la competencia de quien es responsable directo de la obra.

Esto, por supuesto, se genera por la falta de políticas ambientales adecuadas que, previa evaluación del ámbito nacional y regional, den la pauta para impulsar el desarrollo planificado de los diversos sectores en función de la vocación y la capacidad de

carga de los ecosistemas.

Dentro de los proyectos asociados al aprovechamiento de los recursos naturales, se ubican una gran cantidad de actividades, entre las cuales se encuentran:

APROVECHAMIENTO DEL AGUA.

- Abastecimiento de agua potable.(superficial y subterránea).
- Generación de energía eléctrica (Hidroeléctricas, Termoeléctrica, Carboeléctrica, Geotermoeléctrica).

APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NO RENOVABLES.

- Minería.
- Petróleo.

APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

- Actividades forestales
- Actividades agrícolas y pecuarias
- Actividades pesqueras.

Todos estos proyectos son de características diferentes, por lo que los impactos que pueden producir sobre los factores ambientales son también diferentes. Aún más, dentro de un mismo tipo de proyecto, los impactos dependerán de sus características propias, del sitio donde se pretende emplazar, y los objetivos que se persigan con él.

Por ello, es muy difícil generalizar y establecer de manera rígida los impactos que se pueden presentar, sin embargo existen algunas actividades comunes para todos ellos, con impactos similares en términos cualitativos y que por su significancia deben ser tomados en cuenta.

Como primer paso para identificar los impactos ambientales de

un proyecto, se debe realizar una buena descripción del mismo, de acuerdo a sus principales requerimientos y componentes, desde aquellos que determinan la selección del sitio hasta los que se refieren a su operación, mantenimiento y vida útil, conocer cada uno de los procesos relacionados, de tal forma que nos permita hacer una comparación, dentro de un marco teórico, del funcionamiento del ecosistema antes y después de la implantación de un proyecto.

Como segundo paso se deberá realizar una caracterización lo más completa posible del medio físico, biológico y socioeconómico en el que será emplazado el proyecto, considerando como punto fundamental la delimitación del área de influencia del mismo.

En todas las obras y proyectos de desarrollo existen actividades comunes que revisten especial importancia por los impactos que ocasionan. Entre ellas se encuentran:

- 1) La apertura de caminos de acceso al sitio o sitios de emplazamiento de las obras y bancos de materiales; actividad que impacta directamente a la vegetación y fauna local. Puede llegar a interrumpir el desplazamiento de la fauna silvestre, altera el drenaje natural de la zona, y los escurrimientos naturales, asimismo modifica las topoformas. Impacta positivamente al comercio local (o regional según el caso) y la accesibilidad a los servicios.

Debido a lo anterior es importante que durante la descripción del proyecto se determine con precisión, los sitios de ubicación de las obras de arte (alcantarillas, lozas, puentes, etc), de manera que se determine si se encuentran en las áreas donde el drenaje natural será interrumpido y se evite con ello inundaciones, deslaves, derrumbes, etc. Así mismo, en el proceso constructivo se deberá determinar si los materiales que se extraigan de los cortes, serán utilizados en los rellenos y nivelación de terreno, los sitios donde se dispondrá el material de desecho, así como su volumen; se debiera determinar si durante

su operación se llevarán al cabo riegos o asfaltización.

2) Explotación de bancos de material: En aquellos proyectos en los que intervienen obras de ingeniería por desplantes de estructuras, la explotación de bancos de materiales constituye una actividad de significancia por los impactos que ocasiona, entre los que destacan: la afectación a la vegetación y fauna de la superficie donde se ubicara el banco, la modificación permanente a la topografía, generación de ruido, polvos y humos por el uso de explosivos o maquinaria pesada, desplazamiento de fauna local, acarreo de materiales y pérdida del recurso edáfico por erosión hídrica y eólica.

Por ello será necesario atender con especial énfasis dentro de la descripción del proyecto aquellos aspectos relacionados con:

- Ubicación de los bancos (si se encuentra dentro o fuera del área de desplante de obra vg embalses).
- Volúmenes de extracción, y superficie por afectar.
- Tipo de vegetación en la zona(especialmente si existen especies endémicas o en peligro de extinción o hábitats de especial interés ecológico).
- Forma de explotación (con explosivos, mecánicamente, en terrazas, en tajo, por áreas sucesivas, etc.);
- Previsiones en cuanto a las posibilidades técnico-financieras para la restauración de los bancos

3) Acciones de preparación del sitio, tales como desmonte y despalle; excavaciones y nivelaciones; cortes y rellenos: Todas ellas afectan a la flora y fauna, incluso, al punto de desaparecer hábitats específicos. Alteran la estabilidad del suelo aumentando su grado de erodabilidad, modifican las características topográficas y el drenaje superficial del área afectada.

En estos casos, es importante tomar en consideración la calendarización, programación y formas de construcción así como la forma y sitios que se utilizarán para la disposición final de los productos de las diferentes actividades.

4) Instalación de campamentos, talleres y almacenes: Estas actividades, inherentes a la mayor parte de obras de construcción, generan impactos tanto sobre las características ecológicas como en los aspectos sociales. En el primer caso, se desmontan áreas afectando a la flora y fauna del sitio, la estructura del suelo y el paisaje. Por otra parte, se generan desechos líquidos y sólidos que eventualmente se convierten en fuentes de contaminación del recurso hídrico en general, además de constituirse como focos de infección y de proliferación de fauna nociva.

Para estas obras asociadas a los proyectos se deberá precisar el número de personal que albergarán los campamentos para tener elementos que nos permitan saber el volumen de desechos sólidos y líquidos y su correspondencia con el número y capacidad de las instalaciones sanitarias y de disposición final previstas. Abastecimiento de agua potable y de alimentos, servicios médicos, políticas de vigilancia y control, actividades recreativas.

Para los talleres y almacenes es necesario conocer los sitios de ubicación, superficie a utilizar, estructuras especiales para captación de derrames de combustibles y aceites, forma de restauración del sitio al momento de la conclusión de la obra, etc.

Por otra parte, en función de las características propias de las obras es necesario considerar una serie de aspectos importantes que servirán como eje rector de la descripción del proyecto y en los cuales se deberá profundizar más o enfocar la atención para la búsqueda, análisis y consecución de la información pertinente.

Dado que no es posible abordar el tema de manera exhaustiva, pues esto implicaría tener toda la gama de combinaciones posibles para las obras de aprovechamiento de recursos naturales, se tratará de establecer alguna guía para aquellos proyectos que resultan ser los más comunes.

APROVECHAMIENTOS HIDRAULICOS

Los proyectos relacionados con el abastecimiento de agua potable, cuando la fuente a aprovechar es superficial, implican la regulación de caudales y la construcción de estructuras de almacenamiento, derivación, bombeo, conducción y potabilización. Cuando el recurso es subterráneo, se hace a través de la extracción de acuíferos mediante sistemas de bombeo, conducción y potabilización.

Al evaluar un proyecto de una presa de almacenamiento, de regulación o derivadora, será necesario poner atención en diversos aspectos que pueden ser puntos potenciales de impactos ambientales, entre ellos se encuentran:

- Características de la presa.
- Ubicación de la obra.
- Balance Hidráulico de la cuenca donde se ubicará el proyecto.
- Calidad del agua.
- Demanda potencial y real de la cuenca.
- Superficie que será inundada y topografía del vaso, para determinar la afectación a las comunidades vegetales y animales, necesidad de reubicación o programas de protección.
- Vegetación de galería aguas abajo del embalse.
- Acciones de preparación del área de inundación.

- Existencia de asentamientos Humanos o de actividades productivas en el área sujeta a inundación, y en las zonas adyacentes.
- Niveles del NAME (nivel de avenidas máximas extraordinarias), NAMO (nivel de avenidas ordinarias).
- Posibilidad de inundación de poblados asentados en las cercanías del proyecto por avenidas extraordinarias.
- Dimensiones de la cortina, tipo de cortina y volúmenes de materiales necesarios para su construcción.
- Volúmenes de excavaciones necesarios para el desplante de las estructuras y sitios de disposición final.
- Disponibilidad de materiales en la región.
- Sismicidad y geología del terreno.

- Tipo y composición del terreno.
- Programas de monitoreo y control de la calidad del agua en la cuenca.

Los impactos más significativos que se observan durante la construcción de los embalses son entre otros:

- Modificación del régimen hidrológico en la cuenca o cuencas involucradas
- Cambio en el uso de suelo, de fluvial a lacustre por la inundación del embalse, lo que modifica los habitats de especies acuáticas
- Posible modificación en el balance hidráulico de la cuenca o región.
- Cambio en el paisaje.
- Eliminación definitiva de la vegetación en el área del embalse, y posible pérdida de habitats específicos.
- Desplazamiento de especies animales.
- Modificaciones al microclima.
- Reubicación de poblaciones asentadas en el área del embalse.
- Restricción en el uso del suelo en terrenos colindantes.
- Modificaciones en la estructura productiva de la región.
- Regulación del caudal, que conlleva efectos sobre la vegetación ribereña.
- Disminución de inundaciones en vegas de rios aguas abajo, modificando su potencial agrícola.
- Modificación de balance salino en zonas costeras.
- Formación de zonas que propician el desarrollo de organismos transmisores de enfermedades.
- Desplazamientos migratorios de la población.

EXPLOTACION DE ACUIFEROS SUBTERRANEOS.

En este tipo de proyectos se debe tener muy en cuenta:

- Tipo de acuífero que se va a explotar
- Características geohidrológicas del sitio
- Hidrología subterránea

- Capacidad y profundidad del acuífero.
- Calidad del agua.
- Volúmenes de extracción y temporalidad.
- Usos actuales del acuífero.
- Recarga del acuífero volumen y velocidad.

SISTEMAS DE CONDUCCION

Los sistemas de conducción, como desarrollos lineales, producen impactos similares a los que se presentan en los caminos de acceso ya mencionados, en donde destacan, la eliminación de la vegetación natural del trazo y zonas adyacentes (especialmente cuando no se tiene cuidado en la disposición de materiales de excavación), modificación importante sobre los escurrimientos naturales y drenaje superficial, afectación en el uso potencial del suelo y la formación de barreras al desplazamiento de la fauna.

SISTEMAS DE POTABILIZACION

Dentro de este tipo de proyectos además de los aspectos constructivos, se deberá hacer énfasis en:

- Tipo de sustancias utilizadas para la potabilización, sitios y forma de almacenaje.
- Cercanía a centros de población.
- Volumen, tratamiento y sitios de disposición final de los lodos.

PROYECTOS DE GENERACION DE ENERGIA

La generación de energía eléctrica, se realiza por lo general, mediante la construcción de sistemas de almacenamiento y equipo generador de energía por turbinas, o calentamiento.

Los sistemas de almacenamiento presentan características similares a los ya mencionadas, en los que habría que enfatizar aún más en los volúmenes de almacenamiento, tipo de operación,

gastos liberados y su periodicidad, actividades productivas aguas abajo, escurrimientos aguas abajo y su relación con el balance hidráulico, proyectos asociados para la regulación de caudales.

Sea cual fuere el equipo generador de energía, y el recurso primario utilizado para la combustión, todas éstas centrales generan en mayor o menor medida, productos de desecho gaseosos y sólidos.

Por otra parte como el rendimiento de la transformación esta limitado por las propias leyes de la termodinámica entre el 30 y 40% de la energía calorífica no es aprovechable, y se desecha ya sea a la atmósfera, o por circuitos de refrigeración hacia algún cuerpo de agua.

Los principales desechos son: Gases de combustión, líquidos vertidos (combustibles, productos de tratamientos de aguas), Polvos, cenizas, contaminación térmica, que producen efectos directos sobre la vegetación y fauna, tanto acuática como terrestre.

PROYECTOS AGRICOLAS

(Sistemas tecnificados)

En este tipo de proyectos se debe considerar: la fuente de abastecimiento y usos del agua, volúmenes necesarios, balance hidráulico de la cuenca, calidad del agua, tipos de cultivos por implantar, tipo de suelo y pendientes que determinarán el trazo de los canales y los drenes, las técnicas de cultivo, organización local, potencial de comercialización y población beneficiada.

Los impactos ambientales mas significativos se observan en los siguientes rubros:

- Cambio en el uso de suelo.
- Reubicación de población asentada en el área.
- Modificación en las actividades de la población.

- Eliminación de vegetación natural por desmontes, posible disminución en la diversidad natural por el establecimiento de monocultivos.
- Desplazamiento de especies animales y formación de barreras artificiales para éstas.
- Proliferación de fauna nociva
- Modificación del paisaje.
- Pérdida de capa arable por acciones de nivelación del terreno, aumento en la erosión hídrica y eólica.
- Pérdida de la estructura original del suelo, modificación de las topoformas.
- Modificación en el patrón de drenaje superficial del terreno por apertura de canales y drenes, produciendo efectos sobre los mantos acuíferos.
- Uso intensivo del suelo que conlleva : salinización, pérdida de suelo por arrastre, pérdida de infiltración del agua, compactación.
- Uso de agroquímicos, arrastre de estos a los drenes y cuerpos de agua receptores, eutroficación de cuerpos receptores, modificación y daños a las especies acuáticas, salinización de los suelos.
- Contaminación de acuíferos.
- Impactos adversos en los acuíferos subterráneos (cuando hay extracción de pozos y la recarga es inferior al volumen extraído), salinización de pozos e intrusión de aguas salinas en zonas costeras.
- Movimientos migratorios de la población a nivel regional.
- Beneficios a la economía regional

ACTIVIDADES PECUARIAS.

Al igual que en los otros tipos de proyectos estos conllevan como actividades comunes importantes la apertura de caminos de acceso y la explotación de bancos de materiales para el desplante de las diversas estructuras que se utilizan en la construcción de campamentos, sistemas para suministro de agua, para la disposición de desechos, establos, casas de peones, corrales, cobertizos,

sombreaderos, parideros, pesebres, bodegas, silos, almacenamiento, conducción y distribución de energéticos, etc.

Para el desplante de estas estructuras será necesario eliminar la vegetación natural de la zona en las áreas de construcción.

Dentro de este tipo de proyectos además de los impactos que se refieren anteriormente en terminos de pérdida de vegetación, el más importante es el cambio en el uso del suelo y sustitución de la diversidad natural por monocultivos, en este caso particular los suelos cambian su estructura, y pierden fácilmente su fertilidad natural, en especial si se ubican en zonas tropicales, donde los nutrientes son rápidamente descompuestos y translocados a la parte vegetativa de las plantas. Esto implica la utilización de agroquímicos que deterioran en el mediano plazo los suelos y alteran las características y calidad de las aguas tanto superficiales como subterráneas.

Debido a su naturaleza son proyectos (especialmente en los sistemas de producción intensiva) que requieren de importante dotación de agua por lo que hay que poner especial atención en este rubro en términos de los requerimientos en volumen y las fuentes de abastecimiento.(calidad y disponibilidad).

Aspecto también importante lo componen los residuos sólidos y líquidos tanto de las aguas de retorno agrícola, como de la operación de las unidades pecuarias. (se deberá vigilar que los proyectos contemplen tratamientos para ambos tipos de desechos).

E. 1

IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS

HIDROELECTRICOS

B C I E .

BANCO CENTROAMERICANO DE
INTEGRACION ECONOMICA.

1 9 8 8 .

CRIBADO AMBIENTAL PARA PROYECTOS

HIDROELECTRICOS

Para llevar a cabo el Cribado Ambiental de Proyectos de Generación de Energía Eléctrica mediante Plantas Hidroeléctricas se recomienda utilizar los lineamientos establecidos en la sección correspondiente de la Guía General, y Complementarlo con lo descrito en la presente sección que incluye: una lista de actividades típicas de estos proyectos, una matriz de cribado ambiental y el listado descriptivo de los impactos ambientales característicos de estos proyectos.

ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Las actividades de los Proyectos de Generación de Energía Eléctrica por Centrales Hidroeléctricas se presentan dentro de las cuatro fases más importantes de un proyecto de desarrollo:

- Localización y preparación del sitio
- Construcción
- Operación y mantenimiento
- Actividades futuras y relacionadas.

El proponente deberá entregar a la Gerencia de Promoción una descripción de cada una de las actividades del proyecto hidroeléctrico en cuestión, la cual podrá ser referida a la información presentada por el proponente para el Análisis de Elegibilidad de Proyectos.

A continuación se presenta una lista de actividades típicas de estos proyectos. Esta lista podrá variar ligeramente de acuerdo a la naturaleza del proyecto en cuestión.

A) Localización y preparación del sitio.

- 1.- Análisis y selección del sitio.
- 2.- Campamentos.
- 3.- Caminos de acceso.
- 4.- Limpieza y desmonte
- 5.- Quema.
- 6.- Excavación y nivelación del terreno.
- 7.- Equipo y materiales.
- 8.- Generación de mano de obra.
- 9.- Acondicionamiento del sitio para disposición de residuos.
- 10.- Banco de material.

B) Construcción.

- 11.- Obra de desvío.
- 12.- Explosiones y perforaciones.
- 13.- Excavaciones.
- 14.- Cortes, rellenos y banco de préstamo.

- 15.- Equipos de construcción.
- 16.- Servicios.
- 17.- Generación de mano de obra.
- 18.- Disposición de residuos.
- 19.- Tuberías y canales.
- 20.- Cruce de corrientes.
- 21.- Túneles y estructuras subterráneas. X
- 22.- Problemas técnicos en la construcción.
- 23.- Medidas de seguridad.
- 24.- Abandono de campamento.
- 25.- Accidentes.

C) Operación y Mantenimiento.

- 26.- Regulación del caudal.
- 27.- Operación de estructuras.
- 28.- Derrames.
- 29.- Control de plagas.
- 30.- Protección de la cuenca.
- 31.- Servicios.
- 32.- Medidas de seguridad.
- 33.- Fallas estructurales.
- 34.- Llenado de la presa.
- 35.- Generación de energía eléctrica. X
- 36.- Mantenimiento de estructuras en general. ✓
- 37.- Mantenimiento de equipo. ✓
- 38.- Mantenimiento de servicios. ✓
- 39.- Monitoreo ambiental. ✓

D) Actividades Futuras y Relacionadas.

- 40.- Reacondicionamiento del banco de préstamo.
- 41.- Abandono de infraestructura.
- 42.- Uso del área al concluir la vida útil del proyecto.
- 43.- Desarrollo urbano industrial.
- 44.- Desarrollo agropecuario
- 45.- Pesca y recreación.

CRIBADO AMBIENTAL DE PROYECTOS DE GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA MEDIANTE PLANTAS HIDROELECTRICAS.

Las actividades de este tipo de proyectos y los factores o atributos ambientales considerados en la Guía General del Cribado Ambiental, han sido utilizados para elaborar la Matriz de Cribado Ambiental de Proyectos Hidroeléctricos, que se presenta anexa.

Asimismo para servir como una herramienta en la descripción y evaluación de impactos ambientales de proyectos hidroeléctricos, se ha preparado el siguiente listado, que describe brevemente los impactos señalados en la matriz de cribado ambiental. Para facilitar su empleo se han ordenado los impactos según la actividad que los produce.

A) Análisis y Preparación del Sitio

1) Análisis y Selección del Sitio.

i) Afectación a la tenencia de la tierra del terreno del embalse, instalaciones, zonas adyacentes, líneas de conducción y caminos de acceso.

ii) Afectación del uso potencial de suelo en el terreno de la presa, se afectarán recursos minerales en terrenos de la presa?

iii) Posible inundación de áreas de interés científico, cultural o patrimonial.

v) Beneficios a la economía regional derivados de la selección del sitio.

2.- Campamentos.

i) Daño a la calidad de agua por la disposición de aguas residuales, dependiendo de las características del sitio.

3.- Caminos de Acceso.

i) Aumento en la erosión por la construcción del camino.

4.- Limpieza y Desmante.

i) La limpieza del vaso de la presa puede requerirse para evitar la descomposición de material orgánico al llenarse la presa. Esto podrá evitar el deterioro en la calidad del agua y favorecer el desarrollo de especies de fauna acuática.

ii) Desaparición de hábitats terrestres y daños a comunidades terrestres.

5.- Quema.

i) Daños a la visibilidad y a la calidad del aire debidos a la quema de la vegetación del vaso. Al menos parte de la madera podrá rescatarse para su aprovechamiento.

ii) Desaparición de hábitats y comunidades terrestres.

6.- Excavación y Nivelación del Terreno.

i) Modificaciones a las características del drenaje.

ii) Modificaciones a la estabilidad del suelo y posibles deslizamientos.

7.- Equipos y materiales.

i) Producción de ruido.

8.- Generación de mano de obra.

i) La creación de empleos en el mediano plazo constituye un impacto benéfico a la estructura económica de la región.

9.- Acondicionamiento de sitio para disposición de residuos.

i) Puede afectar tanto el uso potencial del suelo, como su calidad, dependiendo de las características del sitio.

✓ 10.- Banco de material.

i) Acelerará la erosión de la zona de influencia, y deberá evitarse que aumente el azolvamiento del embalse.

ii) Reducirá los usos potenciales del sitio del banco de material.

iii) Podrá producir daños a las características estéticas del lugar, particularmente al relieve, los elementos de composición y la composición única.

B) Construcción

11.- Obra de Desvío.

i) Modificación significativa, aunque temporal, de las características de drenaje y de las características de los bordos.

ii) Puede afectar significativamente el hábitat y las comunidades acuáticas.

12.- Explosiones y Perforaciones.

i) Daños al medio ambiente sonoro, con alta intensidad y repetitivos, aunque transitorios.

ii) Las explosiones podrán dañar las características y estabilidad del suelo, lo cual se minimiza usando las técnicas adecuadas a las condiciones del subsuelo.

13.- Excavaciones.

i) Dependiendo de las condiciones del sitio, podrán afectar las aguas subterráneas, tanto en flujo como en su interacción con la superficie.

ii) Aumento en la erosión del suelo.

iii) Posibles daños por asentamientos.

iv) Según las características del sitio, producirán modificaciones al relieve y características topográficas del lugar, dentro de los aspectos estéticos.

vi) Se podrán modificar las características geomorfológicas de la microárea.

14.- Cortes y rellenos, banco de préstamo.

i) Según el equipo usado, producirán ruido, impactando al ambiente sonoro con alta intensidad, larga duración y repetición durante la fase de construcción.

ii) Producirá un aumento en la erosionabilidad del suelo, lo cual puede causar azolvamiento de canales, cuerpos receptores o incluso del embalsamiento mismo.

iii) El uso potencial del suelo se verá severamente restringido, lo cual puede mitigarse con una rehabilitación.

iv) Según las características del sitio, producirán modificaciones al relieve y características topográficas del lugar, dentro de los aspectos estéticos.

v) Se modificarán las características topográficas de la microárea.

15.- Equipo de construcción.

i) Los equipos en esta fase producirán ruidos de alta intensidad, larga duración y en forma repetitiva.

ii) La maquinaria de construcción, dependiendo de las características del sitio, afectará a la vegetación terrestre.

iii) El ruido producido por los equipos ahuyentará de la zona a los animales terrestres.

16.- Servicios.

i) Durante la etapa de construcción se establecerán algunos servicios (vías de comunicación, abastecimiento de agua, radio, etc.), que reforzarán la infraestructura y servicios regionales existentes.

17.- Generación de mano de obra.

i) La derrama económica derivada de la generación de mano de obra, activará la economía regional en esta fase.

ii) La creación de empleos calificados y no calificados modificará la relación de empleo y mano de obra existente.

iii) Al haber mayor población en la zona, se ejercerá mayor demanda de infraestructura y servicios regionales (p.e.: abastecimiento de agua, abasto de alimentos, etc.)

iv) Existirá mayor demanda de servicios educativos de los hijos de los trabajadores de la construcción.

v) De no tomarse las medidas sanitarias adecuadas, se podrán presentar epidemias entre los trabajadores expuestos a este medio ambiente (p.e. mosquitos).

18.- Disposición de residuos sólidos y líquidos.

i) Dependiendo de las características del sitio y de los sistemas de colección, tratamiento y disposición de aguas residuales, se podrá deteriorar la calidad del agua.

ii) Asimismo la disposición de residuos sólidos podrá dañar la calidad del suelo.

iii) De realizarse inadecuadamente la disposición de residuos líquidos y sólidos, podrá dañarse la salud del mismo personal de la construcción de la obra.

19.- Tuberías y canales.

i) Estas estructuras afectarán el uso potencial del suelo y los suelos adyacentes.

ii) La instalación de tuberías y construcción de canales representarán una barrera a los corredores de fauna terrestre, lo que afectará el hábitat terrestre y las comunidades faunísticas.

iii) Las tierras atravesadas por estas estructuras resultarán afectadas en una franja igual a las mismas, más los derechos de vía aplicables.

20.- Cruce de corrientes.

i) La construcción de puentes y la presa misma afectará significativa e irreversiblemente a las variaciones de flujo y las características de drenaje.

21.- Túneles y estructuras subterráneas.

i) Podrán modificar, al menos durante la construcción, el flujo del agua subterránea y también de la superficial.

ii) Podrá modificar, al menos durante la construcción, la estabilidad del suelo.

22.- Problemas Técnicos durante la construcción.

23.- Medidas de seguridad.

i) De implementarse adecuadamente, redundarán en mayor protección de la salud y la integridad física de los trabajadores.

24.- Abandono de Campamento.

i) Al interrumpirse las fuentes de trabajo, directa e indirectamente se desactivará la economía regional.

ii) Reducción de los empleos disponibles en la zona.

25.- Accidentes.

i) De presentarse, pueden afectar la salud e integridad física de los trabajadores.

C) Operación y Mantenimiento.

26.- Regulación de Caudal.

i) Esto afectará significativamente el caudal de la corriente en diferentes formas: amortiguando avenidas, disminuyendo los escurrimientos en el temporal de lluvias, aumentando el caudal de la época de estiaje, entre otros. Si el embalse es para usos múltiples, el abastecimiento público y la irrigación ejercen consumos de agua, disminuyendo considerablemente el caudal de la corriente.

ii) Al transformarse el medio ambiente acuático de fluvial a lacustre, la calidad del agua sufrirá importantes cambios, que incluyen:

-disminución de la turbiedad inorgánica.

-disminución en la concentración de coliformes.

- temperatura: aumento en la superficie y disminución en el fondo.
- oxígeno disuelto: posible aumento en la superficie y disminución en el fondo que puede llegar a condiciones anaerobias; esto favorecerá la producción de sulfhídrico.
- potencial hidrógeno (pH): aumentos o disminuciones, según la degradación de materia orgánica y la fotosíntesis algal.
- Demanda bioquímica de oxígeno: inicialmente un aumento en la materia orgánica debido a la liberación del fondo/material inundado y después, cuando la materia orgánica ya se ha estabilizado, habrá disminución en la DBO5.
- Producción de bacterias óxido-reductoras de azufre, que pueden causar problemas de corrosión a estructuras y equipos.
- Fósforo y nitrógeno: pueden dar problemas de eutroficación (exceso de algas/malezas acuáticas), llegando a obstruir compuertas y, si el agua se utiliza también para abastecimiento público, se hará necesario un mayor tratamiento de potabilización.

iii) La reducción o modificación del caudal de la corriente va a afectar el balance de salinidad y de nutrientes de los cuerpos de agua de la corriente en su desembocadura al mar (estuario, lagunas costeras). Estos cuerpos pueden ser de importancia comercial/ecológica.

iv) Al modificarse el régimen hidráulico, se puede favorecer el desarrollo de algas y/o plantas acuáticas vasculares y obstruir estructuras hidráulicas.

v) La regulación del flujo y la construcción de una barrera puede dañar a los peces, evitando sus migraciones para realizar su ciclo reproductivo, tanto de especies de interés comercial como de interés ecológico.

vi) El cambio de régimen fluvial a lacustre produce profundos cambios en el hábitat acuático y las comunidades que sustenta.

vii) Al regularse el flujo de la corriente, se disminuyen las posibilidades de inundaciones y los problemas que originan a la economía regional y a la salud pública.

viii) La regulación del flujo puede favorecer el desarrollo de vectores transmisores de enfermedades, lo cual puede representar un daño significativo a la salud pública.

27.- Operación de Estructuras.

i) La operación de estructuras, por ejemplo para toma de agua a diferentes niveles de la columna de agua de la presa, determinará la calidad de agua de la corriente.

28.- Derrames.

i) Podrán dañar las actividades económicas regionales en forma indirecta.

29.- Control de plagas.

i) El control químico de malezas acuáticas, de no ser usado adecuadamente, puede deteriorar la calidad del agua, el hábitat acuático y las comunidades que sustenta. Y de ser usado el embalse para abrevadero o abastecimiento público, puede dañar a los consumidores del agua.

ii) El control de mosquitos en las zonas bajas del embalse podrá mejorar la salud de la población circundante.

30.- Protección de la cuenca.

i) Al realizarse un manejo adecuado de la cuenca, podrá mejorarse la calidad de agua del embalse, el hábitat acuático y las comunidades acuáticas.

ii) El control de zonas erosionables en la cuenca, al reducir el azolvamiento del vaso, prolonga la vida útil del embalse.

iii) La protección de la cuenca puede contribuir indirectamente al desarrollo pesquero, las actividades recreativas y los beneficios económicos derivados de esto.

31.- Servicios.

i) Las comunidades cercanas podrán beneficiarse con los servicios del desarrollo hidreléctrico.

32.- Medidas de seguridad.

i) Favorecerán la conservación de la infraestructura y el equipo instalado.

33.- Fallas en las estructuras.

i) De producirse, podrán causar graves daños a la infraestructura, la economía regional y la salud pública.

34.- Llenado de la presa.

i) Durante el llenado se producirán, aunque temporalmente, severos trastornos a los caudales de la corriente.

ii) Si la vegetación del terreno no fué removida, al ser inundada la zona entrará en un proceso de descomposición que deteriorará la calidad de agua del vaso (anoxia, aumento de nutrientes, sulfuros). Este fenómeno es transitorio, con una duración variable.

iii) El llenado de la presa, al aumentar la humedad relativa del área, provocará modificaciones en el microclima, y posiblemente mayor incidencia de neblinas.

iv) Destrucción de hábitats y comunidades terrestres en el área de la presa.

v) Posible inundación de caminos y otros servicios regionales.

vi) Formación de zonas adecuadas para el desarrollo de

transmisores de enfermedades (paludismo, esquistomiasis)

vii) De existir poblaciones aguas abajo del embalse y próximas al mismo, éstas contarán con una fuente de abastecimiento.

viii) Posible inundación de zonas de interés científico, cultural y patrimonial.

ix) Modificación de las aguas subterráneas con mayor o menor intensidad, según las características del embalse y del subsuelo. Esto afectará tanto el flujo de agua subterránea como la interacción con la superficie.

35.- Generación de Energía Eléctrica.

i) El funcionamiento del equipo inevitablemente producirá ruido en forma continua.

ii) La generación de energía eléctrica beneficiará en forma significativa a la economía del área de influencia del proyecto, satisfaciendo la demanda, produciendo energía para exportación, reduciendo el gasto de divisas, etc.

36.- Mantenimiento de Estructura en General.

i) Favorecerá la conservación de esta infraestructura.

37.- Mantenimiento de Equipo.

i) De realizarse inadecuadamente, podrá descargar al cuerpo receptor materiales tóxicos; p.e. aceites y grasas.

ii) El mantenimiento preventivo de los equipos es necesario para garantizar la operación de esta obra.

38.- Mantenimiento de Servicios.

39.- Monitoreo Ambiental.

i) El monitoreo ambiental de agua y suelo, permitirá detectar oportunamente el deterioro en la calidad del agua, de los hábitats acuáticos y las comunidades ahí sustentadas, y de esa manera ajustar las políticas ambientales de la zona según sea necesario.

D) Actividades Futuras y Relacionadas.

40.- Reacondicionamiento del Banco de Préstamo.

i) Contribuirá al control de la erosión en la zona inmediata al embalse.

41.- Abandono de infraestructura.

i) Los aprovechamientos hidroeléctricos tienen una vida útil que puede estimarse, aunque con algunas limitaciones. Al final de ésta, se pueden producir daños a la economía y a la infraestructura y servicios regionales.

42.- Uso del área al concluir la vida útil del proyecto.

i) El impacto es incierto, a menos de que se disponga de un

programa de uso futuro.

43.- Desarrollo urbano industrial.

i) Se manifestará en forma positiva la disponibilidad de energía eléctrica para usos urbano-industriales, contribuyendo a la activación económica regional e indirectamente a la creación de empleos.

ii) La disponibilidad de energía eléctrica, mejora el estilo y la calidad de vida de la población beneficiada, tanto en el medio urbano como en el rural.

44.- Desarrollo Agropecuario.

i) En caso que el embalse sea usado también para irrigación, su operación favorecerá el desarrollo agropecuario y los beneficios consiguientes a la economía regional y al nivel de ocupación de la mano de obra.

45.- Pesca y Recreación.

i) De presentarse favorecerán la economía regional.

ii) Representan una opción de actividades recreativas a los habitantes de la zona.

MEDIDAS DE MITIGACION

En el caso de los proyectos hidroeléctricos, deberá analizarse el empleo de las siguientes medidas de mitigación, de acuerdo a las etapas del proyecto:

A) Análisis y Preparación del Sitio.

i) En las primeras etapas del proyecto deben atenderse los asuntos de la tenencia de la tierra, tanto de las zonas inundadas como de las inmediatas al embalse con severas restricciones de uso de suelo. Deben destinarse los fondos suficientes para las adquisiciones o permutas de los terrenos, de tal manera que los propietarios de los terrenos afectados no resulten perjudicados.

ii) En la relocalización de la(s) posible(s) localidad(es) inundada(s) deben tenerse en cuenta las características sociológicas. Las habitaciones o terrenos permutados deben ser de calidad no inferior a los originales. En este aspecto se debe contar con los suficientes recursos, pues de otra manera se generarán problemas sociales que afectarán al proyecto mismo.

iii) En los estudios preliminares deben evaluarse los efectos sanitarios, y de ser una zona susceptible al paludismo u otra enfermedad, deben prohibirse los asentamientos humanos en una franja alrededor del área inundable, la cual debe tenerse en cuenta para las adquisiciones o permutas.

iv) Debe analizarse económica y socialmente que el embalse

hidroeléctrico sea compatible con otros usos (pesca, recreación).

v) Dentro de los estudios preliminares debe analizarse el efecto del uso del suelo y la vegetación en la calidad del agua del futuro embalse, para que, de ser conveniente, la vegetación del área del embalse sea removida previamente al llenado del mismo.

vi) En los estudios básicos, debe incluirse el estudio de la fauna acuática y terrestre de la zona.

vii) Creación de instrumentos jurídico-administrativos que permitan la preservación de los valores estéticos o patrimoniales o la protección de áreas que el proyecto induzca a una inadecuada explotación.

viii) La ignorancia de la naturaleza y el valor de los aspectos estéticos o patrimoniales, puede superarse mediante programas de educación ambiental dirigidos al personal que intervendrá en alguna de las etapas del proyecto.

B) Construcción.

i) Las áreas arqueológicas deben ser evaluadas en suficiente detalle y de ser necesario, proceder a su rescate.

ii) La generación de energía eléctrica frecuentemente implica rápidas y significativas variaciones a los volúmenes liberados a la corriente, por lo que de acuerdo a la topografía del cauce, deberá proveerse de puentes peatonales y para ganado en la zona en que se vayan a presentar esos cambios bruscos en el caudal y sean usadas para el cruce de la corriente.

iii) De resultar necesario en los estudios preliminares, se debe proceder a la remoción de la vegetación del embalse, antes de su llenado, para evitar deterioro en la calidad del agua.

iv) La construcción de la obra de toma debe incluir posibles extracciones de agua de diferentes niveles, para que en la operación se tenga esa flexibilidad y se pueda extraer el agua del nivel con calidad más adecuada.

v) Los campamentos deben contar con los servicios necesarios, incluyendo tratamiento y disposición de los desechos líquidos y sólidos.

vi) Programa de retiro de instalaciones temporales para que no queden desechos en el lugar.

vii) En las líneas de conducción, se recomienda aprovechar los derechos de vía existentes, o conjuntar los necesarios de crear, asegurando la mínima interferencia con los rasgos sobresalientes del paisaje natural (vgr. líneas rectas sobre colinas, sobre cuerpos de agua) siguiendo las fronteras naturales.

viii) Restauración de las áreas de bancos de materiales, con

técnicas que, desde su inicio, les permita participar de un paisaje en forma positiva.

C) Operación y Mantenimiento.

i) Deben establecerse e implementarse las políticas de manejo de la cuenca, para contribuir a reducir el azolvamiento. Esto debe incluir lineamientos de usos de suelo y asesoría en prácticas agrícolas/forestales a los campesinos de la zona.

ii) Para mitigar los daños de posibles accidentes o eventualidades debe elaborarse un plan de contingencias que, en dado caso, permita identificar las acciones que deberán realizarse.

iii) La operación del embalse debe incluir monitoreo ambiental, particularmente en lo referente a limnología del embalse (calidad de agua y malezas) y a erosión/azolvamiento.

iv) En la construcción o durante el llenado, debe procederse a la relocalización de componentes faunísticos de interés especial.

v) Mantener vigilancia en las inmediaciones del embalse para evitar incendios forestales que, indirectamente, contribuyan al azolvamiento del embalse.

EVALUACION AMBIENTAL DE PROYECTOS

HIDROELECTRICOS

En la formulación de los proyectos deberá tenerse en cuenta el componente ambiental, de modo que forme parte de las decisiones sobre las alternativas técnicas y de localización de los proyectos. La información ambiental que se recabe deberá estar a disposición del equipo técnico para ser utilizada en la evaluación recurrente del proyecto.

En caso de que en la Etapa de Elegibilidad de Proyectos el Cribado Ambiental haya emitido una recomendación para que se realizara la Evaluación Ambiental del Proyecto, se deberá proceder a su elaboración. La presente Guía complementa a la Guía de Evaluación Ambiental, las cuales deben usarse conjuntamente.

A continuación se da una lista de las áreas que los estudios básicamente deben comprender.

- 1.- Los núcleos de población humana en el área a ser inundada por el embalse y los que se encuentren en el área de influencia del proyecto (central y de transmisión), analizando las características étnicas de los pobladores.
- 2.- Un estudio epidemiológico de la zona con énfasis sobre los vectores de enfermedades que puedan afectar a los conglomerados humanos que habiten en la cuenca del embalse, en los campamentos de los contratistas y en el sitio de las obras. El estudio deberá incluir las posibilidades de introducción o disposición de las enfermedades parasíticas, virales y bacteriales como resultado de la presencia y operación del desarrollo hidroeléctrico. Se indicará si existen especies portadoras de la Esquistosomiasis y señalará la importancia de las malezas acuáticas como hospedero de enfermedades transmisibles al ser humano.
- 3.- El microclima del área antes y después de la construcción y operación del proyecto.
- 4.- Una evaluación cualitativa y cuantitativa del recurso forestal en la cuenca del proyecto, por medio de foto interpretación y verificación en campo. La interpretación deberá ser particularmente cuidadosa para el área que será inundada por el embalse y ocupada por el proyecto.
- 5.- La identificación de las principales especies y comunidades de la fauna terrestre y acuática, incluyendo la ubicación y evaluación de las mismas.
- 6.- La identificación de las principales especies y comunidades de la flora terrestre y acuática, incluyendo ubicación y

evaluación. Determinar el potencial de dispersión y control de las malezas acuáticas.

- 7.- El estudio de suelos en áreas representativas del embalse para establecer el comportamiento de la cubierta edáfica actual y del futuro fondo del embalse, y determinar su efecto cualitativo y cuantitativo sobre la calidad del agua del embalse.
- 8.- Revisión de estudios disponibles en materia de recursos minerales, señalando la necesidad de ampliar estos estudios.
- 9.- Diagnóstico de la presencia de vestigios arqueológicos y en su caso, llevar a cabo un estudio arqueológico del área a ser inundada por el embalse y de los sitios de las obras.
- 10.- Evaluar, considerar y presentar la información relacionada con los posibles efectos directos sobre el área de influencia de las vías de acceso a las instalaciones del proyecto y los indirectos derivados de la posible ocupación por pobladores de otras áreas, los desmontes y las prácticas agrícolas y forestales inmoderadas.

E.2

IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS

GEOTERMoeLECTRICOS

CRIBADO AMBIENTAL PARA PROYECTOS

GEOTERMoeLECTRICOS

Para llevar a cabo el Cribado Ambiental de Proyectos de Generación de Energía Eléctrica mediante Plantas Geotermoeléctricas se recomienda emplear los lineamientos establecidos en la sección correspondiente de la Guía General, y complementarlo con lo descrito en la presente sección que incluye: una lista de las actividades típicas de estos proyectos, una matriz de cribado ambiental y el listado descriptivo de los impactos ambientales característicos de estos proyectos.

ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Las actividades de los Proyectos de Generación de Energía Eléctrica por Explotación Geotérmica se presentan dentro de las cuatro fases más importantes de un proyecto de desarrollo:

- Localización y preparación del sitio
- Construcción
- Operación y mantenimiento
- Actividades futuras y relacionadas.

El proponente deberá entregar a la Gerencia de Promoción una descripción de cada una de las actividades del proyecto geotermoeléctrico en cuestión, la cual podrá ser referida a la información presentada por el proponente para el Análisis de Elegibilidad de Proyectos.

(A continuación se presenta una lista de actividades típicas de estos proyectos. Esta lista podrá variar ligeramente de acuerdo a la naturaleza del proyecto en cuestión.

A) Localización y preparación del sitio.

- 1.- Análisis y selección del sitio.
- 2.- Campamentos.
- 3.- Caminos de acceso.
- 4.- Limpieza del sitio.
- 5.- Equipo y materiales.
- 6.- Acondicionamiento del sitio para disposición de residuos.
- 7.- Generación de mano de obra.

B) Construcción.

- 8.- Caminos de acceso.
- 9.- Perforaciones exploratorias.
- 10.- Servicios.
- 11.- Generación de mano de obra.

- 12.- Instalación de equipo.
- 13.- Conducción y disposición de desechos líquidos.
- 14.- Transporte y disposición de desechos sólidos.
- 15.- Acondicionamiento del sitio para disposición de residuos.
- 16.- Tendido de líneas.
- 17.- Pruebas de equipo.
- 18.- Problemas técnicos en la construcción.
- 19.- Medidas de seguridad.
- 20.- Abandono de infraestructura.
- 21.- Accidentes.

C) Operación y Mantenimiento.

- 22.- Generación de energía eléctrica.
- 23.- Transmisión de energía eléctrica
- 24.- Fallas en la operación.
- 25.- Tratamiento de desechos líquidos.
- 26.- Conducción y disposición de desechos líquidos
- 27.- Medidas de seguridad.
- 28.- Accidentes.
- 29.- Mantenimiento de equipo.
- 30.- Mantenimiento de línea de conducción.
- 31.- Monitoreo ambiental.

D) Actividades Futuras y Relacionadas.

- 32.- Abandono de infraestructura.
- 33.- Rehabilitación y uso de infraestructura.

CRIBADO AMBIENTAL DE PROYECTOS GEOTERMOLÉCTRICOS.

Las actividades de este tipo de proyectos y los factores o atributos ambientales considerados en la Guía General de Cribado Ambiental se han utilizado en la elaboración de la Matriz de Cribado Ambiental de Proyectos Geotermoelectrónicos que se presenta a continuación.

Asimismo para servir como una herramienta en la descripción y evaluación de impactos ambientales de proyectos geotermoelectrónicos, se ha preparado el siguiente listado que describe brevemente los impactos señalados en la matriz de cribado ambiental. Para facilitar su empleo se han ordenado los impactos según la actividad que los produce.

A) Selección y Preparación del Sitio.

1.- Análisis y Selección del Sitio.

- i) El seleccionar un sitio para este tipo de proyectos, afecta el uso potencial de los terrenos y los restringe para otros usos.
- ii) Las inmediaciones del sitio del proyecto se verán afectadas positiva o negativamente por la selección del sitio.
- iii) En un momento dado, el régimen de propiedad del terreno se verá afectado por el emplazamiento de la obra, ya sea mediante

compra, cesión, convenio o expropiación.

iv) La selección del sitio podrá modificar las perspectivas de la economía regional.

v) El emplazamiento de un proyecto de este tipo impactará al mercado de mano de obra de la zona atrayendo fuerza de trabajo, entre otros aspectos.

vi) Para la población situada en las inmediaciones del proyecto, los cambios que se presentarán en la zona, afectarán el estilo y calidad de vida.

vii) Si el sitio del proyecto tiene usos recreativos o presenta especial interés (científico, cultural y/o patrimonial), la selección podrá producir impactos en esas características.

2.- Campamentos

i) La construcción de campamentos para el proyecto representará infraestructura habitacional en esa zona.

3.- Caminos de acceso.

i) La construcción de caminos de acceso en determinados sitios, modificará las características de drenaje y/o la variación de los escurrimientos superficiales.

ii) Directa o indirectamente a través de la explotación de bancos de materiales, esta actividad modificará las características de erosión.

iii) Los caminos de acceso afectarán las especies y poblaciones de la vegetación terrestre.

iv) En la construcción se podrán afectar especies y poblaciones de animales de interés ecológico/comercial.

v) Los caminos de acceso reforzarán en diferente medida, la infraestructura caminera de la zona del proyecto.

4.- Limpieza del sitio.

i) La remoción de vegetación normalmente modifica las características de erosión del área del proyecto, al menos donde se establecen las plataformas.

ii) La remoción de vegetación de las plataformas modificará el hábitat terrestre y posiblemente también las comunidades ahí establecidas.

5.- Equipo y Materiales.

i) El funcionamiento del equipo de construcción provocará ruido, en zonas donde anteriormente había silencio. El ruido será de alta intensidad durante la jornada de trabajo (que podrá llegar a 16-24 horas/día).

6.- Acondicionamiento de Sitio para Disposición de Residuos.

i) La construcción del sitio para almacenar y/o disponer residuos

líquidos podrá modificar las características de erosión de la microzona. Asimismo deberá considerarse el sitio para disposición de vegetación y tierra removidas.

ii) Dado que se van a manejar líquidos y lodos en la perforación, algunos con aditivos y lubricantes químicos y orgánicos, se podrán afectar los terrenos vecinos, tanto en compatibilidad de usos del suelo como en calidad del suelo.

7.- Generación de Mano de Obra.

i) La generación de mano de obra por este tipo de proyecto, dependiendo de su magnitud, podrá impactar el mercado de trabajo de la zona. Este efecto será de carácter principalmente temporal durante la construcción, y causará desocupación al final de ésta.

B) Construcción.

8.- Caminos de Acceso.

i) La construcción de caminos de acceso podrá alterar los patrones y los caudales de escurrimiento.

ii) Los caminos de acceso y las actividades asociadas (explotación de bancos de material) podrán acelerar la erosión de algunas áreas.

iii) En diferente medida, la zona se verá reforzada en su infraestructura caminera por la construcción de estos caminos de acceso.

9.- Perforaciones Exploratorias.

i) La extracción de masa hídrica del subsuelo con características termales y elevado contenido de sólidos disueltos (boro, arsénico, silicatos, azufre, sulfuros, selenio, entre otros) dependiendo de la forma de disposición, pueden alterar la calidad de cuerpos de agua superficial, subterráneo o marino.

ii) La extracción de agua y vapor del subsuelo puede alterar el flujo de agua subterránea y sus interacciones con la superficie, así como la vegetación.

iii) El funcionamiento continuo normal del equipo de perforación producirá ruido, que afectará a la fauna de la zona y a poblaciones vecinas.

iv) Las perforaciones podrán restringir otras actividades en las inmediaciones de la zona de explotación geotérmica (p.e. recreación).

v) La extracción de masas del subsuelo, en algunas zonas y a largo plazo, puede alterar la estabilidad de los terrenos.

vi) Las emisiones de gases sulfurosos y de dióxido de carbono entre otras, modificarán la calidad del aire y en algunos casos la visibilidad de la zona, al menos temporalmente.

14.- Transporte y Disposición de Desechos Sólidos.

i) Los residuos sólidos generados (lodos, tierras etc.) si son inadecuadamente dispuestos pueden afectar el uso potencial y la calidad del suelo.

15.- Acondicionamiento de Sitio para Disposición de Residuos.

i) En algunos casos se construyen lagunas/estanques de dimensiones considerables para almacenar residuos líquidos, y su construcción puede llegar a afectar las características de erosión así como la compatibilidad de usos de suelo, su uso potencial y su calidad.

16.-Tendido de Líneas.

i) Indirectamente, el tendido de líneas/canaletas para disposición de aguas residuales puede favorecer la calidad del agua.

ii) El tendido de líneas para conducción de energía eléctrica afecta el uso potencial y la tenencia de la tierra de la franja correspondiente.

iii) En algunos casos, las líneas eléctricas pueden representar un obstáculo al desplazamiento de determinadas especies de interés ecológico.

iv) Las características estéticas de composición y/o composición única pueden afectarse por el tendido de líneas eléctricas.

17.- Pruebas de Equipo.

i) El ambiente sonoro podrá verse afectado positivamente por los ajustes a silenciadores.

ii) Las pruebas de equipo podrán ayudar a reducir olores desagradables.

18.- Problemas Técnicos en la Construcción.

Los problemas a presentarse pueden ser de muy diferentes tipos, por lo que es difícil anticipar estas situaciones, algunas de ellas incluyen los siguientes impactos ambientales:

i) Alteraciones en la calidad del agua (superficial, subterránea o marina) por derrames de desechos líquidos a los cuerpos receptores.

ii) Fallas en los silenciadores que pueden ocasionar incrementos en los niveles de ruido.

iii) Fallas en los separadores que pueden incrementar emisiones de gases y vapores a la atmósfera, con el consiguiente deterioro en su calidad.

iv) Daños a hábitats y comunidades terrestres y/o acuáticas por problemas de emisiones de gases/líquidos.

v) Aumento en olores desagradables.

vi) Deterioro en la apariencia del agua.

vii) Si son de gran magnitud, los problemas técnicos pueden llegar a afectar a la economía regional, al empleo y la mano de obra.

19.- Medidas de Seguridad.

Se considera que las medidas de seguridad pueden evitar o atenuar los impactos adversos causados por los problemas técnicos en la construcción y por los accidentes.

20.- Abandono de Infraestructura.

i) De no considerarse técnica o económicamente favorable la explotación del campo geotérmico, el abandono de la infraestructura, incluyendo el campamento, dañará la estética en lo referente a elementos de composición y posiblemente también dañará actividades recreativas.

ii) El abandono de infraestructura podrá también significar una pérdida de empleos.

21.- Accidentes.

Aunque con diferentes matices, los accidentes podrán producir impactos ambientales en los factores o atributos considerados en los problemas técnicos de la construcción.

C) Operación y Mantenimiento.

22.- Generación de Energía Eléctrica.

En esta actividad es donde se presentan los impactos de mayor significado, y asociados con los desechos líquidos producidos.

i) Especialmente en la explotación de campos donde predomina la fase agua, la generación de energía eléctrica producirá cantidades considerables de desechos líquidos de alta temperatura, alta salinidad y elevado contenido de diversas sustancias tóxicas (p.e. arsénico, mercurio, boro). Estos podrán dañar la calidad de agua del cuerpo receptor superficial, subterráneo y/o marino, según el caso.

ii) La extracción de masa del subsuelo puede alterar el flujo y la interacción con la superficie de las aguas subterráneas.

iii) En las inmediaciones de la explotación geotérmica se elevarán los niveles de ruido y más marcadamente en la(s) planta(s) generadora(s).

iv) Se pueden también producir daños en la calidad del suelo.

v) En algunos desarrollos geotérmicos, la continuada extracción de masa puede ocasionar problemas a la estabilidad del suelo.

vi) La extracción de masa ocasiona la liberación de gases y vapores a la atmósfera, que dañan la calidad del aire. Esto es particularmente importante en los campos donde predomina la fase vapor, donde el contaminante principal es el H₂S, y en menor

escala B y NH₃. Esto puede afectar a los cultivos y/o al medio natural circundante.

vii) De no tomarse las medidas técnicas adecuadas, la generación de energía geotérmica puede provocar daños a los hábitats y comunidades terrestres y/o acuáticas.

viii) En los aspectos estéticos, se pueden observar olores desagradables y deterioro a la apariencia y sabor del agua.

ix) Los beneficios a la economía regional y/o nacional por la generación de energía eléctrica a través de este medio pueden ser muy significativos y en la documentación de la solicitud deberán de ser cuantificados con el detalle suficiente.

x) La generación de energía va a producir empleos directos en el desarrollo geotermoelectrico.

xi) Se favorecerá también la infraestructura y servicios regionales.

xii) Si el desarrollo está situado en una zona recreativa, la operación del mismo afectará las actividades recreativas.

23.- Transmisión de Energía Eléctrica.

i) La transmisión de energía eléctrica producirá beneficios significativos en la economía regional, así como en la infraestructura y servicios regionales, si se acerca la energía eléctrica a diversas comunidades por las que atraviesa la línea.

24.- Fallas en la Operación.

i) Las fallas en la operación pueden ocasionar derrames de desechos líquidos y deteriorar la calidad del agua superficial, subterránea o marina, según sea el caso.

ii) Las interrupciones en la generación de energía debido a fallas en la operación tendrán repercusiones negativas en la economía regional, así como en los servicios regionales.

25.- Tratamiento de Desechos Líquidos.

i) Si se da tratamiento a los desechos líquidos, se beneficiará la calidad del agua del cuerpo receptor (superficial, subterráneo o marino).

26.- Conducción y Disposición de Desechos Líquidos.

i) La disposición inadecuada de desechos líquidos puede producir daños severos a la calidad del agua (superficial, subterránea o marina).

ii) Esta disposición inadecuada puede causar severos daños a los hábitats y comunidades acuáticas.

iii) La disposición inadecuada puede dañar actividades económicas regionales, p.e. agricultura y pesca.

iv) Si el cuerpo receptor se usa para abastecimiento público y la disposición es inadecuada, se pueden causar daños a la salud pública.

27.- Medidas de Seguridad.

i) Las medidas de seguridad que evitan los accidentes, inciden en forma positiva sobre la calidad del agua y del aire.

ii) Las medidas de seguridad pueden incidir indirectamente a reducir niveles de ruido.

iii) Al evitar accidentes, las medidas de seguridad indirectamente pueden favorecer los hábitats y las comunidades terrestres y/o acuáticos.

iv) Al prevenir accidentes, las medidas de seguridad conservan la integridad física de la fuerza de trabajo de la explotación geotérmica.

28.- Accidentes.

Se pueden considerar como los inversos de los impactos señalados en el apartado 27 (medidas de seguridad).

29.- Mantenimiento de Equipos.

i) Indirectamente el mantenimiento de los equipos, al evitar fallas y/o accidentes, ocasiona impactos benéficos a la calidad del agua (superficial, subterránea, marina), a la calidad del suelo y a la calidad del aire.

ii) Indirectamente, el mantenimiento de equipo favorece la infraestructura y los servicios regionales.

30.- Mantenimiento de Línea de Conducción.

i) El mantenimiento de la línea de conducción de energía eléctrica favorecerá la conservación de la infraestructura y los servicios regionales.

31.- Monitoreo Ambiental.

i) El monitoreo ambiental, al detectar oportunamente los posibles problemas permitirá que se tomen las medidas correctivas correspondientes, lo que reportará beneficios a la calidad del agua (superficial, subterránea o marina), del suelo y del aire.

ii) Asimismo reportará beneficios a la economía regional (p.e.: agricultura, pesca), a la fuerza de trabajo y, en algunos casos, a la salud pública.

32.- Abandono de Infraestructura.

i) Modificará el uso potencial del suelo, tanto en el terreno de la explotación como los circundantes.

ii) Podrá causar daños a la calidad del suelo.

iii) La infraestructura abandonada obrará en deterioro de los elementos de composición paisajística de la zona.

iv) Si la infraestructura es abandonada, se podrán ver afectadas las características de tenencia de la tierra.

v) El abandono de la generación de energía eléctrica repercutirá negativamente en la economía regional y en la infraestructura y servicios regionales, a menos que existan fuentes de generación de energía eléctrica más adecuadas.

vi) Esto producirá desempleo y conllevará el traslado de la gran mayoría de los trabajadores del desarrollo geotermoeléctrico.

33.- Rehabilitación y Uso de Infraestructura.

i) Esto afectará tanto al uso potencial del suelo, como a la calidad del suelo.

ii) Si se rehabilita la zona, el daño a la composición paisajística será mitigado.

iii) Si la infraestructura se rehabilita, los daños a la economía regional, a la infraestructura y al empleo y mano de obra, serán mitigados; pero permanecerán impactos residuales.

MEDIDAS DE MITIGACION

En el caso de los proyectos geotermoeléctricos deberá analizarse el empleo de las siguientes medidas de mitigación de acuerdo a las etapas del proyecto:

A) Análisis y Preparación del Sitio.

i) El establecimiento de políticas de adquisición (permuta-compra-expropiación) de los terrenos afectados, de tal manera que los propietarios de los terrenos no sean perjudicados.

ii) El emplazamiento de los campamentos que cuenten con los servicios necesarios y los sistemas adecuados de tratamiento y/o disposición de desechos líquidos y sólidos.

iii) Programa de retiro de instalaciones temporales para que no queden desechos en el lugar.

iv) Identificar sitios para bancos de material y que la metalidad de explotación sea acorde a sus características.

v) Cuando existan alternativas de localización de la explotación geotérmica, deberá de seleccionarse aquella donde se minimicen los daños al medio ambiente.

B) Construcción.

i) La construcción de un sitio para almacenamiento y, en caso

caso, reuso de fluidos de perforación, evitará su dispersión al medio ambiente.

ii) El almacenamiento y/o disposición adecuada de desechos líquidos.

iii) Identificar sitios para bancos de material y la modalidad de explotación acorde a sus características.

iv) La ignorancia de la naturaleza y el valor de los aspectos estéticos o patrimoniales, puede superarse mediante programas de educación ambiental dirigidos al personal que intervendrá en algunas de las etapas del proyecto.

v) En las líneas de conducción, se pueden aprovechar los derechos de vía existentes y también conjuntar los derechos que se necesiten crear. Y asegurar la mínima interferencia con los rasgos sobresalientes del paisaje natural (p.e. líneas rectas sobre colinas, cuerpos de agua) siguiendo las fronteras naturales.

vi) Programas de retiro de instalaciones temporales para que no queden desechos en el lugar.

C) Operación y Mantenimiento.

En esta etapa es en la que se presentan los mayores impactos, principalmente por la producción de desechos líquidos y/o gaseosos peligrosos. Existen varias alternativas de solución a este problema, las cuales deberán ser evaluadas a la luz del proyecto en particular.

i) Manejo de desechos líquidos según alguna de las siguientes alternativas:

- Conducción de desechos a un sitio donde no afecten significativamente la calidad del agua y las actividades relacionadas con ella. Esto normalmente implica conducciones, bombeos y túneles prolongados y el problema se transfiere a otro sitio, aunque con menores impactos.

- Reinyección de la masa líquida. Parece ambientalmente compatible; pero deberá estudiarse detalladamente esta posibilidad para que no deteriore la capacidad productiva del mismo campo geotérmico.

- Tratamiento fisicoquímico de las aguas para remover los contaminantes problema, y disposición de las aguas tratadas. Esta opción deberá incluir pruebas a escala laboratorio/planta piloto para verificar su bondad, además de someterse a un análisis costo/beneficio.

- Almacenamiento en extensas lagunas para propiciar su evaporación e infiltración, previo estudio de inafectabilidad de aguas subterráneas.

ii) En los campos con predominio de fase vapor, la disposición de gases cuyo contaminante principal es el H₂S puede resolverse con dispersión a gran altura cuando su contenido es bajo o mediante conversión a azufre o sulfatos, cuando su contenido es elevado o cuando existan estrictos estándares de calidad de aire.

iii) En esta etapa deberá elaborarse un plan de contingencias, para estar preparados con una estrategia básica y, en dado caso, reducir significativamente impactos adversos sobre el medio ambiente y el medio socioeconómico.

v) Es indispensable el establecimiento de un programa de monitoreo ambiental, particularmente en lo referente a calidad de agua para detectar oportunamente posibles efectos adversos y tomar a tiempo las medidas correctivas.

vi) En caso de existir líneas de conducción de desechos líquidos es necesario establecer un programa continuo de mantenimiento de la línea, así como realizar las obras complementarias (p.e. desviación de escurrimientos) que eviten derrames de líquidos peligrosos.

vii) Creación de instrumentos jurídico-administrativos que permitan la preservación de los valores estéticos o patrimoniales, y/o la protección de áreas en que el proyecto induzca una inadecuada explotación.

EVALUACION AMBIENTAL DE PROYECTOS

GEOTERMoeLECTRICOS

En la formulación de los proyectos deberá tenerse en cuenta la componente ambiental, de modo que forme parte de las decisiones sobre las alternativas técnicas y de localización de los proyectos. La información ambiental que se recabe deberá estar a disposición del equipo técnico, para ser utilizada en la evaluación recurrente del proyecto.

En caso de que en la Etapa de Elegibilidad de Proyectos, el Cribado Ambiental haya emitido una recomendación para que se realizara la Evaluación Ambiental del Proyecto, se deberá proceder a su elaboración. La presente Guía complementa a la Guía de Evaluación Ambiental, las cuales deben de usarse conjuntamente.

Los proyectos geotermoeléctricos pueden ser de exploración, explotación, ampliación de explotación y rehabilitación. A continuación se presenta una lista de las áreas que los estudios básicamente deben comprender.

- 1.- La localización propuesta del proyecto deberá presentarse en un plano a escala adecuada o en fotografía aérea, donde se pueda relacionar con los principales factores geográficos y ambientales. Asimismo se deberá relacionar la localización general y el alcance de los impactos generales, incluyendo el uso de suelo de las áreas colindantes.
- 2.- En relación al proyecto se deberá profundizar en la justificación de la selección del sitio y de las alternativas tecnológicas a ser utilizadas, tomando en consideración criterios ambientales. Se deberá presentar una relación de las etapas del proyecto, la generación de energía eléctrica y la cantidad y tipo de desechos líquidos y gaseosos producidos.
- 3.- Se deberá describir la localización, extensión y características de las zonas de amortiguamiento entre el área del proyecto y otras áreas, p.e. habitacionales, recreativas.
- 4.- En relación al campo geotérmico, se deberá definir los volúmenes de desechos líquidos y en forma de gas o vapor producidos, así como su composición fisicoquímica. Se deberá hacer una descripción detallada de la selección del sistema de tratamiento y/o disposición seleccionado, incluyendo criterios técnicos, ambientales y económicos.
- 5.- En relación al cuerpo receptor se deberá presentar una descripción hidrológica detallada que incluya: caudales (variación durante el año y épocas críticas), calidad de agua, usos del agua y calidad requerida, comunidades de flora y fauna acuática.
- 6.- La evaluación del impacto a la calidad de agua del cuerpo receptor deberá hacerse mediante modelos matemáticos, para predecir confiablemente y en forma cuantitativa los efectos.

Esto será de gran ayuda en la selección del tratamiento y/o disposición. Todo esto de acuerdo a las normas que las autoridades respectivas tengan a bien fijar.

- 7.- En relación a las emisiones a la atmósfera, se deberá describir en detalle lo siguiente:
 - Las características climatológicas relevantes, según han sido descritas en la Guía General.
 - Las características de las emisiones y su origen.
 - Tecnología de control a ser utilizada y su justificación.
 - El posible impacto en la calidad del aire, en la calidad del suelo, en la flora y en la fauna.
- 8.- Deberá hacerse un análisis de los usos de suelo cercanos y de la susceptibilidad a contaminantes atmosféricos.
- 9.- En relación a los desechos sólidos producidos, deberá indicarse lo siguiente:
 - Cantidad y composición.
 - Forma de disposición, incluyendo las características del sitio seleccionado (topografía, capacidad, procedimiento, hidrología superficial y subterránea, uso del suelo adyacente, vientos dominantes).
 - Programa de utilización del sitio para disposición de residuos sólidos.

E.3

IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS

TERMOELECTRICOS

CRIBADO AMBIENTAL PARA PROYECTOS

TERMoeLECTRICOS

Para llevar a cabo el Cribado Ambiental de Proyectos de Generación de Energía Eléctrica mediante Plantas Termoelectricas se recomienda emplear los lineamientos establecidos en la sección correspondiente de la Guía General, y complementarlo con lo descrito en la presente sección que incluye: una lista de las actividades típicas de estos proyectos, una matriz de cribado ambiental y el listado descriptivo de los impactos ambientales característicos de estos proyectos.

ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Las actividades de los Proyectos Termoelectricos están presentadas dentro de las cuatro fases más importantes de un proyecto de desarrollo:

- Localización y preparación del sitio.
- Construcción.
- Operación y Mantenimiento.
- Actividades futuras y relacionadas.

El proponente deberá entregar a la Gerencia de Promoción una descripción de cada una de las actividades del proyecto termoelectrico en cuestión, la cual podrá ser referida a la información presentada por el proponente para el Análisis de Eligibilidad de Proyectos.

A continuación se presenta una lista de actividades típicas de estos proyectos. Esta lista podrá variar ligeramente de acuerdo a la naturaleza del proyecto en cuestión.

A) Localización y preparación del sitio.

- 1.- Análisis y selección del sitio.
- 2.- Caminos de acceso
- 3.- Limpieza del sitio
- 4.- Excavación y nivelación del terreno
- 5.- Equipo

B) Construcción.

- 6.- Generación de mano de obra
- 7.- Campamento e instalaciones auxiliares
- 8.- Caminos de acceso (permanentes y temporales)
- 9.- Operación de equipo de construcción
- 10.- Instalación de equipo de planta
- 11.- Líneas de conducción de combustible
- 12.- Tendido de líneas de conducción de energía
- 13.- Pruebas de equipo
- 14.- Suspensión de obras
- 15.- Accidentes

- 16.- Abandono de campamento
- 17.- Disposición de residuos

C) Operación y Mantenimiento

- 18.- Transporte y almacenamiento de combustibles
- 19.- Demanda de agua
- 20.- Generación de residuos sólidos
- 21.- Generación de residuos líquidos
- 22.- Generación de energía eléctrica
- 23.- Transmisión de energía eléctrica
- 24.- Emisiones a la atmósfera
- 25.- Medidas de seguridad
- 26.- Problemas en la operación
- 27.- Accidentes
- 28.- Mantenimiento de equipo
- 29.- Mantenimiento de líneas de conducción
- 30.- Monitoreo ambiental.

D) Actividades futuras y relacionadas

- 31.- Abandono de instalaciones

CRIBADO AMBIENTAL DE PROYECTOS TERMOELECTRICOS.

Las actividades de este tipo de proyectos y los factores o atributos ambientales considerados en la Guía General del Cribado Ambiental, han sido usados para la elaboración de la Matriz de Cribado Ambiental de Proyectos Termoeléctricos que se presenta anexa.

Asimismo para servir como una herramienta en la descripción y evaluación de impactos ambientales de proyectos termoeléctricos, se ha preparado el siguiente listado que describe brevemente los impactos señalados en la matriz de cribado ambiental. Para facilitar su empleo se han ordenado los impactos según la actividad que los produce.

A) Selección y Preparación del Sitio.

1.- Análisis y Selección del Sitio.

i) La selección del sitio para la planta termoeléctrica podrá afectar, según sea el caso, el flujo de agua superficial o subterránea. Esto pudiera afectar otros usos actuales y potenciales del agua.

ii) La localización del proyecto afectará los patrones de uso del suelo de las inmediaciones del área seleccionada.

iii) Al seleccionar el sitio del proyecto, la tenencia de la tierra será beneficiada en algunos casos y perjudicada en otros.

2.- Caminos de Acceso.

i) La construcción de caminos de acceso podrá alterar los patrones y las características del escurrimiento.

ii) Los caminos de acceso y las actividades asociadas (explotación de bancos de material) podrán acelerar la erosión en algunas

áreas.

iii) Los caminos de acceso crearán servidumbres que afectarán los usos del suelo y la compatibilidad de éstos.

iv) Posible pérdida de características topográficas relevantes, dependiendo de las circunstancias del proyecto.

v) En diferente medida, la zona se verá reforzada en su infraestructura caminera por la construcción de estos caminos.

3.- Limpieza del Sitio.

i) Posible modificación de las características de drenaje por la remoción de vegetación.

ii) Con los consecuentes cambios en las características de erosión del sitio del proyecto.

iii) Daño a especies y poblaciones de vegetación terrestre, fauna de interés ecológico y comercial.

iv) La limpieza del terreno afectará los elementos de composición del terreno del proyecto y sus alrededores.

4.- Excavación y nivelación de terrenos.

i) Con esta actividad se verán modificadas tanto la calidad del suelo como las características de compactación del terreno del proyecto.

ii) Dependiendo de la magnitud, estas actividades producirán un cambio en las características geomorfológicas del área del proyecto.

5.- Equipo.

i) El equipo de construcción producirá ruido, afectando a la población humana en áreas urbanas o a la fauna en zonas rurales.

ii) Posibles efectos de contaminación del aire.

B) Construcción

6.- Generación de Mano de Obra.

i) Dependiendo de la magnitud de la demanda de mano de obra, podrá afectarse el mercado de trabajo de la zona, así como inducir movimientos migratorios.

ii) La demanda de mano de obra calificada y no calificada puede alterar los patrones de vida de la población y los servicios de salud y educación, entre otros.

7.- Campamentos e Instalaciones Auxiliares.

i) La construcción de campamentos para el proyecto representará infraestructura habitacional para la zona; sin embargo ejercerán una demanda extraordinaria y temporal de diferentes satisfactores.

que podría provocar la aparición de usos y actividades indeseables para la población local.

ii) Alteración de las formas de crecimiento cuando la acción tiene lugar en un área urbana, o la aparición de asentamientos permanentes cuando se da en áreas rurales, despobladas, alterando las formas de ocupación del territorio.

8.- Caminos de Acceso.

Similar al punto 2.-.

9.- Operación de Equipo de Construcción.

i) La operación del equipo genera ruido que afectará a la población humana en áreas urbanas o a la fauna en zonas rurales.

ii) Posible contaminación del aire.

iii) El uso de materiales peligrosos (p.e. explosivos) puede provocar accidentes o desestabilización de áreas y construcciones vecinas.

10.- Instalación de Equipo de la Planta.

i) La instalación provocará ruido que afectará a la población humana y/o fauna, según sea el caso.

11.- Líneas de Conducción de Combustible.

i) La construcción de líneas para transporte de combustible dará lugar a servidumbres, afectando de esa manera tanto el uso potencial del suelo como la tenencia de la tierra en la franja correspondiente, e inducirá usos inapropiados en las inmediaciones.

ii) Remoción de vegetación con pérdida de especies de valor singular y creación de condiciones de erosión.

iii) En algunos casos, estas líneas pueden representar un obstáculo al desplazamiento de determinadas especies de interés ecológico.

iv) Estas líneas producirán alteraciones del paisaje, en su composición y/o en la composición única.

12.- Tendido de Líneas de Conducción de Energía Eléctrica.

i) Su tendido originará servidumbres, afectando de esta forma el uso potencial del suelo y la tenencia de la tierra, además de inducir usos inadecuados del suelo.

ii) Dependiendo del proyecto, podrá afectar corredores faunísticos de interés ecológico.

iii) Remoción de vegetación con pérdida de especies de valor singular y creación de condiciones de erosión. Incremento del "efecto de frontera" (tendencia a aumento en la diversidad y densidad en la frontera).

iv) La colocación de estas estructuras producirá deterioro en los aspectos estéticos del paisaje, características de paisaje y/o composición única.

v) Mejoramiento de infraestructura de servicios en la zona.

13.- Pruebas de Equipo.

i) Posiblemente en pequeña escala, estas pruebas afectarán la calidad del agua del cuerpo receptor, principalmente en temperatura.

ii) En las pruebas, la producción temporal de ruidos podrá afectar poblaciones humanas o faunísticas, según sea la zona urbana o rural.

iii) Las emisiones de gases y humos producirán deterioro pasajero de la calidad del aire.

14.- Suspensión de Obras.

i) Esta actividad no se contempla dentro de los proyectos en desarrollo; sin embargo se puede presentar por diversas causas y dar lugar a impactos que merecen consideración, particularmente en el ámbito socioeconómico, en lo referente a economía regional, mano de obra e infraestructura.

15.- Accidentes.

i) Alteraciones en la calidad del agua por derrames de desechos líquidos a cuerpos receptores.

ii) Emisiones de gases y humos originados por los accidentes.

iii) Los accidentes pueden causar daños a la integridad física del personal empleado.

16.- Abandono de Campamento.

i) Posible deterioro de las características estéticas de composición del paisaje por falta de acondicionamiento del lugar al retiro de las instalaciones.

ii) Inducción de usos inadecuados del suelo, asentamientos irregulares y/o actividades indeseables.

17.- Disposición de Residuos.

i) La disposición inadecuada de residuos de la construcción puede dar lugar, debido a los escurrimientos superficiales y filtraciones al subsuelo, a contaminación de las aguas superficiales/subterráneas.

ii) Aumento en las características de erosión.

iii) Deterioro en la calidad del suelo.

iv) Al no acondicionarse el área para la disposición de estos residuos, se deteriora la composición paisajística.

C) Operación y Mantenimiento.

18.- Transporte y Almacenamiento de Combustible.

i) Restricciones a los usos existentes y potenciales de las zonas adyacentes a las líneas de transporte de combustibles.

ii) La importación de hidrocarburos ejercerá una demanda de divisas extranjeras.

19.- Demanda de Agua.

i) Los requerimientos de agua para enfriamiento podrán reducir el caudal de las aguas superficiales y/o deprimir los mantos de agua subterránea, lo que restringirá otros posibles usos del agua.

20.- Generación de Residuos Sólidos.

i) Posibles daños a la calidad del suelo.

ii) Dependiendo de la forma de disposición, puede dar lugar a deterioro en la composición paisajística.

21.- Generación de Residuos Líquidos.

i) La contaminación producida por estos residuos es principalmente térmica, que afecta los procesos de distribución y transferencia de materiales del cuerpo receptor. Adicionalmente se pueden descargar sustancias tóxicas y materia orgánica. La contaminación térmica acelera los procesos geobioquímicos del cuerpo receptor, y con desechos biodegradables (p.e. efluentes de ingenios, procesamiento de frutas o café) producen un efecto sinérgico, haciendo mayor y más rápida la depresión de oxígeno disuelto.

ii) El aumento de temperatura favorece el desarrollo de unas plantas acuáticas y restringe el de otras.

iii) En la fauna acuática superior puede propiciar el desarrollo de algunas especies (p.e. manatíes) y, con la posible depresión de oxígeno disuelto, eliminar otras especies.

22.- Generación de Energía Eléctrica.

i) La generación de energía eléctrica producirá beneficios a la economía regional y/o nacional, que tendrán mucho significado, y en la documentación de la solicitud deberán de estar cuantificados con suficiente detalle.

ii) La disponibilidad de energía eléctrica repercutirá indirectamente en la creación de empleos en la zona abastecida por el proyecto.

23.- Transmisión de Energía Eléctrica.

i) La transmisión de energía eléctrica producirá beneficios significativos en la economía regional, así como en la infraestructura y servicios regionales, al acercar la energía eléctrica a diversas poblaciones.

24.- Emisiones a la Atmósfera.

i) El funcionamiento del equipo producirá ruido de alta intensidad

y continuo.

ii) Dependiendo del tipo de combustible (carbón o hidrocarburo), de la composición de éste (p.e. % de azufre) y de las condiciones de combustión, se emitirán a la atmósfera cantidades significativas de contaminantes, entre los que destacan: óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, ozono, partículas y vapor de agua. El impacto al medio ambiente dependerá también de las condiciones climatológicas.

iii) El impacto de las emisiones atmosféricas podrá manifestarse en el deterioro de la vegetación terrestre (comunidades y hábitats) y hasta en el de los monumentos históricos.

25.- Medidas de Seguridad.

i) Las medidas de seguridad, que evitan los accidentes, inciden en forma positiva sobre la calidad del agua y del aire.

ii) Al evitar accidentes, las medidas de seguridad indirectamente pueden favorecer las especies y poblaciones de vegetación terrestre.

iii) Al prevenir accidentes, las medidas de seguridad conservan la integridad física de la fuerza de trabajo de la planta termoelectrica.

26.- Problemas en la Operación.

i) Las fallas en la operación pueden ocasionar derrames de desechos líquidos y deteriorar la calidad del agua superficial o subterránea, según el caso.

ii) Las fallas en la operación pueden producir emisiones extraordinarias a la atmósfera.

iii) La interrupción en la generación de energía por estas fallas, impactará negativamente la economía del área abastecida por el proyecto.

27.- Accidentes

Se pueden considerar a los inversos de los impactos señalados en el No. 25 (medidas de seguridad).

28.- Mantenimiento de Equipo.

i) El mantenimiento de equipo puede incidir favorablemente en la calidad del agua.

ii) Posible reducción de niveles de ruido.

iii) Posible reducción de emisiones de contaminantes a la atmosfera.

iv) Al conservar las instalaciones, se beneficia la infraestructura regional.

29.- Mantenimiento de Líneas de Conducción de Energía.

i) El programa de mantenimiento puede afectar las especies y comunidades de vegetación terrestre por la remoción de vegetación y/o aplicación de herbicidas.

ii) La conservación de estructuras favorecerá la infraestructura y los servicios regionales.

30.- Monitoreo Ambiental.

i) El monitoreo ambiental, al detectar oportunamente los posibles problemas y permitir que se tomen las medidas preventivas o correctivas correspondientes, reportará beneficios a la calidad del agua y del aire.

ii) Asimismo reportará beneficios a la economía regional (p.e. pesca) y en algunos casos a la salud pública.

D) Actividades Futuras y Relacionadas.

31.- Abandono de Instalaciones (temporal o permanente).

i) El abandono de la termoeléctrica modificará en diferentes maneras los patrones de uso del suelo.

ii) Posibles daños a la calidad paisajística.

iii) Al desaparecer, temporal o permanentemente, la operación de la planta, se impactará negativamente la economía regional.

iv) Desaparición de empleos.

v) La infraestructura y servicios regionales se verá deteriorada, a menos que la energía no generada por la planta en cuestión sea proporcionada por otra fuente.

MEDIDAS DE MITIGACION

En el caso de proyectos termoeléctricos deberá analizarse el empleo de las siguientes medidas de mitigación de acuerdo a las etapas del proyecto:

A) Selección y Preparación del Sitio.

i) El estudio deberá incluir un análisis de la demanda de agua por el proyecto y su significado en otros usos actuales y futuros en la zona.

ii) La selección de la tecnología más reciente y adecuada para minimizar las emisiones de contaminantes a la atmósfera.

iii) El emplazamiento de los campamentos que cuenten con los servicios necesarios y los sistemas apropiados de tratamiento y disposición de desechos líquidos y sólidos.

B) Construcción.

- i) Identificar sitios para bancos de material y la modalidad de explotación acorde a sus características.
- ii) El acondicionamiento de un sitio para disposición de desechos sólidos.
- iii) La ignorancia de la naturaleza y valor de los aspectos estéticos o patrimoniales, puede superarse mediante programas de educación ambiental dirigidos al personal que intervendrá en algunas de las etapas del proyecto.
- iv) Programa de retiro de instalaciones temporales para que no queden desechos en el lugar.
- v) Restauración de bancos de material con técnicas que, desde su inicio, permitan participar de un paisaje en forma positiva.
- vi) En las líneas de conducción, se recomienda aprovechar los derechos de vía existentes y conjuntar los necesarios de crear, todo esto para asegurar la mínima interferencia con los rasgos sobresalientes del paisaje natural (vgr. líneas rectas sobre colinas, sobre cuerpos de agua), según las fronteras naturales.

C) Operación y Mantenimiento.

En esta etapa es en la que se presentan los impactos ambientales de mayor significado, principalmente en lo referente a desechos líquidos y emisiones a la atmósfera.

- i) Las emisiones de contaminantes a la atmósfera podrán reducirse con las siguientes opciones:
 - selección de combustible con bajo contenido de azufre.
 - condiciones de combustión para reducir contaminantes.
- ii) La contaminación térmica producida puede mitigarse:
 - incrementando el enfriamiento de efluentes.
 - dando mantenimiento adecuado al equipo de enfriamiento.
 - favoreciendo la dispersión del efluente en el cuerpo receptor.
- iii) Es indispensable el establecimiento de un programa de monitoreo ambiental, particularmente en lo referente a calidad del aire, calidad del agua (temperatura) y vegetación terrestre. Esto permitirá detectar oportunamente posibles impactos adversos y tomar a tiempo las medidas correspondientes.
- iv) Creación de instrumentos jurídico-administrativos que permitan la preservación de los valores estéticos o patrimoniales, o protección de áreas que el proyecto induzca a una inadecuada explotación.
- v) En esta etapa deberá elaborarse un plan de contingencias, para estar preparados con una estrategia básica y, en dado caso, reducir significativamente impactos adversos sobre el medio ambiente natural y socioeconómico.

EVALUACION AMBIENTAL DE PROYECTOS

TERMOELECTRICOS

En la formulación de los proyectos deberá tenerse en cuenta la componente ambiental, de modo que forme parte de las decisiones sobre las alternativas técnicas y de localización de los proyectos. La información ambiental que se recabe deberá estar a disposición del equipo técnico, para ser utilizada en la evaluación recurrente del proyecto.

En caso de que en la Etapa de Elegibilidad de Proyectos, el Cribado Ambiental haya emitido una recomendación para que se realizara la Evaluación Ambiental del Proyecto, se deberá proceder a su elaboración. La presente Guía complementa a la Guía de Evaluación Ambiental, las cuales deben usarse conjuntamente.

A continuación se da una lista de las áreas que los estudios básicamente deben comprender:

- 1.- Explicar si el proyecto reemplaza o aumenta la capacidad existente, o si se trata de un nuevo desarrollo en un lugar donde no existía anteriormente. Presentar además:
 - Una descripción de las demandas existentes y de la evolución histórica de éstas.
 - Las interrelaciones entre las distintas formas de cubrir la demanda y la ubicación del proyecto.
 - El tiempo de vida útil del proyecto; parte de la curva de demanda que se espera que el proyecto cubra durante este tiempo.
- 2.- La localización propuesta del proyecto deberá de presentarse en un plano a la escala adecuada o en fotografía aérea, donde se pueda relacionar con los principales factores geográficos y ambientales. Asimismo se deberá relacionar la localización general y el alcance de impactos generales, incluyendo las fuentes de suministro de materias primas.
- 3.- Deberá proporcionarse una descripción detallada de las alternativas de localización y tecnológicas consideradas, que permita al revisor evaluar los beneficios y perjuicios de cada alternativa, en términos ambientales y socioeconómicos.
- 4.- Se deberán definir las características más importantes de la construcción propuesta, incluyendo las temporales. Entre estas características se debe considerar: altura de los edificios.

planta de los caminos, tuberías de alimentación, y líneas de transmisión eléctricas, entre otras, y su relación con las instalaciones existentes de caminos, líneas de ferrocarril y aeropuertos, según proceda.

- 5.- En relación al combustible que se pretende usar debe establecerse: tipo, origen, composición química. Esto deberá relacionarse con las emisiones a la atmósfera, de acuerdo a las características de combustión de la planta. Además debe definirse su transportación, un análisis de posibles accidentes, las medidas de seguridad y el plan de acción en caso de contingencia.
- 6.- La localización, extensión y características de las zonas de amortiguamiento entre el área del nuevo desarrollo industrial y otras áreas, p.e. habitacionales, recreativas.
- 7.- En caso de que el proyecto considere posibles ampliaciones futuras, éstas deben establecerse claramente en los planos correspondientes.
- 8.- Deberá describirse en detalle la infraestructura y los servicios existentes en la zona, destacando su capacidad en diferentes aspectos, p.e.: agua, alcantarillado, transporte terrestre y marítimo, oleoductos, recolección de desechos sólidos, teléfonos y líneas de transmisión eléctrica.
- 9.- Deberá incluirse una discusión detallada de las alternativas tecnológicas consideradas, y la componente ambiental como criterio usado en la selección.
- 10.- En el caso del uso del agua y la generación de aguas residuales deberá presentarse con suficiente detalle lo siguiente:
 - Diagrama de flujo, donde se incluya un balance de uso de agua y de los principales contaminantes, en donde se pueda identificar su origen y una aproximación de la magnitud.
 - Calidad esperada del agua del efluente, según alguna planta similar existente.
 - Del cuerpo receptor: principales características hidrológicas, calidad de agua, capacidad de autodepuración de los contaminantes críticos y usos actuales y potenciales.
 - Consideraciones de reuso o recirculación de corrientes dentro de la misma empresa.
 - Aplicación de un modelo matemático para simular el impacto del desecho líquido en el cuerpo receptor, o relacionarlo con las condiciones que para la descarga tengan a bien fijar las autoridades correspondientes.
 - Evaluar la necesidad y nivel de tratamiento requerido.

11.- En relación a las emisiones a la atmósfera, se deberá describir en detalle lo siguiente:

- El origen de los contaminantes en el proceso y el tipo de combustible.
- Las características climatológicas relevantes, según han sido descritas en la Guía General.
- Características de las emisiones.
- Tecnología de control a ser utilizada y su justificación.
- Impactos residuales producidos.

12.- En relación a los desechos sólidos producidos deberá indicarse lo siguiente:

- Cantidad y composición.
- Evaluación de usos para los subproductos.
- Forma de disposición, incluyendo características del sitio seleccionado (topografía, capacidad, procedimiento, hidrología superficial y subterránea, uso de suelo adyacente, vientos dominantes).
- Programa de utilización del sitio para disposición de residuos sólidos.

FACTORES AMBIENTALES

ACTIVIDADES BASICAS DEL

EFFECTOS FISICOQUIMICOS		Aguas		Suelo		Atmosfera		Efectos Ecologicos		Efectos Esteticos		Efectos Socioeconomicos	
		Subterranas	Superficiales	Subterranas	Superficiales	Subterranas	Superficiales	Terrestres	Aquaticos	Terrestres	Aquaticos	Terrestres	Aquaticos
1	Caract. del fondo y de las bordas												
2	Caract. de drenaje		Y X										
3	variación de flujo	Y	Y										
4	Calidad de agua												
5	Alteraciones del flujo	Y											
6	interacciones con la superficie												
7	Calidad de agua												
8	Fondo marino												
9	Calidad de agua												
10	Ruido				X								
11	Erosión		X X										
12	Uso de áreas inundables												
13	Uso potencial del suelo		X Y										
14	Compatibilidad de usos del suelo	Y											
15	Calidad del suelo			X									
16	Asentamiento y compactación			X									
17	Estabilidad												
18	Sismicidad												
19	Características geomorfológicas			Y									
20	Calidad del aire			Y							X	Y	
21	Clima												
22	Visibilidad												
23	vegetación terrestre			X								Y	Y
24	Fauna de interés ecológico			Y									Y
25	Fauna de interés comercial			Y									
26	Vegetación acuática												
27	Fauna de interés ecológico												
28	Fauna de interés comercial												
29	Habitats terrestres												
30	Comunidades terrestres												
31	Habitats acuáticos												
32	Comunidades acuáticas												
33	Percepción y características topográficas		Y										
34	Apariencia del agua												
35	interfases tierra-agua												
36	Apariencia del aire												
37	Olor												
38	Elementos de composición		Y									Y	Y
39	Composición única											Y	Y
40	Tenencia de la tierra			X								X	X
41	Economía regional												X
42	Empleo y mano de obra											Y	X
43	Infraestructura y servicios regionales			X								Y	X
44	Salud pública											Y	
45	Educación											Y	
46	Estilo y modos de vida											Y	Y
47	Recreación											Y	Y
48	Áreas de interés científico, cultural y patrimonial												

LOCALIZACION Y PREPARACION DEL SITIO	CONSTRUCCION
1 Análisis y selección del sitio	
2 Caminos de acceso	
3 Limpieza del sitio	
4 Excavación y nivelación del terreno	
5 Equipo	
6 Generación de mano de obra	
7 Campamento o instalaciones temporales	
8 Caminos de acceso (permanentes y temporales)	
9 Operación de equipo de construcción	
10 Instalación de equipo de la planta	
11 Líneas de conducción de combustible	
12 Tendidos de líneas de conducción de energía	
13 Pruebas de equipo	
14 Suspensión de obras	
15 Accidentes	
16 Abandono de campamento	
17 Disposición de residuos	
18 Transporte y almacenamiento de r	
19 Tratamiento de agua	

E.5

IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS

AGROPECUARIOS

CRIBADO AMBIENTAL PARA PROYECTOS

AGROPECUARIOS

Para llevar a cabo el Cribado Ambiental de los Proyectos de Desarrollo Agropecuario se recomienda utilizar los lineamientos establecidos en la sección correspondiente de la Guía General, y complementarlo con lo descrito en la presente sección que incluye: una lista de actividades típicas de estos proyectos, una matriz de cribado ambiental y el listado descriptivo de los impactos ambientales característicos de estos proyectos.

ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Las actividades de los Proyectos Agropecuarios se presentan dentro de las cuatro fases más importantes de un proyecto de desarrollo:

- Localización y preparación del sitio
- Construcción
- Operación y mantenimiento
- Actividades futuras y relacionadas.

El proponente deberá entregar a la Gerencia de Promoción una descripción de cada una de las actividades del proyecto agropecuario en cuestión, la cual podrá ser referida a la información presentada por el proponente para el Análisis de Elegibilidad de Proyectos.

A continuación se presenta una lista de actividades típicas de estos proyectos. Esta lista podrá variar ligeramente de acuerdo a la naturaleza del proyecto en particular.

Localización y Preparación del Sitio

- 1.- Análisis y selección del sitio.
- 2.- Campamento.
- 3.- Caminos de acceso.
- 4.- Limpieza y desmonte.
- 5.- Quema.
- 6.- Equipo y materiales.
- 7.- Generación de mano de obra.

Construcción

- 8.- Construcción de presa.
- 9.- Construcción de estructuras hidráulicas.
- 10.- Nivelación de terrenos.
- 11.- Construcción de caminos.
- 12.- Operación de equipos.
- 13.- Banco de material.
- 14.- Generación de mano de obra.
- 15.- Disposición de residuos.

- 16.- Problemas técnicos en la construcción.
- 17.- Medidas de seguridad.
- 18.- Abandono de campamento.
- 19.- Instalación de equipos de riego.

Operación y Mantenimiento

- 20.- Llenado de la presa.
- 21.- Operación de la presa.
- 22.- Protección de la cuenca.
- 23.- Cultivos de temporal.
- 24.- Cultivos de riego.
- 25.- Descargas de aguas de retorno agrícola.
- 26.- Ganadería intensiva.
- 27.- Ganadería extensiva.
- 28.- Control de plagas.
- 29.- Disposición de residuos.
- 30.- Mantenimiento de estructuras hidráulicas.
- 31.- Mantenimiento de equipo agropecuario.
- 32.- Accidentes.
- 33.- Medidas de seguridad.
- 34.- Monitoreo ambiental.

Actividades Futuras y Relacionadas

- 35.- Abandono de infraestructura.
- 36.- Uso del área al concluir la vida útil del proyecto.
- 37.- Actividad agroindustrial.
- 38.- Desarrollo urbano industrial.
- 39.- Pesca y recreación.

CRIBADO AMBIENTAL DE PROYECTOS AGROPECUARIOS.

Las actividades de este tipo de proyectos y los factores o atributos ambientales considerados en la Guía General de Cribado Ambiental, han sido usados para la elaboración de la Matriz de Cribado Ambiental de Proyectos Agropecuarios la cual se presenta anexa.

Asimismo para servir como una herramienta en la descripción y evaluación de impactos ambientales de este tipo de proyectos, se ha preparado el siguiente listado que describe brevemente los impactos señalados en la matriz de cribado ambiental. Para facilitar su empleo se han ordenado los impactos según la actividad que los produce.

A) Localización y Preparación del Sitio.

1) Análisis y Selección del Sitio.

i) Modificación al uso potencial del terreno del proyecto agropecuario, así como a la zona de la presa y sus alrededores, en caso que se incluyan estas estructuras.

ii) Modificación a la tenencia de la tierra del área del proyecto incluyendo el embalse, zonas adyacentes y caminos de acceso.

iii) Posibles beneficios a la economía regional en el corto plazo

y derivados de la selección del sitio.

iv) Posible inundación de áreas de interés científico, cultural o patrimonial.

2) Campamento.

i) Daño a la calidad de agua por la disposición de aguas residuales, dependiendo de las características del sitio.

ii) Posibles cambios al estilo y calidad de vida de las poblaciones indígenas por la llegada de técnicos y trabajadores foráneos.

3) Caminos de Acceso.

i) Modificación de las características de drenaje por la construcción de obstáculos y/o cambios a los patrones originales de drenaje.

ii) Aumento en la erosión por la construcción de los caminos de acceso.

iii) Reforzamiento de la infraestructura caminera de la zona por el nuevo camino.

4) Limpieza y Desmonte.

i) Aumento en la erosión de las zonas de cultivo por la destrucción de la vegetación original.

ii) La limpieza del vaso de la presa puede requerirse para evitar la descomposición de la materia orgánica al llenarse la presa. Esto puede evitar el deterioro en la calidad del agua y favorecer el desarrollo de especies de fauna acuática en el embalse.

iii) Posible daño a especies de interés ecológico y/o en peligro de extinción por destrucción de su hábitat.

iv) Destrucción de extensos hábitats terrestres contenidos en el área destinada a cultivos agrícolas o praderas ganaderas.

v) Daños significativos a las comunidades terrestres sustentadas en los hábitats destruidos.

vi) Con la limpieza y desmonte de considerables áreas se modificarán los elementos de composición paisajística del futuro desarrollo agropecuario.

vii) Destrucción de posibles elementos únicos de la composición paisajística.

5) Quema.

caso de realizarse la quema de los terrenos de futuro cultivo, adicionalmente a los impactos señalados para la limpieza y desmonte se producirán los siguientes:

i) Dado que en zonas selváticas tropicales la mayoría de los nutrientes se encuentran en las plantas, al quemar éstas se

pierden irremediablemente los nutrientes, empobreciendo significativamente los suelos.

ii) Restricciones severas a usos potenciales de los suelos por pérdida de nutrientes, además de aceleramiento de erosión.

iii) Daños temporales a la calidad del aire.

iv) Daños a la composición paisajística por presencia de manchas quemadas.

v) Posibles daños severos a los bosques en caso de no observarse las prácticas elementales para control de propagación.

6) Equipo y Materiales.

i) Producción de ruido.

ii) El ruido producido ahuyentará comunidades faunísticas establecidas en las inmediaciones del proyecto.

7) Generación de Mano de Obra.

i) La creación de empleos en el mediano plazo constituye un impacto benéfico a la estructura económica de la región.

ii) La modificación de uso de suelo de pastoreo a agrícola, o de agricultura de temporal a riego, aunque globalmente represente mayor número de empleos, causará desocupación a algunas personas, particularmente a las de mayor edad o de menor nivel educacional.

B) Construcción.

8) Construcción de presa.

i) La obra de desvío causará modificación significativa, aunque temporal de las características de los bordos.

ii) La obra de desvío impactará significativa y temporalmente las características de drenaje.

iii) La construcción, al causar desvío y mayor erosión, causará degradación de la calidad de agua de la corriente.

iv) Aumento de la erosión del suelo.

v) La construcción de la presa representará un elemento nuevo y significativo en la composición paisajística de la zona.

vi) De encontrarse poblados en el vaso de la presa, esto significará la relocalización de éstos, con los consiguientes problemas económicos, sociales, culturales y posiblemente hasta políticos.

vii) Estos desplazamientos significarán severos cambios al estilo y calidad de vida de la población afectada.

9) Construcción de estructuras hidráulicas.

En este rubro se incluyen las estructuras hidráulicas no incluidas en la presa, como son tuberías, canales, cruces de corriente, y obras de drenaje, entre otras.

- i) En caso de utilizarse como canales los lechos existentes, éstos sufrirán modificación del fondo y de los bordos.
- ii) Los canales podrán servir de interceptores a los escurrimientos, modificando las características de drenaje.
- iii) Los canales significarán nuevas fronteras a los hábitats terrestres.
- iv) Los canales crearán barreras al tránsito de comunidades faunísticas terrestres.
- v) Estas construcciones modificarán los elementos de composición paisajística.

10.- Nivelación de Terrenos.

- i) La modificación de las pendientes de los terrenos implica un cambio en las características de drenaje.
- ii) Los trabajos de nivelación aumentarán la erosión.
- iii) Particularmente en suelos delgados, la nivelación de los mismos provocará en algunos lugares una reducción significativa del espesor del suelo, llegando en casos extremos a traer a la superficie material prácticamente inorgánico.
- iv) La nivelación de terrenos puede significar la destrucción de pequeñas lomas y/o relleno de depresiones, lo que modifica las características geomorfológicas.

11) Construcción de Caminos.

En este apartado se consideran los caminos internos del Proyecto Agropecuario y adicionales a los de acceso al proyecto.

- i) La construcción de caminos internos podrá alterar los patrones de escurrimiento.
- ii) Aumento en las características de erosión.
- iii) En la construcción se podrán afectar especies y poblaciones de animales de interés ecológico/comercial.
- iv) Estos caminos reforzarán en diferente medida la infraestructura caminera de la zona del proyecto.

12) Operación de Equipo.

- i) Producción de ruido.
- ii) El ruido ahuyentará especies y poblaciones de fauna de interés ecológico y/o comercial.

13) Banco de Material.

- i) Acelerará la erosión de la zona de influencia, y deberá evitarse que aumente el azolvamiento del embalse.
- ii) Reducirá los usos potenciales del sitio del banco de material.
- iii) Podrá causar daños a las características estéticas del lugar, particularmente al relieve, a los elementos de composición y a la composición única.

14) Generación de Mano de Obra.

- i) La creación de empleos en el mediano plazo constituye un impacto benéfico a la estructura económica de la región.
- ii) En el corto plazo, la creación de empleos puede distorsionar las características laborales de la zona.
- iii) El mayor número de habitantes en la zona significará mayor demanda de servicios de salud y educativos en la zona.

15) Disposición de Residuos.

- i) Dependiendo de las características del sitio y de los sistemas de colección, tratamiento y disposición de las aguas residuales, se podrá deteriorar la calidad del agua.
- ii) Asimismo la disposición de residuos sólidos podrá dañar la calidad del suelo.
- iii) De realizarse inadecuadamente la disposición de residuos líquidos y sólidos, podrá dañarse la salud del mismo personal de la construcción de la obra.

16) Problemas técnicos en la Construcción.

- i) Estos problemas podrán dañar la integridad física de los trabajadores.

17) Medidas de Seguridad.

- i) De implementarse adecuadamente, redundarán en mayor protección de la salud y de la integridad física de los trabajadores.

18) Abandono de Campamento.

- i) Al disminuirse las fuentes de trabajo, directa o indirectamente se desactivará la economía regional. Estos empleos pueden ser sustituidos por los generados en las actividades agropecuarias durante el desarrollo del proyecto.
- ii) Reducción aparente de los empleos disponibles en la zona.

19) Instalación de Equipo de Riego.

- i) Repercutirá en mejor infraestructura regional.

C) Operación y Mantenimiento.

20) Llenado de la Presa.

i) Durante el llenado se producirán, aunque temporalmente, severos cambios en el régimen hidráulico de la corriente y de los sistemas hidráulicos de ella dependientes (p.e.: estuario, lagunas costeras, etc.).

ii) Si la vegetación del terreno del vaso no fue removida, al ser inundada la zona entrará en un proceso de descomposición que deteriorará la calidad de agua del vaso (anoxia, aumento de nutrientes, sulfuros). Este fenómeno es transitorio y su duración varía dependiendo de las condiciones particulares del proyecto.

iii) Modificación de las aguas subterráneas con mayor o menor intensidad, según las características del embalse y del subsuelo. Esto afectará tanto el flujo de agua subterránea, como la interacción con la superficie.

iv) La inundación del vaso representa un cambio severo a la posible utilización de esos terrenos.

v) Con el llenado se establecen restricciones al uso del suelo de los terrenos colindantes al embalse.

vi) El llenado de la presa, al aumentar la humedad relativa del área, provocará modificaciones en el microclima y, posiblemente, mayor incidencia de neblinas.

vii) Destrucción de hábitats y comunidades terrestres en el área de la presa.

viii) Posible inundación de caminos y otros servicios regionales.

ix) Formación de zonas adecuadas para el desarrollo de transmisores de enfermedades (paludismo, esquistomiasis, etc.) con impactos significativos en la salud de la población.

x) Posible inundación de zonas de interés científico, cultural y patrimonial.

xi) Se ha asociado a las presas de elevadas cortinas con aumento en sismicidad de la zona, especialmente poco después del llenado.

21) Operación de la Presa.

i) Esto afectará significativamente el caudal de la corriente en diferentes formas: amortiguando avenidas, disminuyendo los escurrimientos del temporal de lluvias y, dado que el agrícola es un uso consumidor de agua, habrá una reducción global en el caudal anual de la corriente. La afectada será la corriente y los sistemas hidráulicos asociados (estuarios, lagunas costeras, etc.)

ii) Disminución de inundaciones en vegas del río, reduciendo su potencial agrícola.

iii) Al transformarse el medio ambiente acuático de fluvial a lacustre, la calidad del agua sufrirá importantes cambios, que incluyen:

- disminución de turbiedad inorgánica.
- disminución en la concentración de coliformes.
- temperatura: aumento en la superficie y disminución en el fondo.
- oxígeno disuelto: posible aumento en la superficie y disminución en el fondo que puede llegar a condiciones anaerobias que favorecerán la formación de H₂S.
- potencial hidrógeno (pH): aumento o disminución según domine la degradación de materia orgánica o la fotosíntesis algal.
- demanda bioquímica de oxígeno: inicialmente hay un aumento en la materia orgánica debido a la liberación del fondo o material inundado y después, cuando la materia orgánica se haya estabilizado, habrá disminución en la DBOs.
- producción de bacterias oxido-reductoras de azufre, que pueden causar problemas de corrosión a líneas y estructuras hidráulicas.
- fósforo y nitrógeno: pueden dar problemas de eutroficación (exceso de algas/malezas acuáticas), llegando a obstruir compuertas y, si el agua también se utiliza para abastecimiento público, se hará necesario mayor tratamiento de potabilización.

iii) Al modificarse el régimen de la corriente sufrirá modificaciones el balance salino de estuarios y lagunas costeras. Estos cuerpos pueden ser de importancia comercial y/o ecológica.

iv) Al modificar el régimen hidráulico, se puede favorecer el desarrollo de algas y/o plantas acuático vasculares que obstruyan las estructuras hidráulicas.

v) La regulación del flujo y la construcción de una barrera puede dañar a los peces, evitando sus migraciones para realizar su ciclo reproductivo, tanto de especies de interés comercial como de interés ecológico.

vi) El cambio de régimen fluvial a lacustre produce profundos cambios en el hábitat acuático y las comunidades que sustenta.

vii) Al regularse el flujo de la corriente, se disminuye la frecuencia de inundaciones y los problemas que originan a la economía regional. De operarse mal el embalse, podrá producirse el efecto contrario.

viii) La regulación del flujo puede favorecer el desarrollo de vectores transmisores de enfermedades, lo cual puede representar un daño significativo a la salud pública.

22) Protección de la cuenca.

i) Al realizarse un manejo adecuado de la cuenca, podrá mejorarse la calidad de agua del embalse, el hábitat acuático y las comunidades acuáticas.

ii) El control de zonas erosionables en la cuenca, al reducir el

azolvaniento del vaso, prolonga la vida útil del embalse.

iii) La protección de la cuenca puede contribuir indirectamente al desarrollo pesquero, las actividades recreativas y los beneficios económicos derivados de esto.

23) Cultivos de Temporal.

i) La aplicación de fertilizantes y pesticidas va a deteriorar la calidad de agua de los escurrimientos superficiales, propiciando eutroficación y/o daños en las comunicades de los cuerpos receptores.

ii) Las aguas subterráneas también se verán deterioradas, especialmente en nitratos y en pesticidas, lo que es importante si se utilizan (o se proyectan utilizar) para abastecimiento público.

iii) Dependiendo de las prácticas agrícolas, se tendrá un aumento en la erosión tanto hídrica como eólica.

iv) De no realizarse prácticas adecuadas, la continuada explotación agrícola puede conducir a un empobrecimiento del suelo y a su eventual abandono.

v) En la temporada de estiaje, la acción del viento sobre terrenos desprotegidos causará erosión eólica que reducirá la visibilidad en la zona.

vi) La continuada práctica de monocultivos favorecerá el desarrollo de fauna nociva.

vii) Durante el estiaje, por la carencia de vegetación en las áreas de cultivo se modificarán las características de composición paisajística.

viii) Los productos agrícolas beneficiarán la economía regional; y si estos se consumen regionalmente se mejorará también la alimentación de la población local y nacional.

ix) La generación de empleos agrícolas retendrá a la población en el campo, evitando su migración a las ciudades con los consiguientes problemas sociales, económicos y políticos que esto representa. Este efecto se verá disminuido si se utiliza alta mecanización.

24.- Cultivos de Riego.

i) La aplicación de fertilizantes y pesticidas dará lugar a contaminación de los cuerpos receptores, tanto superficiales como subterráneos.

ii) Las actividades agrícolas, dependiendo de las prácticas utilizadas, aumentarán la erosión.

iii) Dependiendo de la calidad del agua, las características del suelo y las prácticas agrícolas, se podrá producir el fenómeno de salinización del suelo que en relativamente pocos años reduce

significativamente la capacidad productiva del suelo.

iv) Especialmente si se practica riego por aspersión, se podrá modificar el microclima de la zona por el aumento en la humedad relativa.

v) El valor de la producción agrícola afectará positivamente a la economía regional. En caso de consumirse internamente los productos se mejorará la dieta.

vi) El aumento de áreas con espejo de agua, como los canales, significa un hábitat adecuado para desarrollo de vectores transmisores de enfermedades.

25.- Descarga de Agua de Retorno Agrícola.

i) Deterioro de la calidad de agua del cuerpo receptor superficial, del subterráneo por infiltración y de las zonas litorales, en caso de estar próximas éstas.

ii) La presencia de abundancia de nutrientes puede dar lugar a eutroficación (crecimiento excesivo de algas/plantas acuáticas). Los pesticidas pueden causar trastornos en los habitats y comunidades acuáticos.

26.- Ganadería Intensiva.

i) Los residuos sólidos ganaderos, si están expuestos a escurrimientos, pueden deteriorar la calidad de agua del cuerpo receptor.

ii) Indirectamente el aprovechamiento de estiércol puede mejorar la calidad del suelo y aumentar la productividad agrícola.

iii) Los productos ganaderos pueden beneficiar significativamente las actividades económicas de la zona.

iv) La creación de empleos en granjas ganaderas puede impactar favorablemente la estructura laboral.

27.- Ganadería Extensiva.

i) El sobrepastoreo al remover la vegetación llega a trastornar los patrones de escurrimiento.

ii) El sobrepastoreo aumenta significativamente la erosión de la zona y destruye el suelo productivo.

iii) El uso de praderas modifica las especies y poblaciones de vegetación terrestre, y llega a inducir cambios en el hábitat terrestre de la zona.

iv) La producción ganadera beneficiará la economía regional.

28.- Control de Plagas.

i) De no realizarse adecuadamente, esta actividad provocará daños severos a la calidad del agua superficial, subterránea y aún de las zonas costeras relacionadas.

ii) Daño a especies y poblaciones sensibles en peligro de extinción.

iii) Posibles daños a comunidades terrestres y acuáticas.

iv) De no aplicarse adecuadamente, puede perjudicar la salud del mismo personal que usa estos agroquímicos.

29.- Disposición de Residuos.

i) La inadecuada disposición de recipientes de plaguicidas puede deteriorar la calidad de agua superficial y subterránea.

30.- Mantenimiento de Estructuras Hidráulicas.

i) Esto contribuirá a la conservación de la infraestructura básica de la zona.

31.- Mantenimiento de Equipo Agropecuario.

32.- Accidentes.

33.- Medidas de Seguridad.

34.- Monitoreo Ambiental.

i) El monitoreo ambiental de agua y suelo, permitirá detectar oportunamente el deterioro en la calidad de agua, de los hábitats acuáticos y de las comunidades ahí sustentadas.

ii) Al determinar la tasa de azolvamiento del embalse contribuirá a la conservación de la infraestructura básica de la zona.

D) Actividades Futuras y Relacionadas.

35.- Abandono de Infraestructura.

i) El abandono de zonas de cultivo puede conllevar a un acelerado proceso de erosión y degradación de la zona.

ii) Deterioro estético en la composición paisajística.

iii) Daños de consideración a la economía regional y a los centros abastecidos con los productos agrícolas aquí producidos.

iv) Pérdida de empleos y autoempleos.

v) Deterioro de la infraestructura básica de la región.

36.- Uso del Área al concluir la Vida Útil del Proyecto.

i) Esto puede inducir a usos indeseables del suelo.

37.- Actividad Agroindustrial.

i) Las actividades agroindustriales podrán convertirse en componentes importantes de la economía regional.

ii) Al proveer empleos contribuirán a disminuir la migración del

campo a las ciudades.

38.- Desarrollo Urbano Industrial.

i) El abasto de alimentos a los centros urbanos es un beneficio importante de los proyectos agropecuarios, especialmente para mejorar la dieta.

39.- Pesca y Recreación.

i) De haber actividad pesquera en el embalse, aunque en pequeña magnitud, se podrá beneficiar la economía regional.

ii) La presencia de un lago artificial servirá a la recreación de los habitantes de la zona.

MEDIDAS DE MITIGACION

En el caso de los proyectos agropecuarios, deberá analizarse el empleo de las siguientes medidas de mitigación, de acuerdo a las etapas del proyecto:

A) Análisis y Preparación del Sitio.

i) En las primeras etapas del proyecto deben atenderse los asuntos de la tenencia de la tierra, tanto de las zonas inundadas como de las inmediatas al embalse con severas restricciones de uso de suelo. Deben destinarse los fondos suficientes para las adquisiciones o permutas de los terrenos, de tal manera que los propietarios de los terrenos afectados no resulten perjudicados.

ii) En la relocalización de las posibles localidades inundadas y afectadas deben tenerse en cuenta las características sociológicas y culturales de los habitantes. Las habitaciones y los terrenos permutados deben ser de calidad no inferior a los originales. Este aspecto debe contar con los suficientes recursos, de otra manera se generarán problemas sociales que afectarán al proyecto mismo.

iii) En los estudios preliminares deben evaluarse los efectos sanitarios, y de ser una zona susceptible al paludismo u otra enfermedad, deben prohibirse los asentamientos humanos en una franja alrededor del área inundable, la cual debe tenerse en cuenta para las adquisiciones o permutas. Esto también se aplica a los canales de irrigación.

iv) Debe analizarse económica y socialmente que el embalse sea compatible con otros usos (pesca, recreación, generación eléctrica).

v) Dentro de los estudios preliminares debe analizarse el efecto del uso del suelo y la vegetación en la calidad del agua del futuro embalse para que, de ser conveniente, la vegetación del área del embalse sea removida previamente al llenado del mismo.

vi) En los estudios básicos debe incluirse el estudio de la fauna acuática y terrestre de la zona.

vii) Creación de instrumentos jurídico-administrativos que permitan la preservación de los valores estéticos o patrimoniales, y la protección de las áreas que el proyecto induzca a una inadecuada explotación.

viii) La ignorancia de la naturaleza y el valor de los aspectos estéticos o patrimoniales, puede superarse mediante programas de educación ambiental dirigidos al personal que intervendrá en alguna de las etapas del proyecto.

ix) Es importante la inclusión de estudios para determinar la tasa de azolvamiento del embalse en las condiciones dadas. Debe señalarse que los resultados de embalses de otras latitudes no son aplicables y normalmente conducen a subestimaciones.

x) Desde esta etapa deben realizarse los estudios agrológicos y de calidad de agua que indiquen la magnitud de los fenómenos de salinización de suelos, para que oportunamente se determinen las prácticas de riego y lavado de suelos que resulten necesarias.

xi) La limpia y desmonte de grandes áreas son causantes de impactos significativos, por lo que se deben realizar estas actividades sólo en las áreas que sean estrictamente necesarias, dejando franjas de amortiguamiento para control de erosión hídrica y eólica.

B) Construcción.

i) Las áreas arqueológicas deben ser evaluadas con suficiente detalle y de ser necesario, proceder a su rescate.

ii) De resultar necesario por los estudios preliminares, se debe proceder a la remoción de la vegetación del embalse antes de su llenado, para evitar el deterioro en la calidad del agua.

iii) La construcción de la obra de toma debe incluir posibles extracciones de agua de diferentes niveles, para que en la operación se tenga esa flexibilidad y se pueda extraer el agua del nivel con calidad más adecuada.

iv) Los campamentos deben contar con los servicios necesarios que incluyan tratamiento y disposición de desechos líquidos y sólidos.

v) Programa de retiro de instalaciones temporales para que no queden desechos en el lugar.

vi) En las líneas de conducción, se deben aprovechar los derechos de vía existentes, y deben conjuntarse los necesarios de crear para asegurar la mínima interferencia con los rasgos sobresalientes del paisaje natural (vgr. líneas rectas sobre colinas, sobre cuerpos de agua) siguiendo las fronteras naturales.

vii) Restauración de las áreas de bancos de materiales, con técnicas desde su inicio, que les permita participar de un paisaje

en forma positiva.

C) Operación y Mantenimiento.

i) Deben establecerse e implementarse las políticas de manejo de la cuenca, para contribuir a reducir el azolvamiento. Esto debe incluir lineamientos de usos de suelo y asesoría en prácticas agrícolas y forestales a los campesinos de la zona.

ii) Para mitigar los daños de posibles accidentes o eventualidades debe elaborarse un plan de contingencias que, en dado caso, permita identificar las acciones que deberán realizarse.

iii) La operación del proyecto agropecuario debe incluir monitoreo ambiental, particularmente en lo referente a limnología del embalse (calidad de agua y malezas), calidad del suelo, erosión/azolvamiento, vegetación terrestre, salud pública y calidad de vida.

iv) En la construcción o durante el llenado, debe procederse a la relocalización de componentes faunísticos de interés especial.

v) Mantener la vigilancia en las inmediaciones del embalse para evitar incendios forestales que, indirectamente, contribuyan al azolvamiento del embalse.

vi) Especialmente en las áreas de reciente apertura a la agricultura o a la ganadería, es estrictamente necesario establecer actividades de investigación para seleccionar los cultivos y las prácticas más adecuadas, el extensionismo agropecuario para hacer llegar los resultados a los interesados y la capacitación de agricultores y ganaderos.

vii) Aplicación de fertilizantes en las dosis estrictamente necesarias y con las técnicas adecuadas para minimizar su transporte a cuerpos de agua donde pueden causar daños. Estricto control en la aplicación de plaguicidas, tomando en cuenta los tipos de suelo, los cultivos y las prácticas agropecuarias.

viii) Para el control de plagas y malezas, en la medida conveniente, debe usarse el azadón. Además debe procurarse el empleo de control biológico en los casos en que resulte aplicable.

ix) Es necesario realizar un manejo adecuado de los suelos a fin de evitar su degradación por excesiva actividad agrícola, siembra en terrenos con pendientes excesivas o por aplicación indebida de agroquímicos.

x) El uso de maquinaria agrícola debe evaluarse cuidadosamente para evitar el desplazamiento de la mano de obra local, lo que origina problemas de desempleo y migración a las ciudades.

xi) Debe evaluarse la aplicación de técnicas tradicionales de cultivo como son: los abonos verdes, el desyerbe con azadón, el control biológico de plagas, el uso de policultivos.

incorporación de guanos y residuos de la cosecha y las actividades de labranza con tracción animal.

xii) Deben asimismo considerarse prácticas agrícolas como la rotación de cultivos y obras de drenaje.

xiii) La aplicación de productos farmacéuticos y biológicos al ganado debe realizarse bajo estricto control con objeto de evitar que dichos productos causen problemas de contaminación al ser eliminados por los animales.

xiv) Es indispensable evitar el sobrepastoreo. lo que se puede lograr introduciendo la densidad adecuada de cabezas de ganado y empleando la rotación periódica de potreros. Esto debe complementarse con labores de restauración de pastizales. Todo esto evitará la erosión de las praderas y permitirá su continuado uso.

D) Actividades Futuras y Relacionadas.

i) Es recomendable el establecimiento de agroindustrias para aumentar el valor de los productos agropecuarios, lo que resultará en beneficio de la economía regional.

ii) Las medidas de mitigación aplicables a las agroindustrias se tratan con mayor detalle en la Evaluación de Impacto Ambiental de la Industria Alimenticia (D.10), y están básicamente orientadas al control de efluentes líquidos y sólidos.

EVALUACION AMBIENTAL DE PROYECTOS

AGROPECUARIOS

En la formulación de los proyectos deberá tenerse en cuenta el componente ambiental, de modo que forme parte de las decisiones sobre las alternativas técnicas y la localización de los proyectos. La información ambiental que se recabe deberá estar a disposición del equipo técnico, para ser utilizada en la evaluación recurrente del proyecto.

En caso de que en la Etapa de Elegibilidad de Proyectos, el Criterio Ambiental haya emitido una recomendación para que se realice la Evaluación Ambiental del Proyecto, se deberá proceder a su elaboración. La presente Guía complementa a la Guía de Evaluación Ambiental, las cuales deben usarse conjuntamente.

A continuación se presenta una lista de las áreas que los estudios deben incluir como mínimo.

- 1.- La localización propuesta del proyecto deberá presentarse en un plano a la escala adecuada o en fotografía aérea, donde pueda relacionar con los principales factores geográficos y ambientales. Asimismo se deberá relacionar la localización general y el alcance de impactos generales.
- 2.- La justificación del proyecto en base a criterios técnicos, económicos y sociales, debe incluir en qué medida el proyecto va a satisfacer la demanda de alimentos regional o nacional en el corto y mediano plazo, así como otros beneficios que el proyecto pueda originar.
- 3.- Se debe elaborar la cartografía necesaria sobre el uso de suelo existente y propuesto, que incluya un análisis de compatibilidad de uso de suelo. También debe incluirse una evaluación detallada de la tenencia de la tierra y cómo va a ser modificada por el proyecto y, en dado caso, señalar los ajustes que van a realizarse.
- 4.- En relación al suelo se debe incluir:
 - Cartas de clasificación de suelo y de vegetación
 - Calidad del suelo de la zona del proyecto, que discuta las características físicas, características químicas, cualidades físicas, y contenido vegetal
 - Características de erosión actual (eólica e hídrica), y en qué medida el proyecto va a afectarla. Incluir además las prácticas de manejo de suelo para evitar erosión
 - Localización de áreas de algún interés especial, como susceptibles a inestabilidad, derrumbes o temblores

E.6

IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS
FORESTALES

CRIBADO AMBIENTAL PARA PROYECTOS

FORESTALES

Para llevar a cabo el Cribado Ambiental de los Proyectos Forestales se recomienda utilizar los lineamientos establecidos en la sección correspondiente de la Guía General, y complementario con lo descrito en la presente sección, que incluye respecto de los Proyectos Forestales: una lista de actividades típicas, una matriz de cribado ambiental y un listado descriptivo de los impactos ambientales característicos.

ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Las actividades de los Proyectos Forestales se presentan dentro de las cuatro fases más importantes de un proyecto de desarrollo:

- Localización y preparación del sitio
- Construcción
- Operación y mantenimiento
- Actividades futuras y relacionadas.

El proponente deberá entregar a la Gerencia de Promoción una descripción de cada una de las actividades del proyecto forestal en cuestión, la cual podrá ser referida a la información presentada por el proponente para el Análisis de Elegibilidad de Proyectos.

A continuación se presenta una lista de actividades típicas de estos proyectos. Esta lista podrá variar ligeramente de acuerdo a la naturaleza del proyecto en cuestión.

Localización y Preparación del Sitio

- 1.- Selección del sitio.
- 2.- Análisis del sitio.
- 3.- Elaboración del plan.

Construcción

- 4.- Infraestructura.
- 5.- Caminos de acceso.
- 6.- Campamento.
- 7.- Almacenes.
- 8.- Equipo.
- 9.- Generación de mano de obra.

Operación y Mantenimiento

- 10.- Marcaje.
- 11.- Tundido, tandeado y descortezado.
- 12.- Arrima.
- 13.- Carga y transporte.
- 14.- Industria forestal sostenible.

- 15.- Industria forestal no maderable.
- 16.- Generación de mano de obra.
- 17.- Regeneración forestal.
- 18.- Plantación con especies nativas e introducidas.
- 19.- Construcción de bordos y muros de contención.
- 20.- Control de plagas.
- 21.- Incendios planeados.
- 22.- Eliminación de árboles enfermos.
- 23.- Monitoreo ambiental.

Actividades Futuras y Relacionadas.

- 24.- Abandono de la explotación.
- 25.- Uso del área al concluir la vida útil del proyecto.
- 26.- Industria de celulosa y papel.

CRIBADO AMBIENTAL DE PROYECTOS FORESTALES.

Las actividades de este tipo de proyectos y los factores o atributos ambientales considerados en la Guía General de Cribado Ambiental, han sido usados para la elaboración de la Matriz de Cribado Ambiental de Proyectos Forestales la que presenta anexa.

Asimismo para servir como una herramienta en la descripción y evaluación de impactos ambientales de este tipo de proyectos, se ha preparado el siguiente listado que describe brevemente los impactos señalados en la matriz de cribado ambiental. Para facilitar su empleo se han ordenado los impactos según la actividad que los produce.

A) Localización y Preparación del Sitio.

1.- Selección del Sitio.

- i) El seleccionar un sitio para este tipo de proyectos afecta el uso potencial de los terrenos y los restringe para otros usos.
- ii) En un momento dado, el régimen de propiedad de los terrenos se verá afectado por la localización del proyecto.
- iii) La selección del sitio podrá modificar las perspectivas de la economía regional.

2.- Análisis del Sitio.

3.- Elaboración del Plan de Explotación.

B) Construcción.

4.- Infraestructura.

- i) La construcción de la infraestructura básica del proyecto reforzará la existente en la zona.

5.- Caminos de Acceso.

- i) La construcción de caminos de acceso, en determinados sitios, modificará las características de drenaje y/o la variación de los escurrimientos superficiales.

- ii) Directa o indirectamente a través de la explotación de los

bancos de material, esta actividad modificará las características de la erosión.

iii) Los caminos de acceso afectarán las especies y poblaciones de la vegetación terrestre.

iv) En la construcción se podrán afectar especies y poblaciones de animales de interés ecológico/económico.

v) Los caminos de acceso reforzarán en diferente medida la infraestructura caminera de la zona del proyecto.

6.- Campamento.

i) Los desechos líquidos del campamento pueden afectar la calidad de las aguas superficiales y/o subterráneas según sea el caso.

ii) Los desechos sólidos generados por los campamentos pueden dañar la calidad del suelo si no son adecuadamente dispuestos.

iii) La construcción de campamentos del proyecto representará para la zona infraestructura habitacional.

iv) Los desechos líquidos y sólidos de los campamentos, de no ser adecuadamente manejados y dispuestos pueden convertirse en una amenaza para la salud pública y/o favorecer el crecimiento de fauna nociva.

7.- Almacenes.

i) En la construcción de la explanada para almacenes se podrá aumentar la erosión por la limpieza del terreno y la nivelación.

ii) Dependiendo de la superficie de los almacenes, se causará daño a la vegetación existente inicialmente en los terrenos seleccionados para ese fin.

8.- Equipo.

i) La operación del equipo de construcción provocará ruido, en zonas donde anteriormente había silencio. El ruido será de alta intensidad durante la jornada de trabajo.

ii) El ruido producido ahuyentará a poblaciones faunísticas, entre las que pueden encontrarse las de interés ecológico.

9.- Generación de Mano de Obra.

i) Si no son oportuna y adecuadamente orientados, los trabajadores se convertirán mediante la caza incontrolada, en depredadores de la fauna, incluyendo la de interés ecológico.

ii) La generación de mano de obra por estos proyectos, dependiendo de su magnitud, podrá impactar el mercado de trabajo de la zona.

iii) El arribo de trabajadores externos a la zona del proyecto, podrá afectar al estilo y calidad de vida de la población de la zona.

C) Operación y Mantenimiento.

10.- Marqueo.

i) La penetración de personal en las diferentes áreas de la zona de bosque o silvícola, ahuyentará poblaciones faunísticas, incluyendo las de interés ecológico.

11.- Tumba, Trozado y Descortezado.

Es esta actividad en la que mayores impactos ambientales se presentan.

i) La tumba de árboles modificará las características de drenaje de la zona aumentando el coeficiente de escurrimiento, dado que raíces y la vegetación secundaria ya no detendrán el agua.

ii) La tumba de árboles al aumentar los escurrimientos, provocará que tengan mayores picos y de menor duración.

iii) Al haber escurrimientos más severos, el agua de escurrimiento resultará más turbia.

iv) Al aumentar el escurrimiento superficial, se reduce la tasa de percolación al subsuelo y por lo tanto la recarga de acuíferos.

v) La operación del equipo de corte y el caer de los árboles producirá ruido en la zona.

vi) Una resultante de la caída de árboles es el aumento en la erosión.

vii) Al desforestarse la zona, se modificará el uso potencial del suelo.

viii) La erosión desprenderá del suelo la capa superior, reduciendo de esta manera su calidad y productividad.

ix) Dependiendo de las características del suelo, la erosión severa en algunos casos puede afectar la estabilidad de los terrenos.

x) La deforestación puede modificar el clima de la zona, aumentando la energía solar absorbida y disminuyendo la humedad relativa.

xi) Esta actividad significará en el corto plazo destrucción de la vegetación terrestre mayor y muy posiblemente también modificación de la vegetación secundaria.

xii) Esto también significará pérdida de refugios para la fauna sensible.

xiii) La deforestación representará modificación severa de los hábitats terrestres y serio daño a las comunidades terrestres.

xiv) En relación a los aspectos estéticos y paisajísticos, la

tumba de árboles afectará notoriamente a los elementos de composición, llegando en algunos casos a afectar elementos de composición únicos.

xv) La deforestación también podrá impactar negativamente actividades recreativas de la zona.

12.- Arrime.

i) Las labores de acarreo producirán ruido.

13.- Carga y Transporte.

i) Producción de ruido.

ii) Los equipos utilizados para este propósito, aunque en pequeña medida y afectando áreas pequeñas, producirán deterioro en la calidad del aire.

14.- Industria Forestal Maderable.

i) Los fragmentos pequeños inutilizables de la madera puede convertirse en un desecho que deteriore la calidad del suelo, a menos que sean aprovechados en otra forma.

ii) La venta de los productos maderables será una fuente de ingresos para la economía regional, ya sea para abastecer el mercado interno y en algunos casos para exportación.

iii) La generación de empleos directos en la zona e indirectos (fabricación de muebles, industria de la construcción) en otros lugares, beneficiará al mercado de trabajo.

15.- Industria Forestal no Maderable.

i) Este tipo de industria puede generar desechos líquidos, que de no ser tratados adecuadamente pueden deteriorar la calidad de agua superficial y/o subterránea, según sea el caso.

ii) Este tipo de industrias normalmente producirá ruido, afectando al personal en ellas empleado.

iii) Los desechos sólidos generados por estas actividades podrán deteriorar la calidad del suelo en caso de no ser manejados y dispuestos adecuadamente.

iv) Las emisiones a la atmósfera de solventes y/o productos incompletos de combustión podrá afectar significativamente la calidad del aire del área.

v) Con la industrialización de los productos forestales se aumentará en forma considerable su valor. De realizarse en la zona del proyecto podrá beneficiar la economía regional.

vi) De situarse en la zona de la explotación forestal, la creación de empleos permanentes beneficiará el mercado de trabajo.

16.- Generación de Mano de Obra.

i) Los empleos generados aumentarán la población de la zona, la

cual ejercerá mayor demanda en la infraestructura y servicios regionales existentes (agua potable, electrificación, etc.).

ii) La mayor población también implicará mayor demanda de servicios de salud.

iii) La mayor población representará mayor demanda de los servicios educativos.

iv) El ingreso de población ajena a la zona inducirá a cambios en el estilo y calidad de vida.

17.- Regeneración Forestal.

i) De realizarse exitosamente, la reforestación disminuirá la tasa de erosión.

ii) Al disminuir la erosión se beneficiará el uso potencial del suelo.

iii) La implantación de nueva vegetación primaria y secundaria, en el mediano plazo normalmente causa beneficio a la calidad del suelo y a la estabilidad.

iv) Esto representará beneficio a la vegetación terrestre.

v) Esto dará lugar a la creación de refugios faunísticos, beneficiando a las poblaciones de interés ecológico.

vi) De lograrse satisfactoriamente se tendrán beneficios significativos a los hábitats terrestres y a las comunidades en ellos sustentados.

vii) La reforestación indudablemente mejorará los efectos estéticos, particularmente en los elementos de composición.

viii) La regeneración forestal en el mediano plazo significará la posibilidad de un uso racional y sostenido del recurso forestal.

ix) Las actividades recreativas se verán beneficiadas con la reforestación.

18.- Plantación con Especies Nativas e Introducidas.

Los impactos producidos por esta actividad serán semejantes a los producidos por la actividad anterior.

19.- Construcción de Bordos y Muros de Contención.

i) Estas estructuras modificarán, aunque en pequeña medida, las características de drenaje de la zona.

ii) Los muros de contención podrán impactar la estabilidad de los terrenos.

20.- Control de Plagas.

i) De usarse control químico y dependiendo del agente en cuestión, su dosis y la técnica de aplicación, se podrá causar deterioro a

la calidad de agua de los cuerpos superficiales.

ii) De usarse control químico también podrá dañarse la calidad de las aguas subterráneas.

iii) El control de plagas causará beneficio a las comunidades de vegetación terrestre, particularmente a aquellas de importancia comercial.

iv) El control químico podrá dañar comunidades y poblaciones de fauna de interés ecológico (aves, mamíferos).

v) De no observarse las recomendaciones respectivas, la aplicación de plaguicidas puede dañar la salud de la población, particularmente la de los trabajadores que la realizan, así como de sus familias.

21.- Incendios Planeados.

i) De no desarrollarse con los controles necesarios y suficientes, esta actividad puede producir daños severos a la misma vegetación terrestre.

ii) Inicialmente provoca el rápido desplazamiento de algunas poblaciones faunísticas, la muerte de otras e induce la muerte de otras más al exponerlas a sus depredadores y/o a la caza.

iii) Causa modificaciones severas a los hábitats terrestres y a las comunidades en ellos sustentadas.

22.- Eliminación de Árboles Enfermos.

i) Al eliminar estos árboles, se controla la transmisión de las enfermedades y se beneficia con ello a las poblaciones de vegetación terrestre.

ii) Indirectamente también se podrá beneficiar algunas poblaciones de especies faunísticas de interés ecológico.

23.- Monitoreo Ambiental.

i) El monitoreo ambiental, al detectar oportunamente posibles problemas y permitir que se tomen las medidas correctivas correspondientes, reportará beneficios a la calidad del agua (superficial y subterránea), las características de erosión, la calidad del suelo, los hábitats terrestres y las comunidades terrestres.

ii) Asimismo reportará beneficios a la economía regional al permitir un uso continuado de los recursos naturales, e incluso a la salud pública.

D) Actividades Futuras y Relacionadas.

24.- Abandono de la Explotación.

i) De abandonarse la explotación sin la reforestación, se modificarán las características de escurrimiento de la zona.

ii) Esto también originará Alteraciones al flujo de aguas subterráneas.

iii) El abandono sin reforestación expondrá al área a una erosión acelerada por la desaparición de vegetación primaria y reducción de vegetación secundaria.

iv) Este deterioro reducirá las opciones benéficas de uso potencial del suelo.

v) Pérdida de suelo, con el consiguiente deterioro de la calidad de éste.

vi) En la vegetación terrestre se podrá observar la aparición espontánea de vegetación, generalmente de significativamente menor valor ecológico y económico.

vii) Desaparición permanente de refugios a la fauna.

viii) Deterioro significativo de los hábitats terrestres y las comunidades en ellos sustentadas.

ix) Deterioro de la economía regional al dejar de producirse los bienes derivados de la explotación forestal y las industrias asociadas.

x) Desaparición de empleos.

25.- Uso del Area al concluir la Vida Util del Proyecto.

i) El abandono de la explotación forestal induce actividades de ganadería extensiva o de agricultura poco productiva (o de rápido abandono), dando ambas lugar a una acelerada erosión.

26.- Industria de Celulosa y Papel.

i) Esta industria consume elevados volúmenes de agua en su proceso en un rango de 40-80 m³/ton de producto, lo cual reduce el agua disponible a otros usos.

ii) Los desechos líquidos producidos contienen elevadas concentraciones de DBOs, sólidos suspendidos y sólidos totales.

iii) Si los desechos líquidos se vierten en cauces sin recubrimiento, se producirá también contaminación de aguas subterráneas.

iv) Contaminación del suelo por los desechos sólidos producidos si no son dispuestos adecuadamente.

v) Deterioro de la calidad del aire de la zona circundante, especialmente en partículas, SO₂, CO, fenoles y H₂S.

vi) Si los desechos líquidos no reciben el tratamiento necesario, las especies y comunidades acuáticas de la corriente receptora serán afectadas, tanto las de vegetación, como las de fauna de

interés ecológico y comercial.

vii) La contaminación acuática severa puede llegar a dañar los hábitats y las comunidades acuáticas.

viii) Las fábricas de papel tienen un olor característico que se llega a percibir a varios centenares de metros de distancia.

MEDIDAS DE MITIGACION

En el caso de los proyectos hidroeléctricos, deberá analizarse el empleo de las siguientes medidas de mitigación, de acuerdo a las etapas del proyecto:

A) Análisis y Preparación del Sitio.

i) En esta etapa deberá evaluarse si la explotación forestal no afectará zonas de importancia ecológica, tanto en lo referente a flora como a fauna. Esta consideración debe tenerse en cuenta en la selección del sitio. Más aún, el proponente deberá justificar la selección del sitio en base a estudios de flora y fauna.

ii) En esta etapa se deberán de planear adecuadamente las actividades de la explotación forestal para evitar que importantes zonas boscosas y de selva sean taladas inmoderadamente.

iii) Debe reglamentarse la extracción del suelo para evitar la disminución de la fertilidad natural del bosque.

B) Construcción.

i) En la construcción de caminos de acceso deben de identificarse los sitios para bancos de material y la modalidad de explotación debe hacerse acorde a sus características. Además debe procurarse que éstos tengan el mínimo de longitud y de anchura. En las actividades de desmonte, excavaciones y formación de terraplenes, deberá evitarse la remoción innecesaria de vegetación y el movimiento de grandes volúmenes de tierra.

ii) En la construcción de campamentos y almacenes debe de minimizarse el área desmontada y nivelada para evitar pérdida de grandes extensiones de suelo y vegetación.

iii) La ignorancia de la naturaleza y el valor de los aspectos estéticos o patrimoniales puede superarse mediante programas de educación ambiental dirigidos al personal que intervendrá en algunas de las etapas del proyecto.

iv) Los campamentos deben de ser dotados de los sistemas adecuados de tratamiento y disposición de las aguas residuales generadas. Así como del acondicionamiento de un sitio para la disposición correcta de los desechos sólidos.

v) En caso de dar lugar a asentamientos humanos, debe establecerse un plan rector de éstos, sancionando y corrigiendo cualquier anomalía.

C) Operación y Mantenimiento.

i) Para disminuir el impacto del ruido, siempre que sea posible, se recomienda sustituir el uso de maquinaria ruidosa por hachas para el corte y por acémilas para acarreos.

ii) Debe analizarse el hacer uso múltiple de los ecosistemas para diversificar estas actividades.

iii) Proteger las áreas adyacentes a los caminos para disminuir la erosión.

iv) Un aspecto de primera importancia es el establecimiento de programas de reforestación, que por una parte disminuyan los cambios ecológicos y por otra permitan un uso sostenido del recurso bosque.

v) Para la reforestación debe considerarse la plantación de especies ecológicamente apropiadas al sitio, empleando una mezcla de diferentes especies y utilizando material genéticamente mejorado.

vi) Uso adecuado de agroquímicos para el control de plagas.

vii) Reducir a su mínimo indispensable el uso de incendios planeados.

viii) Creación de viveros para reforestación, procurando que éstos reciban incentivos fiscales.

D) Actividades Futuras y Relacionadas.

i) Para reducir la contaminación del agua causada por la industria papelera deben emplearse procesos que hagan reuso del agua. Además deben de tratarse las aguas residuales para cumplir con las normas señaladas en la materia por las autoridades competentes y en base a otros usos y a la conservación de los ecosistemas acuáticos.

ii) En caso de que las tierras sean abandonadas al aprovechamiento forestal, deben de realizarse en ellas actividades adecuadas a su vocacionamiento, evitando siembras en áreas no aptas para ellas y el sobrepastoreo.

EVALUACION AMBIENTAL DE PROYECTOS

FORESTALES

En la formulación de los proyectos deberá tenerse en cuenta la componente ambiental, de modo que forme parte de las decisiones sobre las alternativas técnicas y la localización de los proyectos. La información ambiental que se recabe deberá estar a disposición del equipo técnico, para ser utilizada en la evaluación recurrente del proyecto.

En caso de que en la Etapa de Elegibilidad de Proyectos el Cribado Ambiental haya emitido una recomendación para que se realizara la Evaluación Ambiental del Proyecto, se deberá proceder a su elaboración. La presente Guía complementa a la Guía de Evaluación Ambiental, las cuales deben usarse conjuntamente.

A continuación se presenta una lista de las áreas que los estudios deben incluir como mínimo.

- 1.- La localización propuesta del proyecto deberá presentarse en un plano a la escala adecuada o en fotografía aérea, donde se pueda relacionar con los principales factores geográficos y ambientales. Asimismo se deberá relacionar la localización general y el alcance de los impactos generales.
- 2.- La justificación del proyecto en base a criterios técnicos, económicos y sociales, debe incluir en qué medida el proyecto va a satisfacer la demanda de madera a nivel regional, nacional e internacional, tanto en el corto como en el mediano plazo, así como otros beneficios que el proyecto pueda originar.
- 3.- Se debe elaborar la cartografía necesaria sobre uso de suelo existente y propuesto, que incluya un análisis de compatibilidad de uso de suelo. También debe incluirse una evaluación detallada de la tenencia de la tierra y cómo va a ser modificada por el proyecto y, en dado caso, señalar los ajustes que van a realizarse.
- 4.- En relación al suelo se debe incluir:
 - Cartas de clasificación de suelo y de vegetación
 - Calidad del suelo de la zona del proyecto, que discuta la características físicas, características químicas, cualidades físicas, y contenido vegetal
 - Características de erosión actual (eólica e hídrica), y en qué medida el proyecto va a afectarla. Incluir además las prácticas de manejo de suelo para evitar erosión
 - Localización de áreas de algún interés especial, como

susceptibles a inestabilidad, derrumbes o temblores

- 5.- En relación al clima se debe incluir la información descrita en la sección correspondiente de la Guía General, especialmente lo referente a precipitación, evaporación y humedad y vientos.
- 6.- El aspecto agua debe estar abordado con suficiente detalle, y debe incluir:
 - Principales características hidrológicas de la zona
 - Usos del agua en la cuenca, aguas arriba y aguas abajo
 - Calidad del agua de la fuente de abastecimiento, prácticas forestales y evaluación de posible degradación de la calidad del suelo provocada por el proyecto forestal. Calidad de agua requerida por otros usos de agua, impacto a la calidad de agua causada por el desarrollo forestal.
 - Tipo de escurrimiento y su efecto sobre la erosión, prácticas para aminorar este efecto.
- 7.- En relación a la explotación forestal debe señalarse:
 - Plano de localización del bosque, donde se indiquen las principales especies a explotar
 - Técnicas de selección, corte, transporte y procesamiento de la madera
 - Programa y técnicas de reforestación
 - Tratamiento, disposición y reuso de desechos sólidos y líquidos
 - Técnicas para la detección y control de plagas y evaluación de su posible impacto ambiental
 - Nivel de mecanización y ocupación de mano de obra
 - Establecimiento de reservas forestales.
- 8.- De existir industria papelera asociada a la explotación forestal, deberá ser objeto del procedimiento completo propuesto por el Sistema de Planificación y Análisis Ambiental del BCIE.
- 9.- La flora y la fauna son dos aspectos que pueden resultar perjudicados por estos desarrollos, por lo que se debe presentar la información destacada en la Guía General.
- 10.- Debe señalarse la existencia de áreas protegidas cercanas al desarrollo forestal y el posible efecto sobre ellas.

11.- En dado caso, debe indicarse la existencia de alguna área de interés arqueológico, patrimonial, estético o científico, y las medidas que se están considerando para su conservación o aprovechamiento racional.

12.- En relación a los aspectos socioeconómicos deberá señalarse:

- El nivel y la distribución de ingreso, y en qué medida el desarrollo los va a modificar
- La estructura del mercado laboral y los impactos esperados por el desarrollo agropecuario
- La descripción de las medidas para que el desarrollo favorezca el desarrollo local y regional

E.9

IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS
DE DESARROLLO COSTERO

CRIBADO AMBIENTAL PARA PROYECTOS DE
DESARROLLO COSTERO COMERCIAL Y PESQUERO

Para llevar a cabo el Cribado Ambiental de los Proyectos de Desarrollo Costero Comercial y Pesquero se recomienda utilizar los lineamientos establecidos en la sección correspondiente de la Guía General, y complementarlo con lo descrito en la presente sección que incluye: una lista de actividades típicas de estos proyectos, una matriz de cribado ambiental y el listado descriptivo de los impactos ambientales característicos de estos proyectos.

ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Las actividades de los Proyectos de Desarrollo Costero Comercial y Pesquero se presentan dentro de las cuatro fases más importantes de un proyecto de desarrollo:

- Localización y preparación del sitio.
- Construcción.
- Operación y mantenimiento.
- Actividades futuras y relacionadas.

El proponente deberá entregar a la Gerencia de Promoción una descripción de cada una de las actividades del Proyecto de Desarrollo Costero en cuestión, la cual podrá ser referida a la información presentada por el proponente para el Análisis de Elegibilidad de Proyectos.

A continuación se presenta una lista de actividades típicas de estos proyectos. Esta lista podrá variar de acuerdo a la naturaleza del proyecto en particular.

A) Localización y Preparación del Sitio.

- 1.- Localización del sitio.
- 2.- Pruebas de suelo e hidrológicas.
- 3.- Caminos de acceso.
- 4.- Limpieza y quema.
- 5.- Excavaciones, rellenos y nivelaciones.
- 6.- Alteraciones de drenaje.
- 7.- Maquinaria y equipo.
- 8.- Banco de material.
- 9.- Manejo y disposición de residuos.

B) Construcción.

- 10.- Deslinde del terreno.
- 11.- Limpieza del sitio.
- 12.- Excavaciones, rellenos y nivelaciones.
- 13.- Explosiones y perforaciones.
- 14.- Emplazamientos industriales.

- 15.- Pistas de aterrizaje.
- 16.- Vías terrestres.
- 17.- Servicios.
- 18.- Líneas de transmisión y ductos.
- 19.- Dragado.
- 20.- Canales.
- 21.- Escolleras, diques y otras obras de protección.
- 22.- Instalaciones comerciales, turísticas y pesqueras.
- 23.- Estructuras fuera de costa, señalamiento.
- 24.- Generación de mano de obra.
- 25.- Manejo y disposición de residuos.

C) Operación y Mantenimiento.

- 26.- Dragado de mantenimiento.
- 27.- Operación de equipo.
- 28.- Requerimientos de energía.
- 29.- Generación de energía.
- 30.- Arribo y retiro de embarcaciones.
- 31.- Servicios.
- 32.- Acuicultura.
- 33.- Captura de productos del mar.
- 34.- Almacenamiento de productos del mar.
- 35.- Procesamiento de productos del mar.
- 36.- Manejo y disposición final de residuos.
- 37.- Fugas y derrames.
- 38.- Explosiones accidentales.
- 39.- Generación de mano de obra.

D).- Actividades Futuras y Relacionadas.

- 40.- Abandono de infraestructura.
- 41.- Desarrollo industrial.
- 42.- Desarrollo urbano.
- 43.- Uso del área al concluir la vida útil del proyecto.
- 44.- Tráfico fluvial y marítimo.

CRIBADO AMBIENTAL DE PROYECTOS DE DESARROLLO COSTERO COMERCIAL Y PESQUERO

Las actividades de este tipo de proyectos y los factores o atributos ambientales considerados en la Guía General de Cribado Ambiental han sido usados para la elaboración de una Matriz de Cribado Ambiental de Proyectos de Desarrollo Costero Comercial y Pesquero que se presenta anexa.

Asimismo para servir como una herramienta en la descripción y evaluación de impactos ambientales de este tipo de proyectos, se ha preparado el siguiente listado que describe brevemente los impactos señalados en la matriz de cribado ambiental. Para facilitar su empleo se han ordenado los impactos según la actividad que los produce.

A) Selección y Preparación del Sitio.

1.- Selección del Sitio.

- i) La selección del sitio del proyecto va a modificar el uso

potencial del terreno donde se ubicará el proyecto y afectará el uso del suelo de los terrenos próximos.

ii) La localización del proyecto cambiará el valor de los terrenos cercanos, frecuentemente dando lugar a posibles especulaciones y puede, indirectamente, deteriorar el poder adquisitivo de los habitantes de la zona.

iii) El emplazamiento de este tipo de proyectos, particularmente aquéllos en zonas apartadas, podrá modificar las expectativas de la economía regional.

iv) En caso que el terreno se encuentre cercano (o incluya) áreas de interés científico, cultural o patrimonial, si se toman las medidas adecuadas podrá significar mayores recursos para la protección de estos bienes o su acelerado deterioro si no se le protege correctamente.

v) Posible desalojo y reubicación de comunidades establecidas en el área del proyecto.

2.- Pruebas de Suelo e Hidrológicas.

i) Particularmente los estudios de ingeniería costera (morfología, mareas, viento, corrientes, acarreo litorales, mecánica de suelos, estudios de dragado, etc.) serán una herramienta indispensable para evitar posibles daños futuros por acumulación de sedimentos, cambios en salinidad, etc.. Este tipo de estudios, que incorporen criterios ambientales, contribuirán a un mejor funcionamiento del proyecto.

3.- Caminos de Acceso.

i) En determinados sitios, la construcción de caminos de acceso podrá modificar las características de drenaje y/o de los escurrimientos superficiales.

ii) Se modificarán de las características de erosión de la franja comprendida por las vías de acceso.

iii) Las servidumbres modificarán el uso potencial del suelo de la franja a lo largo de las vías de acceso.

iv) Cambio a las características de relieve y topográficas del paisaje.

v) Los caminos de acceso reforzarán en diferente medida la infraestructura caminera de la zona del proyecto.

4.- Limpieza y Quema.

i) Al removerse la vegetación, el escurrimiento aumentará y se hará más rápido.

ii) Aumentará la erosión eólica e hídrica por remoción de la protección brindada por la vegetación.

iii) La quema de vegetación dañará la calidad del aire, durante un corto período.

iv) En la zona del proyecto, se producirá destrucción de la flora terrestre, con posibles efectos sobre la fauna asociada.

5.- Excavación, Nivelación y Rellenos.

i) Modificaciones al escurrimiento superficial.

ii) Esto puede producir aumento en la erosión.

iii) En caso de no realizarse adecuadamente los estudios de mecánica de suelos, se podrá dañar la estabilidad, las características de asentamiento y la compactación del terreno y/o de los terrenos circundantes.

iv) Dependiendo del tipo y magnitud de estos movimientos, se podrán afectar las características geomorfológicas del sitio.

6.- Alteraciones de Drenaje.

i) Esto puede causar severos daños a las características de los bordos de las corrientes superficiales, así como al caudal y la dirección de los escurrimientos superficiales de la microzona donde se localizará el proyecto.

ii) Los cambios en el patrón de drenaje normalmente darán lugar a alteraciones en el flujo y afectarán el balance salino de la zona (calidad de agua).

iii) Los cambios anteriores implican cambios en el hábitat acuático y posiblemente en las comunidades ahí sustentadas.

7.- Maquinaria y Equipo.

i) Producción de ruido de alta intensidad, larga duración y en forma reiterada.

ii) Las emisiones de la maquinaria y equipo causarán deterioro pequeño y pasajero a la calidad del aire.

iii) El ruido producido ahuyentará de la zona a animales terrestres y/o acuáticos.

8.- Banco de Material.

i) Acelerará la erosión de su zona de influencia.

ii) Reducirá el uso potencial del sitio del banco de material.

iii) Podrá producir daños a las características estéticas del lugar, particularmente al relieve, los elementos de la composición y la composición única.

9.- Manejo y Disposición de Residuos.

i) La disposición, de no efectuarse adecuadamente, podrá afectar la calidad del suelo.

B) Construcción.

10.- Deslinde del Terreno.

11.- Limpieza del Sitio.

i) Al removerse la vegetación el escurrimiento llega a ser mayor y más rápido.

ii) Aumento en la erosión eólica e hídrica por la pérdida de la protección brindada por la vegetación.

iii) En la zona del proyecto se producirá destrucción de la flora terrestre, con posibles efectos a la fauna asociada.

12.- Excavaciones, Rellenos y Nivelaciones.

(Ver actividad 5)

13.- Explosiones y Perforaciones.

i) De no realizarse adecuadamente, las explosiones pueden dañar la estabilidad del suelo de la zona.

ii) Los residuos generados por las perforaciones pueden afectar la calidad del suelo de la microzona.

14.- Emplazamientos Industriales.

i) El establecimiento de actividades industriales en la zona del proyecto implicará restricciones al uso del suelo de los terrenos colindantes.

15.- Pistas de aterrizaje.

i) Estas construcciones incluyen trabajos en áreas considerables, donde las excavaciones, rellenos y nivelaciones pueden originar cambios significativos a las características de la zona de aterrizaje.

ii) Posible modificación en el fondo marino, en caso de realizarse rellenos o excavaciones en esta zona.

iii) Los movimientos de tierra para las instalaciones aeroportuarias durante la construcción, incrementarán la erosión tanto del sitio del proyecto como en el banco de aterrizaje.

iv) Restricciones al uso potencial del suelo del área del proyecto, así como de los usos del suelo de los terrenos colindantes o cercanos de acuerdo a las disposiciones aeronáuticas y a los niveles de ruido esperados.

v) Los movimientos de tierra en el curso del proyecto modificarán las características de asentamiento y compactación.

vi) La remoción de la vegetación del sitio del proyecto ocasionará posibles daños a la fauna asociada, de interés ecológico y/o comercial.

vii) Las instalaciones aeroportuarias, reforzarán la

infraestructura y servicios regionales, significarán también un beneficio a la economía regional.

viii) Habrá posible daño a bienes culturales o patrimoniales, en caso de estar éstos en el área del aeropuerto y no procederse adecuadamente a su rescate.

16.- Vías Terrestres.

i) La construcción de caminos de acceso, en determinados sitios, modificará las características de drenaje y/o los escurrimientos superficiales.

ii) Tanto la construcción de las vías terrestres como la explotación de los bancos de material requeridos para esto, podrán acelerar la erosión en algunas áreas.

iii) Las vías terrestres crearán servidumbres que afectarán los usos del suelo y la compatibilidad de éstos.

iv) La construcción de caminos podrá afectar especies y poblaciones de la vegetación terrestre.

v) Se dará una posible afectación de especies y poblaciones de animales de interés ecológico/comercial.

vi) Su construcción reforzará en diferente medida la infraestructura de la zona del proyecto, y consiguientemente la economía regional.

vii) Habrá una posible pérdida de características topográficas relevantes, dependiendo de las circunstancias del proyecto.

17.- Servicios.

i) La construcción de los servicios de agua potable y alcantarillado podrá significar deterioro en la calidad de agua superficial, subterránea o litoral según sea el sistema de tratamiento y la forma de disposición de los desechos líquidos.

18.- Líneas de Transmisión y Ductos.

i) La conducción de líneas para transporte de combustible y/o energía eléctrica dará lugar a servidumbres, afectando de esta manera tanto el uso potencial del suelo como la tenencia de la tierra en la franja correspondiente. Además puede inducir usos inapropiados en las inmediaciones.

ii) La remoción de vegetación originará tanto la creación de condiciones de erosión, como la posible pérdida de especies de interés ecológico. Esto aumentará el "efecto de frontera" (tendencia al aumento en la diversidad y densidad de la frontera). Además en algunos casos, estas líneas pueden representar un obstáculo al desplazamiento de determinadas especies de interés ecológico y/o económico.

iii) La colocación de estas estructuras producirá deterioro en los aspectos estéticos del paisaje, características del paisaje y/o

composición única.

iv) Habrá un mejoramiento de infraestructura de servicios de la zona.

19.- Dragado.

Esta actividad es posiblemente la que produce los impactos ambientales de mayor consideración.

i) La construcción de áreas para depósito de los materiales extraídos puede afectar la calidad del suelo y aumentar sus características de erosión.

ii) La extracción de volúmenes de sedimentos modificará el fondo marino y posiblemente el arrastre natural de sedimentos.

iii) Esta actividad produce grandes cantidad de sólidos suspendidos, que se mantienen flotando durante cierto tiempo, evitando el paso de la luz. Esto además favorece la resuspensión de materiales contaminantes en la columna de agua, disminuye el oxígeno disuelto, libera nutrientes y otros materiales de los sedimentos y puede llegar a generar espuma.

iv) El ensombrecimiento del agua afecta la fotosíntesis de plantas acuáticas.

v) Remoción de especies y poblaciones de fauna béntica.

vi) Modificación del hábitat acuático.

vii) La resuspensión de materiales del fondo puede afectar las comunidades de fauna acuática porque bloquea las branquias de los peces y daña los organismos filtradores.

viii) Se dará una posible modificación en la apariencia del agua.

ix) Los depósitos de material extraído en las orillas modificarán los elementos de composición paisajística.

x) Habrá posibles daños aunque temporales, a la pesca y consiguientemente a la economía regional.

xi) Se producirá una afectación temporal de las actividades recreativas.

20.- Canales.

En virtud que la construcción de canales normalmente se hace mediante dragado, los impactos descritos en el No. 19 pueden también aplicarse aquí.

i) Modificación del fondo marino, que además de afectar la morfología costera puede impactar la sedimentación.

ii) Posible daño a especies y poblaciones de vegetación y de fauna acuáticas.

iii) Modificación temporal de la apariencia del agua.

21.- Escolleras, Diques y Otras Estructuras Portuarias.

i) Estas estructuras afectarán la morfología costera, posiblemente también las características de sedimentación.

ii) Al cambiar el flujo del agua podrá modificarse también la calidad (balance salino), además se producirá turbiedad en el agua.

iii) Estas estructuras serán una barrera, por lo que se modificará el hábitat acuático.

iv) Se dará una posible modificación de zonas de reproducción y/o desarrollo de comunidades de fauna acuática.

22.- Instalaciones Comerciales, Turísticas y Pesqueras.

i) La construcción de estas estructuras ^(P) ^(P) muy posiblemente beneficiará a la economía regional.

ii) Habrá un significativo beneficio en la infraestructura y servicios regionales.

iii) La disponibilidad de estas estructuras mejorará las actividades recreativas y posiblemente también el estilo y calidad de vida.

23.- Estructuras Fuera de Costa, Señales.

i) Habrá mejoras a la infraestructuras y servicios regionales.

ii) La seguridad en la navegación redundará positivamente en la salud pública.

24.- Generación de Mano de Obra.

i) Dependiendo de la magnitud de la demanda de mano de obra, podrá afectarse el mercado de trabajo de la zona, así como inducir movimientos migratorios.

ii) La demanda de mano de obra calificada y no calificada puede alterar los patrones de vida de la población y los servicios de salud y educación, entre otros.

25.- Manejo y Disposición de Residuos.

i) Los residuos líquidos, de no manejarse satisfactoriamente, pueden afectar la calidad de agua subterránea y/o marina.

ii) Posible deterioro de la calidad del suelo.

iii) Habrá una modificación de los hábitats acuáticos.

iv) Posible daño a la salud pública al favorecerse la transmisión de enfermedades.

C) Operación y Mantenimiento.

26.- Dragado de Mantenimiento.

i) Al extraer sedimentos, esta actividad modifica el fondo marino y posiblemente el arrastre natural de sedimentos.

ii) La resuspensión de material del fondo modifica la calidad del agua: se dará un aumento en sólidos suspendidos y turbiedad, reducción de la penetración de luz, disminución de oxígeno disuelto, liberación de nutrientes y de otros contaminantes del fondo.

iii) Se dará un posible deterioro de la calidad del suelo del sitio donde se realice el depósito de los materiales extraídos.

iv) El aumento de turbiedad en el agua afecta la fotosíntesis de la vegetación acuática

v) Hay remoción de poblaciones de fauna béntica.

vi) Hay modificación del hábitat acuático.

vii) El aumento de material suspendido afecta las comunidades acuáticas porque bloquea las branquias y los mecanismos filtradores.

viii) Hay modificación a la apariencia del agua.

ix) Hay beneficios al transporte marino porque permite su uso continuado.

27.- Operación de Equipo.

i) Provocará ruido de alta intensidad, durante la jornada de trabajo (16-24 hr.).

ii) Se dará una posible contaminación del aire.

28.- Requerimientos de Energía.

i) Esto aumentará la demanda de energía de la zona y podrá afectar el sistema existente de transporte de energía.

29.- Generación de Energía.

Los proyectos de desarrollo costero pueden estar asociados con proyectos termoelectrónicos, que son los que se consideran en este apartado.

i) La liberación de desechos líquidos calientes modificará la calidad de agua del cuerpo receptor.

ii) Dependiendo del tipo de combustible (carbón o hidrocarburo), de la composición de éste (p.e. % de azufre), de las condiciones de combustión y de la climatología del lugar, se emitirán a la atmósfera cantidades significativas de contaminantes, entre los que destacan: óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, ozono, partículas y vapor de agua.

iii) El aumento de la temperatura del cuerpo receptor por descargas líquidas calientes, puede modificar el hábitat acuático.

iv) La generación de energía eléctrica producirá beneficios a la economía regional y/o nacional.

v) La disponibilidad de energía eléctrica repercutirá indirectamente en la creación de empleos en la zona abastecida por el proyecto.

vi) Beneficios a la infraestructura y servicios de la zona abastecida de energía por el proyecto.

30.- Arribo y Retiro de Embarcaciones.

i) Posible contaminación de agua durante la operación del puerto, el arribo y la estancia de embarcaciones. Además de posibles derrames de hidrocarburos y/o otros líquidos y sólidos.

ii) Aumento del ruido durante la llegada y retiro de embarcaciones.

iii) El comercio se verá beneficiado al permitirse el ingreso y salida de diversas mercancías.

iv) Generación de empleos directos e indirectos.

v) Fortalecimiento de la infraestructura de la zona.

vi) Beneficios a las actividades recreativas por las facilidades de traslado costero turístico.

31.- Servicios.

i) Posibles modificaciones a los caudales de aguas superficiales y/o subterráneas para satisfacer la demanda de agua durante la operación del desarrollo costero y actividades relacionadas. En determinados casos esto puede acelerar los fenómenos de intrusión salina de aguas subterráneas.

ii) Posible deterioro de la calidad del agua subterránea o marina por la descarga de aguas residuales no adecuadamente tratadas o sin el emisor adecuado.

iii) Posibles daños a la salud pública por la disposición inadecuada de los desechos sólidos generados.

32.- Acuicultura.

i) Al requerirse grandes cantidades de agua con determinada calidad, se puede afectar el caudal de los cuerpos superficiales o subterráneos.

ii) Posible modificación a la calidad de agua marina.

iii) Beneficios económicos derivados de esta actividad.

33.- Captura de Productos del Mar. 25

- i) La sobreexplotación de recursos pesqueros daña la capacidad reproductiva de las especies de interés comercial y en algunos casos de interés ecológico.
 - ii) El empleo de artes de pesca no selectivos puede ocasionar impactos altamente nocivos por la extracción de fauna de acompañamiento, que es devuelta al mar ya sin vida.
 - iii) Beneficio a la economía regional.
- 34.- Almacenamiento de Productos del Mar.
- i) Posible producción de malos olores.
- 35.- Procesamiento de Productos del Mar.
- i) Descarga de aguas de lavado con grandes cantidades de materia orgánica que pueden deteriorar la calidad del agua marina.
 - ii) Posible producción de malos olores por la descomposición de productos y subproductos.
- 36.- Manejo y Disposición Final de Residuos.
- i) Contaminación de aguas marinas debido a que volúmenes considerables de vísceras y sangre son devueltos al mar.
 - ii) Las actividades de evisceración, desangrado y despielado se realizan frecuentemente en las playas, con la consecuente acumulación de desechos.
 - iii) Generación de malos olores por la disposición inadecuada de desechos líquidos y sólidos.
- 37.- Fugas y Derrames.
- i) Las fugas y derrames, particularmente en el transporte de hidrocarburos, pueden llegar a producir daños severos a la calidad del agua, al hábitat acuático y a las comunidades ahí establecidas.
 - ii) Deterioro de las características estéticas y paisajísticas del medio, especialmente de la apariencia del agua y de la interfase tierra agua.
 - iii) Posible daño a la calidad del suelo de las playas, a donde son arrastrados los desechos de derrames de hidrocarburos.
 - iv) Las fugas y derrames pueden llegar a dañar las actividades pesqueras y tener sus implicaciones en la economía regional.
 - v) Interrupción de actividades recreativas en las playas y franjas costeras afectadas.
- 38.- Explosiones Accidentales.
- i) Posibles daños a la integridad física de las personas potencialmente expuestas.
- 39.- Generación de Mano de Obra. 76

1) Los puertos se convierten en polos de desarrollo y atraen gente que migra de otros lugares en busca de fuentes de trabajo. Esto puede causar presiones socio-económicas si las necesidades de casa, habitación, alimentos, servicios de salud, escuelas, etc. no son satisfechas adecuadamente.

40.- Monitoreo Ambiental.

i) El monitoreo ambiental de agua, suelo y comunidades marinas, permitirá detectar oportunamente algún cambio significativo, y de esa manera permitirá ajustar las políticas ambientales de la zona según sea necesario.

D) Actividades Futuras y Relacionadas.

41.- Abandono de Infraestructura.

i) Daños significativos a la economía regional.

ii) Pérdida de empleos directos e indirectos.

iii) Daños a la infraestructura y servicios regionales.

42.- Desarrollo Urbano Industrial.

i) Posibles daños a la calidad de agua y del suelo si los desechos líquidos y sólidos no son adecuadamente tratados y dispuestos.

ii) Posible activación de la economía regional.

43.- Uso del Area al Concluir la Vida Util del Proyecto.

44.- Tráfico Fluvial y Marítimo.

i) Beneficios a las actividades económicas regionales, además de posible creación de empleos directos e indirectos.

ii) Refuerzo significativo a la infraestructura regional.

MEDIDAS DE MITIGACION

En el caso de los Proyectos de Desarrollo Costero Comercial y Pesquero, deberá de analizarse la aplicación de las siguientes medidas de mitigación, de acuerdo a las etapas del proyecto:

A) Localización y Preparación del Sitio.

i) Los estudios básicos, previos a la selección del sitio, deberán incluir: corrientes marinas, sedimentación costera, mareas, capacidad pesquera y detección de especies sensibles.

ii) Los desmontes deberán ser inmediatamente seguidos de las excavaciones, nivelaciones y rellenos necesarios con el objeto de reducir la posible erosión.

ii) En las primeras etapas del proyecto deben atenderse los

asuntos de la tenencia de la tierra de las zonas que resulten afectadas por el proyecto. Deben destinarse los fondos suficientes para las adquisiciones o permutas de los terrenos, de tal manera que los propietarios de los terrenos afectados no resulten perjudicados.

iii) En la relocalización de las posibles comunidades afectadas deben tenerse en cuenta las características sociológicas. Las habitaciones o terrenos permutados deben ser de calidad no inferior a los originales. Este aspecto debe contar con los suficientes fondos, pues de otra manera se generarán problemas sociales que podrán afectar al proyecto mismo.

iv) En caso de existir en la zona del proyecto valores científicos, culturales o patrimoniales, se debe proceder a la creación de instrumentos jurídico-administrativos que permitan la preservación de estos valores y a la protección de áreas que el proyecto induzca a una inadecuada explotación.

v) Se deben identificar sitios para banco de material y se debe establecer la modalidad de explotación de acuerdo a sus características.

B) Construcción.

i) Se debe considerar el destino de los materiales de dragado para prevenir el depósito de los mismos en sitios inadecuados y la posibilidad de que estos materiales sean acarreados y depositados nuevamente en canales y dársenas.

ii) Para el dragado y la construcción de escolleras, deberán realizarse las investigaciones básicas tanto de procesos oceanográficos costeros como biológicos en las zonas de afectación.

ii) Se debe realizar el acondicionamiento del sitio destinado para el depósito de los materiales de dragado.

iv) Las áreas arqueológicas deberán ser evaluadas con suficiente detalle y, de ser necesario, proceder a su rescate.

v) En las líneas de conducción, se deben aprovechar los derechos de vía existentes o unificar los de nueva creación, y asegurar la mínima interferencia con los rasgos sobresalientes del paisaje siguiendo las fronteras naturales.

vi) Restauración de las áreas de bancos de materiales, con técnicas que desde su inicio les permitan participar del paisaje en forma positiva.

vii) La ignorancia de la naturaleza y el valor de los aspectos estéticos o patrimoniales, puede superarse mediante programas de educación ambiental dirigidos al personal que intervendrá en alguna de las etapas del proyecto.

✓
C) Operación y Mantenimiento.

i) La actividad pesquera deberá estar normada y vigilada adecuadamente para que no se realice sobreexplotación y se utilicen las artes de pesca adecuadas.

ii) En caso de transportarse o descargarse hidrocarburos, deberá establecerse un plan de contingencias para control de derrame que involucre a las entidades públicas y privadas que estén relacionadas con estos problemas.

iii) El monitoreo ambiental de agua, suelo y comunidades acuáticas permitirá detectar oportunamente los posibles problemas; e implementar los ajustes a las políticas ambientales que resulten necesarios.

EVALUACION AMBIENTAL DE PROYECTOS DE DESARROLLO COSTERO COMERCIAL Y PESQUERO

En la formulación de los proyectos deberá tenerse en cuenta la componente ambiental, de modo que forme parte de las decisiones sobre las alternativas técnicas y de localización de los proyectos. La información ambiental que se recabe deberá estar a disposición del equipo técnico para ser utilizada en la evaluación recurrente del proyecto.

En caso que en la etapa de Elegibilidad de Proyectos, el Cribado Ambiental haya emitido una recomendación para que se realizara la Evaluación Ambiental del proyecto, se deberá proceder a su elaboración. La presente Guía complementa a la Guía de Evaluación Ambiental, las cuales deben usarse conjuntamente.

A continuación se da una lista de áreas que los estudios básicamente deben comprender:

- 1.- La localización propuesta del proyecto deberá de presentarse en un plano a la escala adecuada o en fotografía aérea, donde se pueda relacionar con los principales factores geográficos y ambientales. Asimismo se deberá relacionar la localización general y el alcance de impactos generales, incluyendo las fuentes de suministro de materias primas.
- 2.- Deberá describirse en detalle la infraestructura y los servicios urbanos existentes en la zona, destacando su capacidad en los diferentes aspectos (agua, alcantarillado, energía eléctrica, teléfono, transporte público, recolección de desechos sólidos, servicios de educación, servicios de salud, abasto de víveres, deportes, actividades recreativas). Asimismo deberá señalarse en qué forma el desarrollo propuesto los va a impactar y los aspectos que el proyecto incluye para -- aumentar la capacidad de estos servicios para absorber la nueva demanda de los mismos.
- 3.- Debe incluirse una amplia sección donde se discuta la componente ambiental como criterio en la selección de la localización del proyecto en cuestión y las alternativas tecnológicas que se proyecta utilizar.
- 4.- Descripción exhaustiva de las características físicas y ecológicas del terreno para el proyecto: localización, delimitación, topografía, mecánica de suelos, hidrología, vegetación, usos de suelo, usos de suelo de los terrenos colindantes. Esto deberá acompañarse de los planos correspondientes a la escala que resulte adecuada (aprox. 1:200 a 1:1,000).

- 5.- Para reforzar la justificación del proyecto se recomienda realizar un análisis de la evolución del medio ambiente sin la realización del proyecto. Este análisis deberá estar orientado principalmente a los aspectos hidrológicos (interiores, subterráneos y marinos), de uso de suelo, de infraestructura y servicios regionales, salud pública y estilo y calidad de vida.
- 6.- Se debe elaborar la cartografía necesaria sobre uso de suelo existente y propuesto, que incluya un análisis de compatibilidad de uso de suelo. También debe incluirse una evaluación detallada de la tenencia de la tierra y cómo va a ser modificada por el proyecto y, en dado caso, señalar los ajustes que van a realizarse.
- 7.- Se deberá definir las características más importantes de la construcciones propuestas, incluyendo las temporales. Entre estas características se debe considerar: estructuras portuarias, altura de los edificios, planta de los caminos, tuberías de alimentación, y líneas de transmisión eléctricas, entre otras, y su relación con las instalaciones existentes de caminos, líneas de ferrocarril y aeropuertos, según proceda.
- 8.- En el caso del uso del agua y la generación de aguas residuales deberá presentarse en suficiente detalle lo siguiente:
 - Fuentes de abastecimiento de agua y su impacto en sus características ecológicas y otros usuarios del recurso
 - Calidad esperada del agua del efluente, según alguna instalación similar existente.
 - Principales características hidrológicas y/o oceanográficas de la zona
 - Del cuerpo receptor: principales características hidrológicas y/o oceanográficas, calidad de agua, capacidad de autodepuración de los contaminantes críticos y usos actuales y potenciales.
 - Consideraciones de reuso o recirculación de corrientes dentro del mismo desarrollo.
 - Aplicación de modelo matemático para simular el impacto del desecho líquido en el cuerpo receptor, o relacionarlo con las condiciones que para la descarga tengan a bien fijar las autoridades correspondientes.
 - Evaluar la necesidad y nivel de tratamiento requerido.
- 9.- Para proyectos que involucren la generación, manejo y/o disposición de desechos sólidos, deberá analizarse la adecuación de los sistemas existentes o propuestos, que

incluya los siguientes aspectos:

- cantidad y tipo de desechos, proyecciones
- almacenamiento
- recolección: frecuencia, rutas
- tratamiento/disposición.

Deberá presentarse además, en su caso, un análisis detallado de la localización del nuevo sitio para disposición de desechos sólidos, que incluya: geología, calidad de suelo, hidrología superficial y subterránea, disponibilidad de material para cubierta, procedimiento de operación.

- 10.- En el caso de proyectos pesqueros se debe describir en detalle el proyecto, el recurso pesquero susceptible de explotación, la dinámica de las especies de interés, las técnicas de captura, las técnicas de conservación y procesamiento. Adicionalmente debe justificarse que el proyecto permitirá un uso racional y sostenido del recurso. En su caso, deberá señalarse posibles proyectos de expansión.
- 11.- La flora y la fauna son dos aspectos que pueden resultar perjudicados por estos desarrollos por lo que se debe presentar la información destacada en la Guía General.
- 12.- Señalarse la existencia de áreas protegidas cercanas al desarrollo agropecuario y el posible efecto hacia ellas.
- 13.- En dado caso, debe indicarse la existencia de alguna área de interés arqueológico, patrimonial, estético o científico, y las medidas que se están considerando para su conservación o aprovechamiento racional.
- 14.- En relación a los aspectos socioeconómicos deberá señalarse
 - El nivel y la distribución de ingreso, y en qué medida el desarrollo los va a modificar
 - Estructura del mercado laboral y los impactos esperados por el desarrollo costero
 - Descripción de las medidas para que el desarrollo favorezca el desarrollo local y regional

F.1 FERTILIZANTES Y FLAGUICIDAS

1.- Fertilizantes.

El uso de fertilizantes para complementar los nutrientes suministrados por el suelo se ha practicado por mucho tiempo con el fin de mejorar la producción de cosechas y reducir la erosión al aumentar la cubierta vegetal. Los fertilizantes más usados son los de nitrógeno (N), fósforo (P), y potasio (K). De éstos los dos primeros (N y P) son los que tienen mayor importancia en relación a la contaminación del agua, porque producen hiperfertilización de los cuerpos de agua, que se manifiesta como diversos desequilibrios de los ecosistemas acuáticos, principalmente en el crecimiento excesivo de algas y/o plantas acuáticas vasculares que interfieren con el uso racional del recurso agua. Además la contaminación de las aguas subterráneas es un problema de creciente significado, derivado de la misma causa.

Antes de aplicar cualquier programa de control es necesario conocer el mecanismo principal de transporte del nutriente en cuestión. Por lixiviación se pueden transportar sales solubles en el agua de percolación, como es el caso del transporte vertical de nitratos a las aguas del subsuelo, para posteriormente aparecer en aguas superficiales o al ser extraídas para algún aprovechamiento. El potencial para transporte de N y P en tierras irrigadas es mayor en terrenos con pendiente y cuando los nutrientes se dejan en la superficie. El transporte de N por erosión del suelo con materia orgánica puede ser importante, ya que éstos contienen entre el 0.07 y el 0.3 % de nitrógeno. El fósforo se mueve principalmente vía erosión, ya que el fosfato se adsorbe fuertemente en las partículas del suelo, aunque una fracción muy pequeña puede ser soluble. Por su parte los sedimentos transportados y depositados en los cuerpos de agua suelen contener elevadas cantidades de N y P, los cuales no están inmediatamente disponibles a los organismos acuáticos, sino a través de la liberación lenta mediante procesos geobioquímicos.

Las prácticas para control de pérdida de nutrientes en la agricultura incluyen:

- a) Eliminación de la aplicación excesiva de fertilizante, lo cual se puede obtener a través del análisis del suelo y el conocimiento de los requerimientos de nutrientes por el cultivo en cuestión.
- b) Control en la formación y transporte de lixiviados de nutrientes:
 - aplicación de N en el tiempo adecuado
 - rotación de cultivos
 - uso de desechos animales para fertilización
 - control de liberación de nutrientes
- c) Control de nutrientes en escurrimientos

- tenga especificaciones en la etiqueta del envase para el uso que se le debe dar.
- no cause daños a la planta (fitotoxicidad) o a otras superficies donde haya que aplicarse.
- cause el daño mínimo a organismos benéficos (abejas, parásitos, predadores) dentro del área tratada.
- no se mueva del área de tratamiento, ni permanezca en el ambiente afectando a peces y vida silvestre.
- Sea del tipo adecuado (formulación) para trabajar bien con el equipo que el aplicador intenta usar.

Un plaguicida que cumpla con estas calificaciones puede no resultar el más barato, pero puede muy bien ser el más económico a largo plazo.

No se debe aplicar plaguicidas más frecuentemente de lo necesario. Debe analizarse con cuidado el daño de la plaga, para determinar si hay razones suficientes que justifiquen el tiempo y dinero que se invertirá en la aplicación del veneno.

Otros aspectos que el aplicador debe tener en cuenta son los siguientes:

- transporte
- almacenamiento
- aplicación:
 - equipo de aplicación
 - equipo de protección
 - dosis
 - cantidades
 - frecuencia
- manejo del producto concentrado
- disposición de residuos y contenedores

Fuente: Northwestern Regional Pesticide Coordinators (1974). "Pesticide Applicator Training Manual".

1.- Introducción.

Las actividades agrícolas generan residuos líquidos; si existe irrigación se producen aguas de retorno agrícola dependiendo de las técnicas de irrigación usadas. Los residuos líquidos de la agricultura de temporal se manifestarán en las modificaciones de los escurrimientos, tanto en cantidad y distribución, como en calidad del agua.

La contaminación por aguas residuales agrícolas incluye:

- aumento en la erosión (transporte de sedimentos).
- transporte de fertilizantes
- transporte de residuos de pesticidas.

Esta sección se orientará principalmente al primer componente.

En el área centroamericana las cenizas volcánicas depositadas durante milenios desde Guatemala hasta el occidente de Panamá han enriquecido notablemente los suelos. Sin embargo, por cada hectárea de suelo poroso volcánico de alta fertilidad, existen dos hectáreas de suelo superficial de pobre calidad, salino, árido, laterítico, ácido, inundable, demasiado quebrado o altamente lítico. La eliminación de la cobertura vegetal en pendientes elevadas para fines agrícolas, ha incrementado significativamente la erosión, además de que este el uso agrícola en estas condiciones no puede sostenerse a largo plazo.

2.- Evaluación de Erosión.

Para la evaluación de erosión es necesario determinar el escurrimiento superficial, la pérdida de suelo y el cociente de entrega de sedimentos.

2.1 Evaluación de escurrimiento

Para conocer el patrón de escurrimiento en una zona, además de hacer uso de los registros hidrológicos que estén disponibles, es recomendable un modelo hidrológico que incluya: precipitación, transpiración, intercepción, evaporación desde el suelo, infiltración y escurrimiento superficial.

2.2 Pérdida de suelo.

Una de las técnicas más usadas para determinar la pérdida del suelo es el uso de la ecuación universal de pérdida de suelo:

$$A = R K L S C P$$

donde

A es el promedio anual estimado de pérdida de suelo, en toneladas por hectárea.

R es un índice de erosividad por precipitación y escurrimiento.

K es el factor de erodabilidad del suelo y depende de las propiedades del suelo.

LS es un factor topográfico adimensional que representa los efectos combinados de la pendiente y la longitud.

C es un factor de cubierta y manejo. Los valores de C van desde 0.001 para bosques bien manejados hasta cerca de 1 para suelos cultivados inadecuadamente.

P es el factor de prácticas de apoyo.

La aplicación de esta ecuación básicamente no tiene fronteras; sin embargo su uso en un área determinada requiere conocer con la suficiente aproximación los valores de los parámetros considerados en esta ecuación.

2.3 Cociente de entrega de sedimentos

La ecuación universal de pérdida de suelos puede predecir la erosión, pero no predice directamente el sedimento producido por una corriente, porque éste es igual al sedimento bruto menos el depositado en el camino al lugar de medición o impacto.

El tamaño de la cuenca es el factor más importante para afectar el cociente de entrega de sedimentos. Otros factores incluidos son el tipo de erosión, los sistemas de transporte de sedimentos, las áreas de depósito de sedimentos en la cuenca, entre otros.

3.- Control de Erosión:

Las medidas, prácticas y obras para la conservación de suelos están orientadas a alguno o varios de los siguientes aspectos:

- aumentar la cobertura del suelo
- aumentar la resistencia del suelo
- controlar el escurrimiento y disminuir la pendiente del terreno
- manejar y sostener la capacidad productiva del suelo

Algunas prácticas agrícolas para reducir la erosión son:

- prácticas de conservación de labranza
- realizar la labranza a intervalos óptimos
- aumento en la fertilidad de los suelos y uso de mejoradores de suelos
- terraceo
- surcos paralelos a las líneas de nivel, no perpendiculares
- salidas de drenaje de escurrimientos cubiertas con pasto
- uso de franjas con cultivos y franjas con cultivos de amortiguamiento
- nivelación del terreno a un gradiente uniforme
- cambios en el uso del suelo
- franjas perimetrales con vegetación de amortiguamiento
- rotación de cultivos
- cultivos múltiples en lugar de monocultivos
- aprovechamiento de residuos agrícolas.
- presas de gaviones

Fuente: U.S. Environmental Protection Agency; Agricultural Research Service (1975). "Control of water pollution from cropland" Vol I
A manual for guideline development.

F. 8 MANEJO DE EMBALSES

La precipitación y el escurrimiento están de alguna asociados con el temporal de lluvias; sin embargo esto no coincide con la demanda de agua, por lo que se ha hecho necesaria la construcción de embalses. los que pueden servir para uno o varios de los siguientes propósitos:

- i) Abastecimiento de agua a núcleos urbano-industriales.
- ii) Generación de energía eléctrica.
- iii) Control de inundaciones.
- iv) Irrigación de zonas agrícolas.
- v) Presedimentación.

A la vez que los embalses brindan importantes beneficios, también producen importantes impactos ambientales entre los que se encuentran: profundos cambios al régimen hidráulico de la corriente, creación de una barrera al flujo de la fauna acuática, aumento de incidencia de enfermedades, inundación de terrenos, inundación de poblaciones y diversas estructuras y necesidad de reubicar comunidades.

Para el manejo de embalses es necesario resolver las siguientes cuestiones:

- Cuáles son los principales problemas del embalse?
- Cómo se va a programar el llenado y las extracciones de agua?
- Cómo conservar las estructuras?
- Cómo conservar la calidad del agua?
- Qué se requiere hacer en la cuenca?

1.- Principales Problemas de los Embalses.

El manejo de embalses en climas tropicales puede estar relacionado con alguno o varios de los siguientes aspectos:

- 1) Evitar un azolvamiento acelerado del embalse que reduzca considerablemente su vida útil. En algunos casos, a menos de la tercera parte de la proyectada originalmente. Esto es particularmente relevante en climas tropicales porque las lluvias tienen lugar en forma torrencial, aumentando con esto

la erosión hídrica, y porque la cubierta vegetal de los terrenos perturbados es menos abundante.

- ii) Deterioro de la calidad del agua, debido a que el represamiento del agua puede acelerar el fenómeno de eutroficación, haciendo inadecuada la calidad para abastecimiento público o haciendo necesarios procesos potabilización sofisticados y costosos. Además, la eutroficación puede originar proliferación de malezas acuáticas que causan serios problemas al aprovechamiento racional del recurso hidráulico.
- iii) Aumento de enfermedades asociadas con el agua, como el paludismo y la oncocercosis, y otras derivadas del embalsamiento de aguas.
- iv) Programación de almacenamiento de agua y su posterior liberación controlada, para poder tener la capacidad necesaria para amortiguar una gran avenida que produjera inundaciones aguas abajo, y también los suficientes almacenamientos de agua para satisfacer las demandas de agua en cualquier época del año y aún durante el estiaje siguiente a temporales escasos de lluvias.
- v) En el pasado, existen numerosos ejemplos de rupturas de cortinas por diferentes causas, principalmente por perturbaciones sísmicas, por paulatino deterioro de las estructuras debido a deficiente mantenimiento de las mismas, y por sobrecargas hidráulicas debido a deficiencias en la capacidad de los vertedores. Estos problemas se pueden minimizar mediante un minucioso análisis geológico y sísmico, y con un correcto mantenimiento de las estructuras si se detectan oportunamente los problemas.

3.- Manejo de la Cantidad de Agua.

Un aspecto básico para este manejo está en el diseño original que incluya la capacidad adecuada de almacenamiento y del vertedor. La primera se hace con la información hidrológica de la corriente, la topografía del vaso y con métodos de simulación, como el de curvas de masa.

El manejo de la cantidad de agua en un embalse debe formar parte de un manejo integral del agua en la cuenca respectiva, por la autoridad responsable del manejo de este recurso.

Un aspecto importante es la posibilidad de extraer agua de diferentes niveles, según resulte adecuada la calidad de agua. Esto debe considerarse en el diseño de la obra de toma.

Si el embalse es alargado, es decir que el viento tenga oportunidad lineal de originar olas, éstas pueden erosionar las orillas y algunas estructuras. La magnitud del efecto es función de las olas, cuyas dimensiones y frecuencia se pueden estimar de la forma del embalse y la información climatológica. La solución es la instalación de

estructuras de protección.

4.- Calidad de Agua.

El embalsamiento de las aguas va a originar profundos cambios a la calidad del agua, tanto mejoras como deterioros.

Los embalses se pueden considerar como lagos artificiales relativamente profundos. En los climas tropicales frecuentemente se encuentra un patrón anual de estratificación térmica, caracterizado por un volcamiento durante noviembre a febrero, y el resto del año con una capa superior (epilimnion) más caliente y una inferior (hipolimnion), con menor temperatura. En la capa superior hay normalmente oxigenación, energía luminosa y fotosíntesis, en la inferior frecuentemente hay anoxia, carencia de luz y de fotosíntesis.

Los primeros años de un embalse joven, si no se toman las medidas adecuadas, va a experimentarse anoxia en las capas inferiores.

Aunque el estudio limnológico de los lagos y embalses tropicales es una disciplina muy joven, se han establecido algunos modelos preliminares que permiten, con la información de calidad de agua de la corriente, los usos de suelo de la cuenca, la morfología del embalse y su proyectado balance de agua, pronosticar aproximadamente algunas características de calidad de agua. Esto es una herramienta muy importante en la planeación de nuevos embalses.

5.- Malezas Acuáticas.

Especialmente en climas cálidos, la proliferación de plantas acuáticas vasculares llega a representar un serio obstáculo al aprovechamiento racional de aguas. Las plantas pueden ser: flotantes, emergentes o sumergidas.

La causa de la proliferación es en la mayoría de los casos, la perturbación de los ecosistemas acuáticos, ya sea por modificación del régimen hidráulico o por aumento en el ingreso de nutrientes.

Las técnicas de control son de tipo químico, mecánico y biológico.

- i) Control químico: utiliza diversos herbicidas. Su uso es restringido a embalses que no sean usados para abastecimiento público, ni para abrevadero de ganado o que albergan especies acuáticas importantes y sensibles a estos agentes químicos. En relativamente poco tiempo pueden producir una reducción considerable, pero requieren de aplicaciones subsiguientes de mantenimiento. En los últimos años han aparecido en el mercado algunos compuestos bastante específicos, relativamente poco tóxicos y de rápida degradación. Estos compuestos desgraciadamente son muy costosos.
- ii) Control mecánico: utiliza maquinaria para triturar y/o cosechar estas plantas acuáticas. Es un método más lento, pero sin

embargo más limpio. La maquinaria es normalmente de importación y su continua operación requiere de un suministro oportuno de refacciones. Se debe tener en cuenta que la capacidad de extracción mecánica de plantas acuáticas supere a la capacidad de reproducción natural de estas plantas.

- iii) Control biológico: utiliza alguna especie que ataca el ciclo de vida de determinadas plantas acuáticas. Con contadas excepciones, estas técnicas se encuentran en etapas de investigación. Además la liberación de un agente exótico de control requiere de rigurosas pruebas de especificidad, para no poner en peligro la integridad de los ecosistemas naturales o productivos.

Algunas personas recomiendan un manejo integral que considere más de alguno de los métodos de control.

F.9 FAUNA Y FLORA SILVESTRE

1.- Introducción.

Se denomina flora silvestre a la vegetación natural no forestal, y fauna silvestre a los animales que viven libremente. Ambas han desarrollado innumerables especies diferentes, gracias a la gran diversidad de condiciones ambientales y a los cambios sufridos por los continentes a través de los años. Se estima que existen más de 30 millones de especies de vida silvestre en el mundo.

La conservación de la flora y la fauna silvestres tiene importantes ventajas para el desarrollo de la humanidad, que incluye los siguientes aspectos:

- i) Económico: ya que el medio natural y los recursos naturales son la base para el desarrollo del hombre.
- ii) Científico: las especies son un campo importante para el desarrollo de la ciencia en beneficio del hombre. Del estudio de la naturaleza se han derivado progresos en beneficio del hombre.
- iii) Estético: el hombre como ente que aprecia la belleza, tiene la capacidad única de gozar de la belleza del medio ambiente natural. Si se explota esto racionalmente, puede redituarse en forma continua ingresos por concepto de turismo.
- iv) Ético: el hombre como *homo sapiens* es un ser inteligente y responsable, por lo que la destrucción de especies no es digna de este ser inteligente.

2.- Región Biogeográfica Neotropical.

Como era de esperarse, la flora y la fauna silvestres no están distribuidas uniformemente, lo que ha dado lugar a que desde el punto de vista biológico se divida al mundo en regiones, las que a grandes rasgos coinciden con los continentes.

La región que abarca a Centroamérica incluyendo el trópico mexicano, las Antillas y parte de Sudamérica se denomina región neotropical. En ella se localiza la selva más continua del mundo, el río más caudaloso, la cadena montañosa más larga y enormes e importantes cuencas hidrológicas. Cuenta además con gran diversidad de climas, que dan lugar a siete tipos de vegetación dominante.

3.- Clasificación de Grado de Amenaza.

La clasificación propuesta por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) para determinar el grado de amenaza de animales y plantas es:

- i) Especies no amenazadas: son aquéllas abundantes, adaptadas a diferentes hábitats y que se conoce que su nivel de abundancia es adecuado.
- ii) Especies vulnerables: aquéllas que no se sabe si están amenazadas, pero podrían estarlo y muy posiblemente están en peligro.
- iii) Especies amenazadas: aquéllas cuya abundancia está declinando constantemente; algunas podrían considerarse en peligro de extinción si no se incrementa su abundancia.
- iv) Especies en peligro: son aquéllas que de continuar las tendencias observadas, están en peligro inminente de desaparición, de no llevarse a cabo acciones efectivas para su recuperación.
- v) Especies indeterminadas: son aquéllas de las que no se sabe si son vulnerables, amenazadas o en peligro.

El proceso de extinción se presenta cuando el último organismo de una especie muere o cuando los individuos restantes son incapaces de reproducirse. La extinción de especies se presenta de manera natural, dándose la pérdida de una especie por cada 1,000 a 10,000 años.

La extinción puede ser originada por los siguientes factores:

- i) Bióticos: - competencia
 - predación
 - enfermedades
- ii) Insolación
- iii) Alteración del hábitat por: - cambio geológico
 - clima
 - catástrofe
 - intervención humana.

El hombre influye en los factores ambientales de diferentes maneras: introduce especies que compiten con plantas y animales nativos; actúa como predador capturando, colectando y matando organismos; cambia hábitos alimenticios mediante modificaciones al uso del suelo; contamina con sustancias tóxicas el aire, el suelo y el agua; introduce deliberadamente o accidentalmente a ciertos organismos que trastornan el ciclo vital de otros. De todas estas intervenciones, la más importante por las repercusiones que causa, es la alteración del hábitat por el desarrollo de las actividades humanas y el cambio en el uso del suelo.

Se han deforestado grandes áreas de bosque tropical, principalmente para abrir terrenos a la agricultura y ganadería, modificando de esta manera la capacidad de uso de suelo para el

desarrollo de las actividades. Esta destrucción avanza a un ritmo entre 10 y 47 ha/min, que de continuar así podría terminar con los bosques tropicales en un lapso de 25 a 50 años.

La presión sobre los recursos ha ido en aumento. Antes de 1600, la intervención del hombre había sido poca; sin embargo se conoce que entre 1770 y 1870 se extinguieron 20 especies de mamíferos, y de 1870 a 1970 desaparecieron otras 43 especies de mamíferos. En los últimos 500 años se han extinguido 6.000 especies de todos tipos. Tan sólo de aves se extinguieron 10 especies entre 1670 y 1770. Y en el siguiente siglo (1870 a 1970) desaparecieron 41 especies.

El ritmo de desaparición de especies a nivel mundial ha aumentado en forma alarmante. De una por mes, ha pasado a ser una por semana y actualmente es de dos por día. Si continúan estas tendencias, para la década de los noventa perecerá una especie por hora y para el año 2.000 habrán desaparecido de la tierra entre 500.000 y 1.000.000 de especies.

4.- Principios y Estrategias de Conservación.

Según la Fundación Mundial de la Naturaleza (WWF), la conservación tiene nueve preceptos:

- i) La conservación consiste en la perpetuación y aumento de los recursos naturales finitos de la tierra: aire, agua, suelo, plantas y animales, entorno natural del hombre.
- ii) La conservación es de la mayor importancia para la humanidad. Es una condición necesaria para el mantenimiento de una alta calidad de vida y, en última instancia, para la supervivencia.
- iii) La conservación exige grandes inversiones, sin las que eventualmente se producirán pérdidas considerablemente superiores.
- iv) La conservación es responsabilidad de todos: gobiernos, organizaciones privadas, industria y personas.
- v) La conservación requiere de una acción internacional coordinada, pues no hay fronteras que limiten las alteraciones del medio.
- vi) La conservación es realmente un factor esencial en el desarrollo.
- vii) La conservación no puede conseguir en el largo plazo ningún progreso, sin equilibrar previamente la población humana.
- viii) La conservación implica diversidad en el mundo natural y mantenimiento de opciones para una futura elección.
- ix) La conservación requiere un equilibrio dinámico entre el hombre y los recursos naturales, en contraste con el deseo de un desarrollo económico ilimitado que destruye estos recursos.

Las estrategias de conservación de flora y fauna deben incluir las siguientes actividades:

- Establecimiento y operación de áreas naturales protegidas.
- Establecimiento de planes de ordenamiento ecológico que definan los usos de suelo de acuerdo a las características ecológicas.
- Control y vigilancia de las actividades de pesca y cacería.
- Estricta reglamentación y vigilancia del comercio de especies.
- Elaboración de estudios para determinar el estatus de las diferentes especies de organismos, y de las medidas conducentes a su conservación.

F. 10 ABASTECIMIENTO DE AGUA

El crecimiento acelerado de las ciudades grandes y medianas de la zona, implica incrementos en el suministro de agua, a costos cada vez más elevados porque las fuentes de abastecimiento más económicas son las que han sido usadas en el pasado. Por otra parte la implementación del servicio de agua a comunidades pequeñas representa un factor crítico para el saneamiento ambiental y el bienestar de esas comunidades.

1.- Demanda de agua.

Las dotaciones típicas de agua en el área se sitúan dentro del ámbito 100-500 l/hab día dependiendo de diversos factores, que incluyen:

- clima
- costumbres
- nivel económico
- industria y comercio
- medición
- política tarifaria
- tamaño de la ciudad
- fugas y pérdidas

Las obras de abastecimiento de agua pueden tener diferentes propósitos: cubrir déficits existentes, mejorar el sistema actual y/o para satisfacer futuras demandas. Para conocer el comportamiento futuro de la demanda es necesario hacer un análisis de las tendencias en los últimos años, ayudados de proyecciones estadísticas que resulten aplicables para el caso en cuestión, p.e.: crecimiento lineal, crecimiento logarítmico, crecimiento logístico.

El suministro de agua es un insumo indispensable para el desarrollo urbano, sin embargo a la vez induce mayor crecimiento urbano que normalmente agrava otras situaciones. En la zona, la migración del campo a la ciudad es la principal razón del crecimiento urbano, y mientras no se mejoren significativamente las condiciones rurales este fenómeno seguirá presentándose.

La demanda de agua tendrá variaciones de diferente índole y frecuencia:

- estacionales
- semanales
- horarias
- aleatorias, p.e. para hidrantes contra incendio.

Paralelamente a las obras de abastecimiento a las ciudades medianas y grandes, es necesario implementar programas de ahorro y uso eficiente del agua, que en el futuro permita espaciar razonablemente la necesidad de este tipo de obras tan costosas, así como aminorar los posibles impactos ambientales que estos proyectos conllevan. Estos

programas deben incluir:

- macromedición
- micromedición
- políticas tarifarias realistas
- promoción de ahorro a nivel doméstico
- promoción de ahorro a nivel comercial e industrial
- reuso
- detección oportuna y control de fugas

Los proyectos de abastecimiento de aguas están orientados a alguno de los tres aspectos siguientes:

- desarrollo de nuevas fuentes de abastecimiento (captación y conducción).
- construcción de sistemas de potabilización
- construcción o rehabilitación de sistemas de distribución

2.- Captación y conducción de agua.

Previamente a la realización de proyectos de este tipo, es necesario realizar estudios detallados de tipo hidrológico, de calidad de agua, topográficos, geológicos, y de mecánica de suelo, entre otros.

Las fuentes de captación son de tipo subterráneo (manantial o pozo) o superficiales (río, presa o lago).

Algunos aspectos que deben considerarse en el aprovechamiento de fuentes subterráneas son:

- capacidad del acuífero
- calidad de agua del acuífero
- estratigrafía
- posibilidad de intrusión salina
- localización de la(s) perforación(es)
- interferencia de los pozos
- perforación, aforo y desarrollo del(os) pozo(s)
- equipamiento
- desinfección
- electrificación (o transporte de combustible)

Los aprovechamientos superficiales se realizan frecuentemente mediante embalses, aunque las tomas directas de ríos se realizan en aquéllos casos en que por su flujo base o por su regulación se pueda garantizar el caudal necesario durante todo el año, máxime que las mayores demandas urbanas de agua se realizan en el periodo de mayor escasez de agua.

La conducción de agua se realiza mediante tuberías a presión, en canales abiertos (recubiertos o al aire libre) y en algunos casos hasta por el mismo lecho del río. En las líneas a presión, para controlar fenómenos hidráulicos transitorios (golpes de ariete) se requiere de accesorios especiales y frecuentemente de torres de oscilación. La decisión de contruir túneles o bombeos deberá realizarse, en base

información técnica de costos de perforación y teniendo en cuenta los costos de operación por consumo de energía eléctrica.

3. - Potabilización del agua.

El agua de la inmensa mayoría de las fuentes de abastecimiento contiene características físicas, químicas y/o biológicas que sea necesario modificar para adecuarla al consumo humano. Este proceso se llama genéricamente, potabilización. Las características a modificar pueden ser:

- Físicas: turbiedad
color
conductividad eléctrica

- Químicas: pH
alcalinidad
dureza
sulfuro
oxígeno disuelto
fluor
fierro
manganeso
materia orgánica (suspendida o disuelta)
sustancias tóxicas (metales pesados o orgánicos tóxicos)

- Biológicas bacteriológicas (coliformes fecales, organismos patógenos)
algas
quistes
virus

La potabilización del agua varía grandemente de acuerdo al tipo de agua cruda, a la carga hidráulica disponible, a la disponibilidad de insumos (coagulantes, desinfectantes), equipo y refacciones, área disponible, personal humano para su operación y mantenimiento. Los procesos pueden incluir las siguientes operaciones:

- Sedimentación simple
- Floculación
- Sedimentación
- Filtración en arena sílica y/o antracita
- Desinfección
- Aeración
- Oxidación
- Remoción de olores y sabores
- Filtración en carbón activado
- Ablandamiento
- Remoción/estabilización de fierro y manganeso
- Desalación.

Para los procesos anteriores existe una amplia gama de tecnologías

disponibles. y más que buscarse las más novedosas o sofisticadas, deberá seleccionarse las que resulten adecuadas para las condiciones económicas, técnicas y de operación y mantenimiento de la futura planta potabilizadora.

4.- Distribución de agua.

Los sistemas de distribución de agua son generalmente redes de tuberías dentro de las redes de las calles. La planta de las calles, la topografía, la localización del abastecimiento/tratamiento, los almacenamientos de servicio y las demandas, determinan el tipo de sistema de distribución y el flujo.

En los sistemas de distribución el flujo es normalmente mono o bidireccional, pudiendo ser simple por gravedad, doble por gravedad, bombeo directo o flujo dual.

Las comunidades a diferentes elevaciones pueden servirse mediante sistemas separados o por sistemas interconectados en común, cada uno con su propio almacenamiento de servicio: las áreas altas en un servicio de nivel elevado, las áreas bajas en un servicio de nivel bajo. Además de los sistemas de abastecimiento contra incendio.

Las redes pueden ser: acueductos, líneas primarias, líneas secundarias y líneas de servicio domiciliario.

Fuentes:

Linsley, R.K.; y Franzini, J.B. (1972). "Water resources engineering". McGraw-Hill Book Company. Nueva York.

Fair, G.M.; Geyer, J.C.; y Okun, D.A. (1980). "Abastecimiento de aguas y remoción de aguas residuales" Vol I. Editorial Limusa, México.

F. 11 MANEJO Y DISPOSICION DE AGUAS RESIDUALES.

1.- Introducción.

Las aguas residuales de origen municipal o industrial son con frecuencia la principal fuente de contaminación de agua en detrimento del medio ambiente y/o de los posteriores usuarios de los cuerpos receptores. Para establecer una estrategia de control de contaminación de aguas residuales deberá conocerse lo siguiente:

- i) Sistema de conducción de aguas: en particular si es separado o combinado, si es por gravedad o la topografía del terreno hace necesario el bombeo.
- ii) Deberá hacerse o estimarse de condiciones similares (ver referencias) una caracterización del efluente que determine los caudales (mínimo, medio y máximo) y las características fisicoquímicas del desecho líquido.
- iii) Información del cuerpo receptor: topografía, caudales, usos actuales y potenciales, capacidad de autodepuración. En algunos casos ya puede existir la clasificación oficial al respecto, o se pueden utilizar modelos matemáticos para corrientes, lagos o zonas costeras. De esto se concluirá si existe necesidad de tratamiento y, en su caso, el nivel de tratamiento requerido.

2.- Aguas Residuales Municipales.

Los contaminantes más frecuentemente encontrados en las aguas residuales municipales incluyen:

- i) Organismos patógenos que pueden dañar la salud pública directamente, si esas aguas dañan fuentes de abastecimiento de otras poblaciones (en caso de no realizarse la desinfección adecuada) o indirectamente vía vectores transmisores.
- ii) Materia orgánica que, dependiendo de la dilución y el poder de autodepuración del cuerpo receptor, puede deprimir la concentración de oxígeno disuelto y destruir los hábitats acuáticos.
- iii) Sólidos en suspensión que pueden sedimentar en el cuerpo receptor y disminuir su capacidad de conducción.
- iv) Algunas sustancias tóxicas (p.e. detergentes) que pueden modificar hábitats acuáticos.
- v) Nutrientes (nitrógeno y fósforo) que aceleran el fenómeno de eutroficación o envejecimiento de los cuerpos, dando lugar a proliferación de algas y/o malezas acuáticas que dificultan el aprovechamiento

racional del recurso hidráulico.

Existe una amplia variedad de sistemas de tratamiento, los cuales pueden ser de tipo primario, secundario o avanzado.

- i) Primario: que consisten fundamentalmente en sedimentación simple, y logran remoción de cerca del 80 % de los sólidos en suspensión, pero solamente del 40 % de la materia orgánica evaluada como demanda bioquímica de oxígeno.
- ii) Secundario: los que incluyen un tratamiento de tipo biológico y mediante microorganismos logran la estabilización/oxidación de un elevado porcentaje de la materia orgánica (70-95%). La degradación puede ser aerobia o anaerobia. Algunos sistemas secundarios son:
 - lodos activados (en sus diferentes modalidades)
 - zanjas de oxidación biológica
 - lagunas de estabilización (en sus varios tipos)
 - filtros biológicos
 - discos biológicos rotatorios

Estos sistemas pueden tener o no desinfección final, según se requiera, por cloración o por acción de luz ultravioleta.

- iii) Terciario o avanzado: cuando se incluyen procesos adicionales para remover algún contaminante especial, p.e. nutrientes, detergentes, material orgánico disuelto.

La inmensa mayoría de los diferentes procesos generan subproductos, originados de la separación de la corriente de agua de sus impurezas. El manejo, tratamiento y disposición de estos subproductos, denominados lodos, requiere atención especial porque puede ser costoso y/o ambientalmente negativo.

La selección del proceso de tratamiento deberá de hacerse de acuerdo a las condiciones particulares del sitio en cuestión y deberá considerar los siguientes aspectos:

- eficiencia requerida y determinada por los objetivos que para el tratamiento hayan sido establecidos.
- área disponible, topografía y características de mecánica de suelos del terreno seleccionado.
- costo inicial del sistema y costo de operación, donde resulta muy importante evaluar el consumo de energía durante dicha operación.
- nivel de tecnificación requerido para la operación y mantenimiento.

- disponibilidad de equipo de tratamiento y de sus refacciones.
- localización del proceso y evaluación de su posible impacto a las áreas y comunidades circundantes.

Al seleccionar el sistema de tratamiento deberá tomarse muy en cuenta la etapa de operación y mantenimiento. Es preferible en la mayoría de los casos recurrir a un sistema simple y económico de tratamiento, aunque no sea muy eficiente, porque de recurrirse a sistemas costosos o sofisticados, es muy difícil la operación en forma continua.

3.- Aguas Residuales Industriales.

Existen algunas diferencias fundamentales entre los problemas de contaminación de aguas originados por desechos líquidos municipales y los de tipo industrial, ya que en éstos puede variar grandemente el impacto producido, dependiendo del tipo de industria, del proceso, y de la materia prima, entre otros factores. Adicionalmente, en aguas residuales de tipo industrial es frecuente encontrar fenómenos de toxicidad, ya sea por metales pesados o por orgánicos sintéticos, y ambos grupos de compuestos normalmente no son susceptibles de degradación o eliminación por los mecanismos de autodepuración de las corrientes.

Para el control de contaminación por aguas residuales industriales, debe establecerse una estrategia integral que considere los siguientes aspectos:

- i) Modificación del proceso para producir menor carga de contaminantes.
- ii) Recuperación de subproductos o productos del desecho líquido, lo que puede realizarse si se separan internamente en la industria aquellas corrientes que puedan ser usadas para recuperación.
- iii) Recirculación de corrientes de agua, para reducir los requerimientos de agua y las cargas de contaminantes.
- iv) Separación de corrientes para que su tratamiento independiente pueda resultar más fácil y económico.
- v) Tratamiento de agua residual.

4.- Disposición Final.

Existen varias alternativas de disposición final de aguas residuales, que pueden utilizarse satisfactoriamente según sea el caso particular:

- i) Tratamiento directo al terreno para aprovechar los mecanismos físicos, químicos y biológicos de autodepuración natural a través del suelo.
- ii) Alejamiento de la descarga a otra cuenca o a otro sitio dentro de la misma cuenca, donde el impacto pueda resultar significativamente menor.
- iii) Disposición directa a una corriente superficial con la capacidad de autodepuración adecuada.
- iv) Disposición al mar mediante un emisor submarino.
- v) Recarga de acuíferos, previo tratamiento adecuado.

Fuentes: Organización Panamericana de la Salud y Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (1984). "Evaluación rápida de fuentes de contaminación de aire, agua y suelo". México, D.F..

Metcalf and Eddy Inc. (1979). "Wastewater engineering: treatment, disposal and reuse". 2a. edn. Mc Graw-Hill Book Co. Nueva York.

Mara, D. (1976). "Sewage treatment in hot climates". John Wiley and Sons. Londres.

Nemerow, N.L. (1971). "Liquid waste of industry: theories, practices and treatment". Addison-Wesley Publishing Co. Reading, Massachusetts.

F. 16 DRAGADO.

El dragado es una actividad frecuentemente requerida en proyectos costeros, agropecuarios, de abastecimiento público y otros, e implica la remoción de material del fondo para aumentar la profundidad. Existen dos propósitos al realizar el dragado: el de apertura para permitir el acceso de embarcaciones y el de mantenimiento para remover materiales que se hayan ido acumulando en bahías, canales y vías fluviales.

En relación al impacto ambiental, en los trabajos de dragado se deberán responder las siguientes cuestiones:

- Cuál es el objetivo?. Es de apertura o de mantenimiento?
- Cuál es el área afectada?
- Qué tecnología se proyecta utilizar?
- Cómo se va a disponer de los desechos generados?

1.- Equipos de Dragado.

1.1 Dragas de cuchara, cangilones y almeja.

Estas dragas pueden estar suspendidas de una barcaza o sobre tractores en la orilla. En general son de pequeña capacidad y remueven el material del fondo a una densidad muy cercana a la que el sedimento está in situ. Producen alta turbiedad debido al impacto de la cuchara con el fondo, al flujo del agua sobre el sedimento y al ascenso del material removido. Para atenuar el problema de la alta turbiedad se han ideado dragas con compartimentos herméticos que minimizan este problema.

1.2 Dragas hidráulicas.

Estas dragas son muy usadas, y consisten típicamente en un taladro rotatorio que es sumergido hasta la interfase lodo agua, desde donde el material extraído es bombeado en una suspensión de 10-20 % de sólidos mediante una bomba centrífuga y conducido a algún otro sitio en el agua o a algún lugar en tierra. Estas dragas tienen mayor capacidad y son de lento desplazamiento. Una desventaja considerable es que producen cantidades elevadas de desechos que tienen que disponerse adecuadamente, frecuentemente en estanques de sedimentación en la orilla, desde los que se retorna al cuerpo de agua los excedentes de agua ya sedimentada, aunque con turbiedad elevada.

La turbiedad producida por estas dragas se debe principalmente a ineficiencias en la succión del material removido.

1.3 Dragas especiales.

Existen varios tipos, entre los que destacan las de cangilones rotatorios, las de eje horizontal y las de tipo neumático. En los últimos años, los japoneses han desarrollado dragas neumáticas que pueden manejar suspensiones con elevado contenido de sólidos (20 al 70%)

con relativamente poca resuspensión de sedimentos.

2.- Impacto en el Area de Dragado.

El impacto está muy relacionado con la tecnología empleada y con las características del material a remover. Entre los posibles impactos se incluyen:

- i) Depresión en la concentración de oxígeno disuelto. Al resuspender el material fino, aumenta el área disponible para los procesos de degradación de la materia orgánica contenida en los sedimentos y su rápida descomposición puede agotar la concentración de oxígeno disuelto.
- ii) Dispersión de substancias tóxicas. La resuspensión del material puede ocasionar, en algunos casos, disolución de materiales tóxicos.
- iii) Reducción en la productividad primaria. El ensombrecimiento causado por la resuspensión de sedimentos, va a reducir la energía luminosa disponible para los organismos fotosintéticos, frecuentemente responsables de la mayoría de la productividad primaria de cuerpos acuáticos.
- iv) Modificación de temperatura. La presencia de turbiedad, al modificar la transmisión de luz, también modificará el balance calórico.
- v) Aumento de niveles de nutrientes, por remineralización de materiales del fondo. Esto es particularmente significativo en el caso de nitrógeno amoniacal, no así en el del fósforo que está más fuertemente adsorbido a los sólidos inorgánicos.
- vi) Alteración de la comunidad béntica. Se manifiesta como reducción del número de especies, de la densidad de la macrofauna y de la biomasa de invertebrados. Este efecto puede tener carácter transitorio (6-12 meses).

3.- Impacto de la Disposición en Cuerpos de Agua de los Residuos del Dragado.

La disposición acuática de los residuos de dragado deberá justificarse en base a la información de la granulometría, la composición y la densidad del material, y de las corrientes del cuerpo receptor. Los impactos derivados de este tipo de disposición están principalmente asociados con los efectos físicos, y en menor escala con los geoquímicos.

4.- Impactos de Disposición en Tierra de Residuos de Dragado.

Entre los aspectos que mayor consideración han recibido están la

posible liberación y el transporte de componentes contenidos en los sedimentos, tales como los metales pesados y los compuestos orgánicos. Al respecto, se han propuesto pruebas para la evaluación del posible impacto, entre las que se han incluido determinaciones de elutriación. En forma general el manganeso y el nitrógeno amoniacal van a ser fácilmente transportables. La posibilidad de liberación y transporte de otros materiales va a depender de las características del material.

Fuente: Canter, L.W. (1986). "Environmental Health Impact Assessment". Pan American Center for Human Ecology and Health, PAHO/WHO. Metepec, México.

Paterson, S.O. (1979). "Dredging and lake restoration". en Lake Restoration, U.S. EPA 440/5-79-001, 105-114.

F.17 MANEJO DE RECURSOS PESQUEROS.

Las actividades pesqueras pueden ser de captura o de acuicultura, y comprenden además la recepción del producto, el procesamiento primario o industrial, la conservación y la comercialización.

En la acuicultura se pueden controlar las variables de calidad del medio ambiente, alimento y producción. En el caso de la captura, el control de las variables es significativamente menor.

1.- Fase de Planeación.

Durante esta etapa se realizan los estudios de preinversión desde el nivel de idea hasta el nivel de proyecto definitivo. En dichos estudios se evalúan los diversos aspectos socioeconómicos y ambientales, así como las alternativas de mercado, materias primas e insumos, localización, requerimientos financieros, servicios de infraestructura y equipo, rentabilidad, estímulos y restricciones, incluyéndose además la evaluación de impacto ambiental.

Esta etapa se realiza en gabinete por un grupo multidisciplinario de profesionales y está basada en información estadística y de campo.

2.- Proyectos de Acuicultura.

La acuicultura se puede desarrollar en agua dulce, salada o salobre. En climas tropicales, entre las especies que más se cultivan se encuentran: carpa, tilapia, rana, langostino y camarón.

La construcción debe considerar: canales, bordos, drenajes, estanques y caminos de acceso.

Los estanques para cultivos semi-intensivos e intensivos se contruyen con características definidas para cada especie y con tecnología seleccionada, decidiendo: la superficie, la profundidad, la inclinación y el tipo de terreno, así como el caudal y la calidad de agua, el ciclo de crecimiento de la especie, el tipo de alimentación, el número y tipo de larvas, la densidad de la siembra, la velocidad de crecimiento.

La acuicultura del camarón tiene importantes perspectivas; sin embargo resulta crítica la conservación de áreas de mangles y otras plantas características de los esteros y lagunas próximas al mar, porque constituyen el hábitat adecuado para la formación de larvas y huevecillos.

Para un proyecto de acuicultura específico es necesaria la verificación del sitio, para que esté de acuerdo con las características ambientales de la especie a ser explotada.

La operación de un proyecto de acuicultura incluye:

- Obtención de sementales
- Incubación y enclosión
- Cultivo de larvas
- Obtención de postlarvas
- Traslado a estanques de agua dulce y siembra
- Cosecha
- Procesamiento primario.

3.- Proyectos de Captura.

Estos proyectos requieren de la construcción de estructuras de arribo, las que están integradas por: canales de navegación, dársenas o puertos de abrigo, muelles, patios de carga y maniobras, servicios de agua, combustible y avituallamiento, y servicios para mantenimiento y reparación.

Las características de estas obras, están en función de las embarcaciones que puedan recibir.

Las actividades de captura se pueden clasificar en función del lugar donde se realizan: aguas interiores, aguas ribereñas, aguas patrimoniales y aguas internacionales.

Otra forma de clasificar las actividades de captura puede ser p

- Tipo de embarcación
- Artes de pesca
- Capacidad de acarreo y bodega
- Tecnología de captura
- Tripulación

La captura se realiza en una época determinada, tomando en cuenta el ciclo de vida de las especies y los hábitos de las mismas. Es decir es una actividad eminentemente estacional.

La selección del arte de pesca se hace en función de los hábitos migratorios y alimenticios de cada especie, así como de la localización y cuantificación del recurso. Es muy importante indicar que la disponibilidad y localización de las especies marca el ritmo de la explotación. Resulta conveniente evitar la sobreexplotación del recurso, ya que ello conduce a una disminución en la capacidad reproductiva de la especie y a una posible extinción de la misma. La cuantificación del recurso puede realizarse por varios métodos, entre los que están muestreos en cruceros de investigación en los que se revisan las tallas, peso, contenido estomacal, hábitat, temperatura, pH, oxígeno disuelto, flora y fauna (micro y macro). Otro método más exacto de evaluación de capacidad del recurso consiste en relizar un muestreo comercial y evaluar la capacidad del recurso ante los esfuerzos aplicados.

Las artes de pesca pueden ser selectivas y no selectivas.

Artes selectivas:

- Pelangres tiburoneros
- Vaqueteros
- Nasas langosteras
- Redes de luz de malla que permita la salida de especies menores
- Redes de cerco almadradas
- Potas para calamar.

Artes no selectivas:

- Redes camaroneras
- Escameras de media agua y de superficie

La captura puede realizarse de día, de noche, o ambas, con artes de pesca fijas como trasmallos, palangres, almadradas, o con artes de pesca móviles como redes de arrastre, curricanes, líneas con anzuelos, atarrallas, potas.

La detección de especies se apoya principalmente en el conocimiento previo del lugar, la presencia de otras especies como aves marinas, al auxilio de radares y sonares, las vistas aéreas y, recientemente, mediante imágenes de satélite.

4.- Actividades de Recepción.

La operación de los centros de recepción de los productos del mar consiste de las siguientes actividades:

- Arribo al muelle
- Descarga de productos
- Limpieza de la embarcación
- Transporte a planta o centro de distribución.

5.- Procesamiento Primario e Industrial.

El procesamiento primario de especies marinas o dulceacuícolas se debe iniciar inmediatamente después de la operación de captura ya sea a bordo de la embarcación o en playa, siendo las principales operaciones:

- El descabezado a bordo
- La evisceración y, en algunos casos, descabezado en escama fina
- El enhielado o refrigeración
- El desangrado y corte de aletas

Los procesos de transformación industrial de pescados y mariscos se realizan según la especie:

- Camarón: descabezado, cocido, desvenado y congelado
- Atún: congelado, enlatado y harina
- Sardina: congelado, enlatado y harina
- Calamar: congelado y enlatado
- Ostión: enlatado y ahumado

- Tiburón y cazón: secado, salado, aleta, piel, embutido congelado
- Escama en general y otras especies: eviscerado, congelado, filiteado
- Fauna acompañante: embutidos y harinas
- Algas marinas: extracción de derivados
- Desperdicios: harinas y ensilados.

La localización de las industrias procesadoras de productos del mar debe considerar las emisiones de olores y partículas contaminantes, así como la eliminación de desechos sólidos y líquidos. Es frecuente que estas actividades no sean compatibles con usos turísticos.

Fuente: EPAC Consultores (1985). Determinación de los impactos ambientales significativos ocasionados por la captura, almacenamiento e industrialización de los productos del mar. Elaborado para la Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. México.

- Center, L.W. 1977. Environmental Impact Assessment. McGraw-Hill, New York.
- Cheremisinoff, P.N. and Morresi, A.C. 1977. Environmental Assessment and Impact Statement Handbook. Ann Arbor Science Publishers, Inc.
- Clark, B.D., Chapman, K., Bisset, R. and Wathern P. 1977. Assessment of Major Industrial Applications. Research Report No. 13. DoE, London.
- DoE. 1978. Environmental Impact Assessment in the U.S.A.: A Critical Review. Research Report No. 26. DoE, London.
- Golden, J., Ouellette, R.P., Saari, S. and Cheremisinoff, P.N. 1979. Environmental Impact Data Book. Ann Arbor Science Publishers Inc.
- Holdgate, M.W. 1979. A Perspective of Environmental Pollution. Cambridge University Press.
- Jain, R.K. 1977. Environmental Impact Analysis: A New Dimension in Decision-Making. Van Nostrand.
- Munn, R.E. (ed) 1975. Evaluation des impacts sur l'environnement : principes et méthodes. SCOPE Rapport N°5. Toronto. ICSU-SCOPE.
- National Academy of Sciences. 1977. Environmental Monitoring. Analytical Studies for the U.S. Environmental Protection Agency. Vol. 4. A report of the U.S. EPA from the Study Group on Environmental Monitoring. Washington D.C.
- SCOPE/UNEP. 1974. Environment and Development. Proceedings of SCOPE/UNEP Symposium on Environmental Sciences in Developing Countries. Nairobi, February 1974. Scientific Committee on Problems of the Environment, Paris.
- D.S. EPA. 1975. Environmental Impact Assessment Guidelines for Selected New Source Industries. Office of Federal Activities, U.S. EPA, Washington D.C.
- C.S. Holling(ed).(1978) Adaptive Environmental Impact Assessment (ILASA).
- CEE (1977) Les études d'impact sur l'environnement : bref exposé des méthodes et des modèles utilisés et de leurs avantages respectifs ENV/R.8) CEE Genève (restraint).
- World Bank (1978) Environmental Considerations for the Industrial Development Sector.
- UK Department of the Environment (1976) Assessment of Major Industrial Applications : A Manual Research Report 13 D.O.E.

CLIMA Y CALIDAD DEL AIRE

- ARC, 1967. The Effects of Air Pollution on Plants and Soil. Agricultural Research Council, London.
- Cesarret, L.J. and Doull, J.D. (eds) 1975. Toxicology, The Basic Science of Poisons. Macmillan, New York.
- Cook, J. and Warner, F. 1974. Assessment of Environmental Impact of Chemical Substances. A Roy. Soc. Discussion. The Royal Society, London.
- Critchfield, H.J. 1966. General Climatology. (2nd ed) Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
- Doll, R. (ed) 1979. Long-Term Hazards from Environmental Chemicals. Roy. Soc. Discussion. 197 pp. The Royal Society, London.
- Geiger, R. 1965. The Climate Near the Ground. Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- Haltiner, G.J. and Martin, F.L. 1957. Dynamical and Physical Meteorology, McGraw-Hill, New York.
- Ludwig, F.L., et al. 1972. A Practical, Multipurpose Urban Diffusion Model for Carbon Monoxide. Stanford Research Institute, Menlo Park, USA. Contract CPA 22-69-64, NTIS PB-196 003.
- Royal Society, 1974. Assessment of the Environmental Impact of Chemical Substances. Proceedings of the Royal Society, Series B. 185 (1079).
- Rumney, G.R. 1968. Climatology and the World's Climates. Macmillan, New York.
- Scorer, R.S. 1968. Air Pollution. Pergamon Press.
- Scorer, R.S. 1978. Environmental Aerodynamics. Horwood, Chichester, England.
- Smith, K. (ed) 1968. Recommended Guide for the Prediction of the Dispersion of Airborne Effluents. The American Society of Mechanical Engineers, New York.
- Stern, A.C. (ed) 1977. Air Pollution. (3rd ed). Volumes I-V. Academic Press, New York.
- Sugden, T.M. (ed) 1979. Pathways of Pollutants in the Atmosphere. Society Discussion. 637. The Royal Society, London.
- Treshaw, M. 1970. Environmental and Plant Response. McGraw-Hill, New York.
- Turner, D.B. 1970. Workbook of Atmospheric Dispersion Estimates, (Revised). Office of Air Programs, U.S.E.P.A., Washington D.C.
- U.S. EPA. 1978. Industrial Guide for Air Pollution Control Technology Transfer. Washington D.C.
- U.S. EPA. 1973. User's Guide for the Climatological Dispersion Model. R4-73-024. U.S. EPA, Washington D.C.

- A.P.H.A. 1971. 13th ed. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. pp.874. American Public Health Association, Washington, D.C.
- Baldwin, H.L. & McGuinness, C.L. 1963. A Primer on Ground Water. USGPO, Washington, D.C.
- Cairns, J. & Dickson, J.S. (eds) 1973. Biological Methods for the Assessment of Water Quality. American Society for Testing Materials. Special Technical Publication 528. American Society for Testing Materials, Philadelphia.
- Davis, S.N. & DeWeist, R.T. 1970. Hydrogeology. John Wiley & Sons Inc. New York.
- Dunne, T. and Leopold, L.B. 1978. Water in Environmental Planning. W.E. Freeman and Co., San Francisco.
- Fair G.M. Geyer J.C. and Okun D.A. 1966. Water and Waste Water Engineering, Vol. 1. Wiley & Sons, Inc., New York.
- Goltermann, H.L. & Clymo, R.S. (eds) 1969. Methods for Chemical Analysis of Freshwaters, pp.180. IBP Handbook No.8. Blackwell Scientific Publications, Oxford, England.
- Hellawell, J.M., 1978. Biological Surveillance of Rivers. Water Research Centre, Stevenage, England.
- Hem, J.D. 1970. Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Water. Water Supply Paper 1473, U.S. Geological Survey. Washington, D.C.
- Hutchinson, G.E. 1957. A Treatise on Limnology. Vo.I. Geography, Physics and Chemistry. Wiley, New York.
- INSTAB. Index of Solubility, Toxicity and Biodegradability of Freshwater Pollutants. Continually up-dated information service provided by Water Research Centre, Medmenham, Bucks and Stevenage, Herts, U.K.
- Lee, G.P. and Veith, G.D. 1971. Effects of Thermal Discharges on the Chemical Parameters of Water Quality and Eutrophication. In: International Symposium on the Identification and Measurement of Environmental Pollution. National Research Council of Canada, Ottawa.
- Linsley, R.K. and Franzini, J.B. 1964. Water Resources Engineering. Wiley & Sons, Inc., New York.
- Linsley, R.K. Kohler & Paulhus. 1966. Hydrology for Engineers. McGraw-Hill, New York.
- Mackenthum, K.M. 1969. The Practice of Water Pollution Biology. U.S. Government Printing Office, Washington D.C.
- Mancy, K.E. & Weber, W.J.Jr. 1971. Analysis of Industrial Waste Waters. Interscience Publishers Inc., New York.
- Montgomery, H.A.C. & Hart, I.C. 1974. The Design of Sampling Programmes for Rivers and Effluents. Water Pollution Control London. 73: 77-101.
- Naylor, T.A., Rowland, C.D., Young, C.P. and Barber, C. 1978. The Investigation of Landfill Sites. Water Research Council, Stevenage, England.
- OCDE, 1970. L'eutrophication dans les grands lacs et les retenues d'eau (rapport bilingue). Organisation pour la Coopération Economique et le Développement, Paris.
- Penman, H.L. 1953. Vegetation and Hydrology. Commonwealth Bureau of Soils. Technical Communication 53.
- Strickland, J.D.H. and Parsons, T.R. 1968. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Fisheries Research Board of Canada. Bulletin No.167. 3rd ed. Ottawa.
- Swenson, H.A. & H.L. Baldwin. 1965. A Primer on Water Quality. USGPO, Washington, D.C.
- Todd, D.K. 1959. Groundwater Hydrology. Wiley Co., New York.

- U.S. Environmental Protection Agency. 1972. Environmental Assessments for Effective Water Quality Management Planning. USEPA, Washington, D.C.
- U.S. Environmental Protection Agency. 1973. Proposed Criteria for Water Quality. Vol.1. USEPA, Washington, D.C.
- U.S. Environmental Protection Agency. 1973. Proposed Water Quality Information. Vol.11. USEPA, Washington, D.C.
- U.S. Environmental Protection Agency. 1973. Processes, Procedures and Methods to Control Pollution Resulting from All Construction Activity. USGPO, Washington, D.C.
- U.S. Environmental Protection Agency. 1973. Groundwater Pollution from Subsurface Excavations. Washington, D.C.
- U.S. Environmental Protection Agency. 1973. Methods for Identifying and Evaluating the Nature and Extent of Non-Point Source of Pollutants. USGPO, Washington, D.C.
- U.S. Environmental Protection Agency. 1974. Estimating Nutrient Loadings of Lakes from Non-Point Sources. Washington, D.C.
- U.S. Environmental Protection Agency. Methods for Identifying and Evaluating the Nature and Extent of Non-Point Sources of Pollution. Washington, D.C. in press.
- U.S. EPA. 1973. Handbook for Monitoring Industrial Waste Water. Technology Transfer. Washington D.C.
- U.S. EPA. 1973. Biological Field and Laboratory Methods Manual. EPA-670/4-73-001, Washington D.C.
- U.S. Soil Conservation Service. 1969. SCS National Engineering Handbook, Section 4. Hydrology. Washington, D.C.
- U.S. Soil Conservation Service. 1972. SCS National Engineering Handbook, Section 5. Hydrology, including Supplement A. USGPO, Washington, D.C.

SUELOS

- American Society for Testing & Materials. 1962. Field Testing of Soil. ASTM Pub. No. 322.
- Basile, R.M. 1971. A Geography of Soils. Brown, Dubuque, Iowa.
- Black, C.A. 1965. Methods of Soil Analysis. University of Wisconsin Press. Madison, Wisconsin.
- Black, C.A. 1968. Soil-Plant Relationships (2nd ed.) John Wiley & Sons, New York.
- Brady, N.C. 1974. The Nature and Properties of Soils. (8th ed.) Macmillan, New York.
- Bridges, E.M. 1970. World Soils. Cambridge Univ. Press.
- Buntin, B.T. 1967. The Geography of Soil. Aldine, Chicago.
- Eyre, S.R. 1968. Vegetation and Soils: A World Picture. (2nd ed.) Arnold, London.
- Gerasimov, I.P. and Glazovskaya, M.A. 1965. Fundamentals of Soil Science and Soil Geography. Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem.
- Hough. 1969. Basic Soils Engineering. The Ronald Press Co., New York.
- Hunt, C.B. 1972. Geology of Soils: Their Evolution, Classification and Uses. Freeman, San Francisco.
- Kellogg, C.E. 1961. Soil Interpretation in the Soil Survey. U.S. Department of Agriculture Soil Cons. Serv.
- Papadakis, J. 1969. Soils of the World. Elsevier, Amsterdam.
- Soil Survey Staff. 1960. Soil Classification, A Comprehensive System - 7th Approximation. U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C.
- Sowers, G.B. and Sowers, G.F. 1961. Introductory Soil Mechanics and Foundations, 2nd ed. Collier Macmillan, New York.
- Terrazghi, K. and Peck, R.B. 1967. Soil Mechanics in Engineering Practice. Wiley, New York.
- Thompson, L.M. and Toch, F.R. 1973. Soils and Soil Fertility. McGraw-Hill, New York.
- U.S. Department of Agriculture. SCS. 1971. Soil Erosion. Agriculture Information Bulletin No.260. USGPO, Washington, D.C. (Stock No. 1971 0-446-851).
- U.S. Soil Conservation Service. 1969. Engineering Field Manual for Conservation Practices. USGPO, Washington, D.C.

ECOLOGIA

- Bormann, F. & Likens, G. 1970. The Nutrient Cycles of an Ecosystem. *Scientific American*. No.223, pp. 92-101.
- Bowen, H.J.M. 1966. *Trace Elements in Biochemistry*. Academic Press, London.
- Brown, G.W. (ed). 1968. *Desert Biology: Special Topics on the Physical and Biological Aspects of Arid Regions*. Academic Press, New York.
- Cassie, R.M. 1972. A Computer Programme for Multivariate Statistical Analysis of Ecological Data. *J.Exp. mar. Biol. Ecol.* 10: 209-241.
- Collier, B.D., G.W. Cox, A.W. Johnson & P.C. Miller. 1973. *Dynamic Ecology*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Colinvaux, P.A. 1973. *Introduction to Ecology*. Wiley, New York.
- Duvigneaud, P. (ed). 1971. *Productivité de systèmes écosystémiques*. Symposium de Bruxelles 1969 - UNESCO, Paris.
- Epstein, E. 1972. *Mineral Nutrition of Plants. Principles and Perspectives*. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Edmondson, W.T. & Windberg, G.G. (eds) 1971. *A Manual on Methods for the Assessment of Secondary Productivity in Fresh Waters*. IBP Handbook No. 17. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Eyre, R.S. (ed). 1971. *World Vegetation Types*. Columbia Univ., New York.
- Green, R.H. 1979. *Sampling Design and Statistical Methods for Environmental Biologists*. John Wiley and Sons, Chichester, England.
- Greig - Smith, P. 1964. *Quantitative Plant Ecology*. Butterworths, London.
- Hellawell, J.M. 1978. *Biological Surveillance of Rivers*. Water Research Centre, Stevenage, England.
- Hellawell, D.R. 1969. Valuation of Wildlife Resources. *Reg. Stud.* 3: 31-7.
- Holdridge, L.R. 1967. *Life Zone Ecology*. (Rev.ed). Tropical Science Center, San Jose.
- Howard, J.A. 1970. *Aerial Photo-Ecology*. Faber, London.
- Hutchinson, G.E. 1967. *A Treatise on Limnology. Vol.II. Introduction to Lake Biology and the Limnoplantetion*. Wiley, New York.
- Hynes, H.B.N. 1972. *The Ecology of Running Waters*. University of Toronto Press.
- Johnson, P.L. (ed). 1969. *Remote Sensing in Ecology*. University of Georgia Press, Athens, Georgia.
- Kajek, Z. & Hillbright - Ilikowska, A. (eds.) 1972. *Productivity Problems of Freshwaters*. IBP-UNESCO Symposium, Kazimierz Dolny, Poland, 1970. Warszawa-Krakow.
- Kershaw, K.A. 1975. *Quantitative and Dynamic Plant Ecology*. (2nd ed.) Edward Arnold, London.
- Krebs, C.J. 1978. *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. (2nd ed.) Harper International Edition.
- Mackereth, F.J.B. 1963. Some methods of water analysis for limnologists. *Sci. Publs. Freshwat. Ass.* 21:1-71.
- McNaughton, S.J. & Wolf L.L. 1973. *General Ecology*. Holt, Rinehart and Winston, New York.

- Barnes, R.S.T (ed). 1977. The Coastline. A Contribution to our Understanding of its Ecology and Physiography in Relation to Land-Use and Management and the Pressures to which it is Subject. John Wiley and Sons, London.
- Brahtz, J.T.P. (ed) 1972. Coastal Zone Management: Multiple Use with Conservation. Wiley, New York and London.
- Chapman, V.J. 1960. Salt Marshes and Salt Deserts of the World. Hill, London.
- Chapman, V.J. 1964. Coastal Vegetation. Pergamon, Oxford and London.
- Clark, J. 1974. Coastal Ecosystems. Ecological Considerations for Management of the Coastal Zone. The Conservation Foundation, Washington, D.C.
- Cole, H.A. (ed). 1979. The Assessment of Sublethal Effects of Pollutants in the Sea. A Roy. Soc. Discussion. 230 pp. The Royal Society, London.
- Flintoff, F. 1976. Management of Solid Wastes in Developing Countries. WHO Regional Publications, S.E. Asia Series, No. 1. 243 pp.
- Hite, J.C. & Stepp, J.M. (eds). 1971. Coastal Zone Resource Management. Praeger, New York.
- Kovda, V.A. 1975. Biogeochemical Cycles. Report of a SCOPE meeting on biogeochemical cycles, Moscow, Nov. 1974. SCOPE, Paris.
- Lauff, G.E. (ed). 1967. Estuaries. Amer. Assoc. Advancement Sci. Publ. 83.
- Lehmann, E.J. 1974. Water Pollution in Estuaries and Coastal Zones - A Bibliography with Abstracts. NTIS, Springfield, Va.
- Litton, R.B. Jr. et al. 1974. Water and Landscape. Water Information Center, Port Washington, New York.
- McChesney, F. 1978. The Wetlands Issue and Industrial Development AIDC Journal: 13(4): 7-15.
- Naylor, J.A., Rowland, C.D., Young, C.P. and Barber, C. 1978. The Investigation of Landfill Sites. Tech Report 91. Water Research Centre, Stevenage, England.
- Perkins, E.J. 1974. The Biology of Estuaries and Coastal Waters Academic Press, London and New York.
- Piemane, A. and Schlieper, C. 1971. Biology of Brackish Water. Die Binnengewasser, Vol.25. Wiley, New York.
- Ranwell, D.S. 1972. Ecology of Salt Marshes and Sand Dunes. Chapman and Hall, London.
- Raymont, J.E.G. 1966. The Production of Marine Plankton. Advances in Ecological Research 3 : 117-205.
- Riley, G.A. 1972. Pattern of Production in Marine Ecosystems. In: Ecosystem Structure and Function, ed. J. Wiens. Oregon State University Annual Biol. Colloq. 31:91-112.
- Steels, J.E. (ed). 1970. Marine Food Chains. Univ. of California, Berkeley.
- Strickland, J.D.H. and Parsons, T.R. 1968. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Fisheries Research Board of Canada, Bulletin No. 167, 3rd ed. Ottawa.
- U.K. Department of the Environment. 1978. Cooperative Programme of Research on the Behaviour of Hazardous Wastes in Landfill Sites. Final Report of the Policy Review Committee. H.M.S.O., London.
- U.S. Environmental Protection Agency. 1971. Pollution of Subsurface Water by Sanitary Landfills. USGPO, Washington, D.C.

RUIDO Y VIBRACIONES

- Beranek, L.L. (1971). *Noise and Vibration Control*. McGraw-Hill, New York.
- Brown, L.M. 1973. *Effect of Construction Equipment Vibration on Nearby Buildings. Environmental Considerations in Planning, Design and Construction. Special Report 138. Highway Research Board, Washington, D.C.*
- Campbell, J.M. & Willis, R.R. 1975. *A Practical Approach to Engineering-out Noise. In: Engineering Aspects of Pollution Control in the Metal Industries. The Metals Society, London.*
- Crandell, F.J. 1949. *Ground Vibration Due to Blasting and its Effects on Structures. Journal of Boston Soc. of Civil Engineers, 36 No.2.*
- Duvall, W.I. & Fogelson, D.E. 1962. *Review of Criteria for Estimating Damage to Residences from Blasting Vibrations. U.S. Bureau of Mines. Report 5968.*
- Harris, C.M. (1957). *Handbook of Noise Control. McGraw-Hill, New York.*
- Harris, W.L. & Crede, C.E. 1961. *Shock and Vibration Handbook. Vol. 3. McGraw-Hill, New York.*
- May, D.N. (ed.). 1978. *Handbook on Noise Measurement. Van Nostrand Reinhold, New York.*
- National Academy of Science, Working Group 69, Committee on Hearing, Bioacoustics and Biomechanics. 1977. *Guidelines for Preparing Environmental Impact Statements on Noise. Washington, D.C.*
- Parkin, P.H. and Humphreys, E.R. *Acoustics, Noise and Buildings. Faber and Faber, London.*
- Peterson, A.P.G. & Gross E.E. Jr. 1972. *Handbook of Noise Measurement. General Radio Company, Concord, Mass.*
- Richard, S.E.J., et al. (1970). *Vibrations of Soil and Foundations. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.*
- Steffens, R.J. 1966. *Some Aspects of Structural Vibration. Vibration in Civil Engineering. Proceedings of a Symposium Organized through the British National Section of the International Society for Earthquake Engineering.*
- U.S. Department of Housing and Urban Development. 1971. *Noise Assessment Guidelines. USGPO, Washington, D.C. (USGPO Stock No. 2300-1194).*
- U.S. Department of Housing and Urban Development. 1972. *Noise Assessment Guidelines - Technical Background. USGPO, Washington, D.C. (USGPO Stock No. 2300-0190).*
- U.S. Environmental Protection Agency. 1971. *Noise from Construction Equipment and Operations, Building Equipment, and Home Appliances. USGPO, Washington, D.C.*
- U.S. Environmental Protection Agency. 1971. *Effects of Noise on Wildlife and Other Animals. Washington, D.C.*
- Wagh, R. (1973). *dBA Attenuation of Ear Protectors. Journal of the Acoustical Society of America, 53 (2).*
- WHO (1980) *Noise (Environmental Health Criteria, 12) Genève.*

- Dunn, M.C. 1974. Landscape Evaluation Techniques: An Appraisal and Review of the Literature, Birmingham Centre for Urban and Regional Studies, Birmingham, U.K.
- Hebblethwaite, R.L. 1973. Landscape Assessment and Classification Techniques, edited by D. Lovejoy. Land Use and Landscape Planning, pp. 17-50, Leonard Hill Books, Aylesbury, U.K.
- Jones, G.R. et al. 1975. A Method for the Quantification of Aesthetic Values for Environmental Decision Making. Nuclear Technology, 25: 682-713.
- Knudson, D.M. 1976. A System for Evaluating Scenic Rivers. Water Resources Bulletin: 12(2): 281-289.
- Leopold, L.B. and Marehand, M.O. 1968. On the Quantitative Inventory of the Riverscape. Water Resources Research, 4(4): 709-717.
- Liddle, M.J. 1976. An Approach to Objective Collection and Analysis of Data for Comparison of Landscape Character. Regional Studies, 10: 173-181. Great Britain.
- Litton, R.B., Tatlow, R.J., Sorensen, J. and Beatty, R.A. 1974. Water and Landscape. Water Information Center, Port Washington, New York.
- Lovejoy, D. 1973. Land-Use and Landscape Planning. International Textbooks. Aylesbury, U.K.
- Penning-Rovsall, E.C. & Hardy, D.I. 1973. Alternative Approaches to Landscape Appraisal and Evaluation: Middlesex Polytechnic Planning Research Group, Report No. 11, London.
- Robinson, D.G., Waqer, J.F., Laurie, K., Traill, A.L. (eds). 1976. Landscape Evaluation Research Project 1970-1975. The University of Manchester, U.K.
- Tandy, C. 1972. Handbook of Urban Landscape. Architectural Press, London.
- Tandy, C. 1975. Landscape of Industry. Leonard Hill, London.
- Zube, E.E. Brush, R.O. & Fabos, J.G. Landscape Assessment. Dowden, Hutchinson and Ross, London.

ASPECTOS SOCIOECONOMICOS

- Cochrane, G. 1979. "The Cultural Appraisal of Development Projects". New York, Praeger Publishers.
- Cooper, C.M. & R. Otto. 1977. "Social and Economic Evaluation of Environmental Impacts in Third World Countries. A Methodological Discussion". Science Policy Research Unit, University of Sussex, U.K. (currently under revision).
- Epstein, A.L. 1967. "The Craft of Social Anthropology". London, Tavistock.
- NO Festinger, L. & Katz, D. (eds) 1953. "Research Methods in the Behavioural Sciences". New York. Dryden Press.
- Finsterbush, K. & Wolf, C.P. 1977. "The Methodology of Social Impact Assessment". Dowden, Hutchinson & Ross Publishing Co., Stroudsburg, P.A. (us)
- Fitzsimmons, S.J., Stuart L.I. & Wolf, C.P. 1975. "Social Assessment Manual - A Guide to the Preparation of the Social Well-Being Account". Bureau of Reclamation, Denver, Colorado.
- Hauser, P. (ed). 1967. "Manuel de la recherche sociale dans les zones urbaines", Paris. U.N.E.S.C.O.
- Hetman, P. 1973. "Société et la maîtrise de la technologie", Paris, OCDE.
- Holling, C.S. (ed). 1978. "Adaptive Environmental Assessment and Management" International Institute for Applied Systems Analysis. Wiley-Interscience, Chichester (gb).
- NO Ingersoll, J. 1977. "Social Analysis of Development Projects. A Suggested Approach for Social Soundness Analysis". Washington, D.C. United States Agency for International Development.
- McEvoy, J. & Dietz, T. (eds). 1977. "Handbook for Environmental Planning: the Social Consequences of Environmental Change". Wiley-Interscience, Chichester. (gb).
- McGranahan, D.V., Richard-Proust, C., Sovani, N.V. & Subramanian, M. 1970. "Contents and Measurement of Socio-Economic Development : an Empirical Enquiry". Geneva, United Nations Research Institute for Social Development.
- Marstrand, P.K. 1976. "Ecological and Social Evaluation of Industrial Development" in Environmental Conservation. Vol.3 No.4. Lausanne, Elsevier (ch).
- Mozer, C.A. & Kalton, G. 1971. "Survey Methods in Social Investigation". London, Heinemann.
- Oppenheim, A.M. 1966. "Questionnaire Design and Attitude Measurement". London, Heinemann.
- Pearce, D.W. 1976. "Environmental Economics". London, Longman.
- Perrett, H.E. 1978. "Social Analysis and Project Design in the Agency for International Development. Review, Recommendations, Guidelines. Final Report." U.S.A.I.D.
- Project Appraisal for Development Control Research Team, Aberdeen University, 1976. "Assessment of Major Industrial Applications: a Manual". London, H.M.S.O.
- Scott, W. with Argalias, E. & McGranahan, D.V. 1973. "The Measurement of Real Progress at the Local Level. Examples from the Literature". Geneva, United Nations Research Institute for Social Development.
- Scott, W. 1978. "Measurement and Analysis of Progress at the Local Level. Volume 1. An Overview". Geneva, United Nations Research Institute for Social Development.
- U.K. Ministry of Overseas Development. 1977. "A Guide to the Economic Appraisal of Projects in Developing Countries". London, H.M.S.O.
- United States Agency for International Development. "Environmental Assessment Guidelines Manual". U.S. A.I.D.
- Vlachos, E. et al. 1975. "Social Impact Assessment: An Overview". U.S. Army Engineer Institute for Water Resources, Fort Belvoir, Virginia.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL

del 1° de junio al 3 de julio de 1992.

TEMAS DIVERSOS

EXPOSITOR: ING. ENRIQUE TOLIVIA M.

PALACIO DE MINERIA

INTRODUCCION GENERAL.

En una de sus obras Peter señala "los problemas actuales son resultado de las soluciones improvisadas aplicadas para resolver problemas en el pasado"; en el campo ambiental este axioma ha dado como resultado que, a partir de la revolución industrial, el desarrollo económico mal planteado ha deteriorado nuestro entorno y agotado nuestros recursos. Es a mediados del presente siglo cuando algunas voces, como el caso de la Primavera Silenciosa de Rachel Carson empiezan a llamar la atención sobre el problema del deterioro ambiental, a su vez, el episodio de Londres, la contaminación de Minamata y el caso de Love Canal han sido algunos de los eventos que han adquirido dimensión internacional como señalamientos de lo que la pésima administración de los recursos naturales puede originar.

A raíz de esta toma de conciencia, los esfuerzos de los grupos preocupados en la defensa del ambiente se han orientado en dos direcciones fundamentales; por una parte, se ha orientado a las acciones de control de los problemas existentes, la rehabilitación de los ecosistemas dañados y la prevención de que las actividades en desarrollo no continúen afectando al entorno, y por otra, hacia las acciones de planeación tendientes a evitar que las nuevas actividades y desarrollos requeridos para el avance socioeconómico de los grupos humanos no pongan en peligro a los ecosistemas.

Dentro de este contexto, el presente curso se inscribe en el

análisis de diversas herramientas de planeación ambiental las cuales permiten el plantear opciones de desarrollo sostenido para una zona, región o país, buscando el integrar la variable ecológica y sus consecuencias dentro del esquema general de la planeación económica.

Las herramientas metodológicas que se analizarán en el presente curso comprenden:

- El Ordenamiento Ecológico del territorio, el cual implica la identificación y determinación de las vocaciones naturales de los ecosistemas para orientar su aprovechamiento a aquellas actividades humanas que puedan rendir óptimos resultados, manteniendo las características originales del medio con un mínimo de alteración.

Este nivel de planeación se ubica en la visión macroscópica de la protección ambiental, considerando criterios generales de utilización por tipo de actividad humana así como criterios generales de prevención, rehabilitación y protección de los ecosistemas..

- La evaluación del impacto ambiental, la cual, en un nivel de planeación media, busca evaluar las relaciones causa efecto entre las actividades humanas específicas de un desarrollo determinado y los diferentes elementos particulares que conforman el ecosistema donde se dará dicha actividad humana, y

- El Análisis de riesgo, el cual representa el nivel de análisis de detalle, especialmente para las actividades de tipo industrial.

LAS EVALUACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL:

La evaluación del impacto ambiental es una herramienta que permite establecer las relaciones causa efecto entre las actividades concomitantes a un proyecto de desarrollo específico y las características específicas que determinan el medio físico, biótico y socioeconómico en que se llevará a cabo el proyecto de interés.

El desarrollo de un estudio de este tipo requiere fundamentalmente del análisis de tres grandes módulos informativos; primero, el conjunto de las características del entorno en el cual se planea ubicar o llevar a cabo las actividades asociadas al proyecto de interés; un segundo grupo relacionado con las características específicas del proyecto a considerar y finalmente, un conocimiento de las interacciones posibles entre ambos grupos de informaciones.

El conocimiento del medio en que se llevará a cabo el proyecto, deberá de incluir la información relevante de las características físicas, bióticas y socioeconómicas del mismo que, en alguna forma, pudiesen ser afectadas por las actividades a desarrollar.

Al respecto, dependiendo de la profundidad en que se requiera llevar a cabo el análisis, la información podrá provenir de datos previamente publicados, los cuales deberán de estar convenientemente actualizados, o deberá basarse en estudios específicos de campo a fin de recopilar la información requerida. Por lo que corresponde a las características del proyecto, la

información básica deberá de provenir del promotor del mismo requiriéndose, en cualquier caso, un nivel de definición importante para poder identificar y evaluar los posibles efectos que pudiese originar en el medio; al respecto es necesario el asegurarse que todas las actividades fundamentales estén perfectamente identificadas y caracterizadas.

El conocimiento de las interacciones entre las actividades de un proyecto y los factores del medio ambiente deberá provenir de la experiencia profesional de los integrantes del grupo de análisis, los cuales deberán de tener una preparación multidisciplinaria a fin de que el análisis consecuente integre los puntos de vista de las diversas disciplinas humanas involucradas en la problemática ambiental.

Para llevar a cabo este análisis, el procedimiento de evaluación del impacto ambiental comprende dos etapas que se encuentran íntimamente ligadas, la primera consistirá en la identificación de posible efectos de las diversas actividades en los factores del medio, la segunda consistirá en la evaluación cualicuantitativa de dichos efectos.

Al respecto, se han desarrollado diversas metodologías de identificación y análisis, las cuales, en caso dado, deberán de adaptarse a las características del caso específico analizado

Finalmente, al concluir la evaluación del impacto esperado deberán de definirse las medidas de mitigación que permitan reducir, amortiguar o eliminar algunos o la mayoría de estos impactos; al respecto, es necesario el considerar, en primer lugar alternativas de ubicación del proyecto, así como

posibles alternativas tecnológicas para su desarrollo, la aplicación de "buenas prácticas de ingeniería" o la inclusión de equipos y sistemas de control ambiental.

Una vez definidas las medidas de mitigación deberán de evaluarse los impactos resultantes a fin de conocer las ventajas obtenidas con ellas y evaluar en último término sus relaciones costo beneficio.

Al concluir las actividades mencionadas se procederá a la integración del informe correspondiente a fin de presentarlo a los niveles de decisión, tanto gubernamentales como del propio promotor; al respecto, en México, las autoridades ambientales han definido tres niveles de análisis, estableciendo para cada uno de ellos una guía de elaboración del informe respectivo; dichos niveles son:

- Manifestación de Impacto Ambiental -Modalidad General-
- Manifestación de Impacto Ambiental - modalidad Intermedia-
- y - Manifestación de Impacto Ambiental - Modalidad específica

fijándose el nivel requerido para un caso dado, en base a las características del ecosistema por afectar y la naturaleza del propio proyecto.

El informe una vez elaborado se presenta, en el caso de México, a las autoridades ambientales para su análisis y aprobación; el dictamen correspondiente establecerá las condicionantes del proyecto y, para que todo el proceso de resultados efectivos, se deberá de monitorear el desarrollo del proyecto a fin de que se cumplan las medidas de mitigación expuestas y las condicionantes impuestas por la autoridad.

7

HERRAMIENTAS

ESTUDIO DE CAMPO

MONITOREO

MODELACIÓN

GUIAS GUBERNAMENTALES

INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA

TALLERES

ENTREVISTAS CON ESPECIALISTAS

ENCUESTAS DE OPINIÓN PÚBLICA

CARACTERISTICAS DESEABLES DE LA METODOLOGIA A APLICAR

¿ EL METODO ES

COMPRESIVO ?

SELECTIVO ?

MUTUAMENTE EXCLUSIVO ?

OBJETIVO ?

PREDICTIVO DE INTERACCIONES ?

•
•
•

FACTORES A CONSIDERAR EN LA SELECCION DE UNA METODOLOGIA

REQUEMIENTO
DE RECURSOS

REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN

REQUERIMIENTO DE PERSONAL

REQUERIMIENTO DE TIEMPO

COSTOS

TECNOLOGÍAS

REPLICABILIDAD

AMBIGUEDAD

SUBJETIVIDAD DEL ANÁLISIS

FLEXIBILIDAD

FLEXIBILIDAD DE ESCALACIÓN

RANGO

ADAPTABILIDAD

CLASIFICACION DE LAS METODOLOGIAS

- MÉTODOS PARA IDENTIFICACIÓN DE EFECTOS
- MÉTODOS PARA PREDICCIÓN DE EFECTOS
- MÉTODOS PARA INTERPRETACIÓN DE IMPACTOS
- MÉTODOS PARA DIVULGACIÓN DE RESULTADOS



METODOS PARA IDENTIFICACION DE EFECTOS

- LISTAS
- MATRICES
- DIAGRAMAS DE FLUJO/REDES
- SOBREPONICIONES

METODOS PARA INTERPRETACION DE IMPACTOS

- DESARROLLO DE CONJUNTOS DE VALORES DE INDICADORES INDIVIDUALES
- JERARQUIZACIÓN DE ALTERNATIVAS DENTRO DE CATEGORÍAS DE IMPACTO
- NORMALIZACIÓN Y ESTABLECIMIENTO MATEMÁTICO DE GRAVITACIONALES

El conocimiento detallado de las características básicas de un proyecto son parte fundamental de la información requerida para la evaluación del impacto ambiental que puede producir. Para fines del análisis que solicitan las autoridades ambientales en México, se requiere el definir y clasificar las actividades del proyecto dentro de las cinco etapas básicas de su desarrollo las cuales son:

- Selección del sitio.
- Preparación del sitio.
- Construcción.
- Operación y mantenimiento.
- Abandono de proyecto.

En general, en los desarrollos industriales se presentan todas ellas incluyendo la etapa de abandono, la cual generalmente se presenta en un proyecto de este tipo al final de la vida útil de las instalaciones o por la sustitución del producto elaborado o la tecnología de elaboración.

La información básica requerida sobre la caracterización de este tipo de proyectos comprende:

- Selección del sitio: ...

Al respecto, la información fundamental corresponde a los programas de utilización de suelo (programas de ordenamiento ecológico, plan rector de desarrollo urbano, plan rector de uso de suelo, etc.), ya que es fundamental el que exista compatibilidad entre las características del proyecto y el uso aprobado del suelo.

En el caso de que la zona no cuente con ordenamientos de uso de suelo, será necesario, para esta etapa del proyecto, el recabar información adicional del medio par asegurar que sus características se prestan a desarrollos de este tipo, entre la información relevante al respecto se deberán de analizar las características de sismicidad, inundabilidad, fragilidad a intemperismos severos, etc, así como pendientes, presencia de fuentes potenciales de agua, etc.

- Preparación del sitio:

En general la etapa de preparación del sitio en este tipo de proyectos incluye dos actividades básicas: el despalme y desmonte de la zona y la realización de terracerías; al respecto será necesario el conocer a detalle la ubicación, dentro de área del proyecto de las zonas a afectar con estas actividades, así como la magnitud (volumen o cantidad de obra) requeridos. en caso de que el balance de materiales diese como resultado la necesidad de materiales de préstamo, será necesario el conocer la ubicación y características de los bancos de materiales a utilizar así como las especificaciones de su explotación; en el caso de que las actividades generaran material de desperdicio será necesario el conocer el sitio de disposición del mismo así como las características de los materiales a disponer.

Adicionalmente a esta información se requerirá información sobre la utilización de recursos: combustibles, energía eléctrica, agua, maquinaria y personal, tanto en cantidad como su distribución en el tiempo.

- Etapa de construcción.

En esta etapa la información básica se referirá a las características constructivas del proyecto, incluyendo los aspectos de arquitectura (tipo de construcción, estilo, integración con el paisaje, etc.) como de ingeniería (cantidad y tipo de los materiales a utilizar, insumos adicionales -agua, energéticos, etc-, personal y equipo requerido, sistemas de apoyo y de servicios, etc.). De igual forma se requerirá el conocer las características del montaje de los equipos productivos, fundamentalmente su arreglo general en el sitio.

En el caso de una primera aproximación a la evaluación del impacto, pueden utilizarse factores unitarios desarrollados para proyectos similares a fin de poder estimar los insumos del mismo.

- Etapa de operación y mantenimiento.

Para esta etapa se requiere conocer el tipo y magnitud de las operaciones a llevar a cabo (diagrama de flujo, características de equipos y maquinaria, caracterización de materias primas, productos, subproductos, intermedios y residuos, así como de su transportación y almacenamiento, etc.)

de igual forma se requiere conocer su posible comportamiento en el tiempo, sus requerimientos de otros insumos (agua, energéticos, etc.) y la generación de residuos esperada a lo largo de su operación.

La estimación de los insumos requeridos y los residuos generados en esta etapa se debe obtener del proyecto ejecutivo a desarrollar siendo peligrosa la utilización de factores desarrollados para proyectos similares.

En el caso de este tipo de desarrollos, es fundamental el co

nocer las actividades que se llevarán a cabo y que tiene carácter de alto riesgo, así como las medidas de seguridad y planes de emergencia a aplicar para la reducción de este riesgo.

- Etapa de abandono.

Como se menciona, esta etapa se puede presentar en este tipo de proyectos; por ello se requerirá el conocer los planes a futuro para el área de interés, así como la naturaleza y magnitud de las actividades requeridas para su reintegración a su uso originario o al uso previsto en caso de abandono. En especial se requerirá el conocer el programa de descontaminación y rehabilitación de suelos y aguas para reintegrar el área a su uso originario.

LOS PROYECTOS URBANO TURISTICOS

El conocimiento detallado de las características básicas de un proyecto son parte fundamental de la información requerida para la evaluación del impacto ambiental que puede producir. Para fines del análisis que solicitan las autoridades ambientales en México, se requiere el definir y clasificar las actividades del proyecto dentro de las cinco etapas básicas de su desarrollo las cuales son:

- Selección del sitio.
- Preparación del sitio.
- Construcción.
- Operación y mantenimiento.
- Abandono de proyecto.

En general, en los desarrollos urbano-turísticos se presentan todas ellas con excepción de la etapa de abandono, la cual generalmente no se presenta en un proyecto de este tipo sino que deben considerarse estos proyectos con una vida útil permanente.

La información básica requerida sobre la caracterización de este tipo de proyectos comprende:

- Selección del sitio:

Al respecto, la información fundamental corresponde a los programas de utilización de suelo (programas de ordenamiento ecológico, plan rector de desarrollo urbano, plan rector de uso de suelo, etc.), ya que es fundamental el que exista compatibilidad entre las características del proyecto y el uso aprobado del suelo.

En el caso de que la zona no cuente con ordenamientos de uso de suelo, será necesario, para esta etapa del proyecto, el recabar información adicional del medio par asegurar que sus características se prestan a desarrollos de este tipo, entre la información relevante al respecto se deberán de analizar las características de sismicidad, inundabilidad, fragilidad a intemperismos severos, etc, así como pendientes, presencia de fuentes potenciales de agua, etc.

- Preparación del sitio:

En general la etapa de preparación del sitio en este tipo de proyectos incluye dos actividades básicas: el despalme y desmonte de la zona y la realización de terracerías; al respecto será necesario el conocer a detalle la ubicación, dentro de área del proyecto de las zonas a afectar con estas actividades, así como la magnitud (volumen o cantidad de obra) requeridos. en caso de que el balance de materiales diese como resultado la necesidad de materiales de préstamo, será necesario el conocer la ubicación y características de los bancos de materiales a utilizar así como las especificaciones de su explotación; en el caso de que las actividades generaran material de desperdicio será necesario el conocer el sitio de disposición del mismo así como las características de los materiales a disponer.

Adicionalmente a esta información se requerirá información sobre la utilización de recursos: combustibles, energía eléctrica, agua, maquinaria y personal, tanto en cantidad como su distribución en el tiempo.

- Etapa de construcción.

En esta etapa la información básica se referirá a las características constructivas del proyecto, incluyendo los aspectos de arquitectura (tipo de construcción, estilo, integración con el paisaje, arquitectura del paisaje, diseño de áreas verdes, etc.) como de ingeniería (cantidad y tipo de los materiales a utilizar, insumos adicionales -agua, energéticos, etc-, personal y equipo requerido, sistemas de apoyo y de servicios, etc.).

En el caso de una primera aproximación a la evaluación del impacto, pueden utilizarse factores unitarios desarrollados para proyectos similares a fin de poder estimar los insumos del mismo. :

- Etapa de operación y mantenimiento.

Para esta etapa se requiere conocer el tipo y magnitud de las operaciones a llevar a cabo (alojamiento temporal, alojamiento permanente, recreación acuática, recreación terrestre, preparación y distribución de alimentos, comercialización de bienes y servicios, etc.), así como su posible comportamiento en el tiempo, de igual forma se requiere el conocer sus requerimientos de insumos y la generación de residuos esperada a lo largo de su operación.

La estimación de los insumos requeridos y los residuos generados en esta etapa se puede obtener del proyecto ejecutivo a desarrollar o por la utilización de factores desarrollados para proyectos similares.

En el caso de este tipo de desarrollos, es fundamental el conocer las actividades que se llevarán a cabo en áreas con ecosistemas sensibles como pueden ser la interfase mar-tierra,

los cuerpos de agua superficiales, ecosistemas naturales no perturbados previamente, etc.

- Etapa de abandono.

Como se menciona, esta etapa es difícil que se presente en este tipo de proyectos; sin embargo de que se llegase a prever su presentación, se requerirá el conocer los planes a futuro para el área de interés, así como la naturaleza y magnitud de las actividades requeridas para su reintegración a su uso original o al uso previsto en caso de abandono.

EVALUACION RAPIDA DE FUENTES DE CONTAMINACION DE AIRE, AGUA Y SUELO



CENTRO PANAMERICANO DE ECOLOGIA HUMANA Y SALUD
ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD
Organización Mundial de la Salud

Cuaderno de trabajo



SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA

SUBSECRETARIA DE ECOLOGIA

CUADRO 1.1 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CÁLCULO DE CARGAS DE CONTAMINACIÓN PROVENIENTES DE FUENTES DE COMBUSTIÓN ESTACIONARIAS

AREA
AÑO

TIPO DE FUENTE	COMBUSTIBLE QUEMADO	UNIDAD	CONSUMO 103 UNIDADES POR AÑO	PARTICULAS		SO ₂		OXIDOS DE NITROGENO		HIDROCARBUROS		CO	
				kg por unidad	t/año	kg por unidad	t/año	kg por unidad	t/año	kg por unidad	t/año	kg por unidad	t/año
PLANTAS GENERADORAS	Lignito	t		3.5 (A)	15 (S)			7		0.5		0.5	
	Antracita	t		6.5 (A)	19 (S)			9		0.15		0.5	
	Carbón Bituminoso	t		6 (A)	15 (S)			9		0.15		0.5	
	Acet. Combustible	t		1.04	19.5 (S)			13.2		0.13		0.66	
	Gas Natural	10 ³ m ³		0.24	16.6 (S)			8.6		0.016		0.27	
SUBTOTAL				0.29		19.5 (S)		11.5		0.015		0.32	
HORNOS INDUSTRIALES Y COMERCIALES	Lignito	t		3.5 (A)	15 (S)			3		0.5			
	Antracita	t		1 (A)	19 (S)			5		0.1		3	
	Carbón Bituminoso	t		6.5 (A)	19 (S)			7.1		0.3			
	Acet. Combustible	t		1.04	19 (S)			7.5		0.37		0.53	
	Acet. Combustible Destilado	t		0.13	20.1 (S)			7.5		0.41		0.64	
	Gas de Petróleo Líquido	m ³		0.21	0.01 (S)			1.43		0.33		0.19	
	Gas de Petróleo Líquido	t		0.33	0.02 (S)			2.6		0.02		0.35	
	Gas Natural	10 ³ m ³		0.26	6.6 (S)			3		0.04		0.27	
SUBTOTAL				0.34		20 (S)		3.6		0.05		0.23	
HORNOS DOMESTICOS	Antracita (Calefacción a mano)	t		5	15 (S)			1.5		1.35		45	
	Carbón Bituminoso (Calefacción a mano)	t		10	19 (S)			1.5		10		45	
	Madera	t		13.0		0.5		5					
	Acet. Combustible Destilado	t		0.37		20.1 (S)		2.72		0.14		0.75	
	Querosén	t		3		17 (S)		2.3		0.4		0.25	
	Gas de Petróleo Líquido	m ³		0.23		0.01 (S)		1		0.094		0.24	
	Gas Natural	10 ³ m ³		0.42		0.02 (S)		1.6		0.17		0.44	
SUBTOTAL				0.302		15.6 (S)		1.3		0.125		0.37	
TOTAL				0.303		20 (S)		1.55		0.154		0.38	

NOTAS: Densidades específicas medias asumidas:
 Aceite Combustible, Destilado 0.845
 Aceite Combustible, Residual 0.957
 Gas de Petróleo Líquido 0.55 *
 Gas Natural 0.882 Kg/m³ **

* (Mezcla de 80% de butano y 20% de Propano)
 ** (A temperatura y presión estándares)

A Es el porcentaje de contenido de cenizas del combustible por peso
 S Es el porcentaje del contenido de azufre del combustible por peso
 Valores de eficiencia típicos para el equipo de control de la zona:
 Precipitadores electrostáticos 65% a 99%
 Ciclón de alta eficiencia 30% a 90%
 Ciclón de baja resistencia 20% a 80%
 Cámara de asentamiento, bases de chimenea expandida 10% a 30%

22

CUADRO 5.1. CUADRO DE TRABAJO PARA EL CÁLCULO DE CARGAS DE DESECHOS SÓLIDOS MUNICIPALES

CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO	10 ³ HABITANTES CON SERVICIO REGULAR DE RECOLECCIÓN DE BASURA	DESECHOS MUNICIPALES	
		Factor kg/persona/año	Carga (t/año)
(1) DESECHOS MUNICIPALES Área con ingresos muy bajos		150	
Área típica en una nación en desarrollo		250	
Área típica en una nación industrializada		400	
Área típica en una región desarrollada		500	

CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO	10 ³ HABITANTES CON SERVICIO REGULAR DE RECOLECCIÓN DE BASURA	PESO SECO DE LOS LODOS	
		Factor kg persona/año	Carga (t/año)
(2) LODOS Planta de aguas residuales primarias (no digeridas)		12	
Planta de tratamiento secundario de aguas residuales. (Digeridas)		5.4	
Tratamiento de agua a base de ablandamiento con carbonato		20	

Table 2-2 Typical rates of water use for various establishments^{a, b}

User	Range of flow, L/(person or unit)·d
Airport, per passenger	10-20
Assembly hall, per seat	6-10
Automobile service station:	
Per set of pumps	1800-2200
Per vehicle served	40-60
Bowling alley, per alley	600-100
Camp:	
Pioneer type	80-120
Children's, central toilet and bath	160-200
Day, no meals	40-70
Luxury, private bath	300-400
Labor	140-200
Trailer with private toilet and bath, per unit (2½ persons)	500-600
Country club:	
Resident type	300-600
Transient type, serving meals	60-100
Dwelling unit, residential:	
Apartment house on individual well	300-400
Apartment house on public water supply, unmetered	300-500
Boardinghouse	150-220
Hotel	200-400
Lodging house and tourist home	120-200
Motel	400-600
Private dwelling on individual well or metered supply	200-600
Private dwelling on public water supply, unmetered	400-800
Factory, sanitary wastes, per shift	40-100
Fairground (based on daily attendance)	2-6
Institution:	
Average type	400-600
Hospital	700-1200
Office	40-60
Picnic park, with flush toilets	20-40
Restaurant (including toilet):	
Average	25-40
Kitchen wastes only	10-20
Short order	10-20
Short order, paper service	4-8
Bar and cocktail lounge	8-12
Average type, per seat	120-180
Average type, 24 h, per seat	160-220
Tavern, per seat	60-100
Service area, per counter seat (toll road)	1000-1600
Service area, per table seat (toll road)	600-800
School:	
Day, with cafeteria or lunchroom	40-60
Day, with cafeteria and showers	60-80
Boarding	200-400
Self-service laundry, per machine	1000-3000

Table 2-2 (continued)

User	Range of flow, L/(person or unit)·d
Store:	
First 7.5 m (~25 ft) of frontage	1600-2000
Each additional 7.5 m of frontage	1400-1600
Swimming pool and beach, toilet and shower	40-60
Theater:	
Indoor, per seat, two showings per day	10-20
Outdoor, including food stand, per car (3½ persons)	10-20

^a Adapted in part from Ref. 18.

^b It is assumed that water under pressure, flush toilets, and washbasins are provided unless otherwise indicated. These figures are offered as a guide; they should not be used blindly. Add for any continuous flows and industrial usages.

^c Add 475 L (125 gal) per trailer space for lawn sprinkling, car washing, leakage, etc.

Note: $L \times 0.2642 = \text{gal}$.

Table 2-3 Typical rates of water use for various devices^{a, b}

Device	Range of flow
Automatic home laundry machine	110-200 L/load
Automatic home-type dishwasher	15-30 L/load
Automatic home-type washing machine	130-200 L/use
Bathtub	90-110 L/use
Continuous-flowing drinking fountain	4-5 L/min
Dishwashing machine, commercial: ^a	
Conveyor type, at 100 kN/m ²	15-25 L/min
Stationary rack type, at 100 kN/m ²	25-35 L/min
Fire hose, 38 mm, 13 mm nozzle, 20 m head	140-160 L/min
Garbage-disposal unit, home-type	6000-7500 L/wk
Garbage grinder, home-type	4-8 L/person·d
Garden hose, 16 mm, 8 m head	10-12 L/min
Garden hose, 19 mm, 8 m head	16-20 L/min
Lawn sprinkler	6-8 L/min
Lawn sprinkler, 280 m ² lawn, 25 mm/wk	6000-7500 L/wk
Shower head, 16 mm, 8 m head	90-110 L/use
Washbasin	4-8 L/use
Water closet, flush valve, 170 kN/m ²	90-110 L/min
Water closet, tank	15-25 L/use

^a Adapted in part from Ref. 18.

^b Does not include water to fill wash tank.

Note: $L \times 0.2642 = \text{gal}$

$\text{mm} \times 0.03937 = \text{in}$

$\text{kN/m}^2 \times 0.1450 = \text{lb/in}^2$

$\text{m} \times 3.2808 = \text{ft}$

$\text{m}^2 \times 10.7639 = \text{ft}^2$

Table 2-4 Typical rates of water use for various industries^a

Industry	Range of flow, m ³ /Mg
Cannery:	
Green beans	50-70
Peaches and pears	15-20
Other fruits and vegetables	4-35
Chemical:	
Ammonia	100-130
Carbon dioxide	60-90
Gasoline	7-30
Lactose	600-800
Sulfur	8-10
Food and beverage:	
Beer	10-16
Bread	2-4
Meat packing	15-20 ^b
Milk products	10-20
Whisky	60-80
Pulp and paper:	
Pulp	250-800
Paper	120-160
Textile:	
Bleaching	200-300 ^c
Dyeing	30-60 ^c

^a Adapted from Ref. 12.

^b Live weight.

^c Cotton.

Note: $m^3/Mg \times 239.7 = \text{gal/U.S. ton (short)}$.

Industrial water use also varies widely, according to the nature of the manufacturing process. In practical design work, it is therefore desirable to inspect the plant concerned and to make careful estimates of the quantities of both the water used from all sources and the wastes produced. The same is true of use in commercial districts. The typical rates shown in Table 2-4 may be used as an indication of the magnitude of water use to be expected from various industrial operations.

Fluctuations in Water Use

Although it is important to know the average rates of water use, it is even more important to have data on the fluctuations in rates of use. Representative data on the fluctuations in average rates of water use are reported in Table 2-5. The maximum use usually occurs during two seasons: (1) in summer months when water is in demand for street and lawn sprinkling and (2) in winter months when large quantities are allowed to run to prevent freezing of pipes and fixtures.

has well-built sewers and if roof water is excluded, the variation from year to year in the ratio of wastewater to water supply is not great, unless there is a substantial change in the industrial uses of water.

2-3 WASTEWATER SOURCES AND FLOWRATES

Data that can be used to estimate average wastewater flows from various domestic and industrial sources and the infiltration/inflow contribution are presented in this section. Variations in the flows that must be established before sewers and treatment facilities are designed are also discussed.

Sources and Rates of Domestic Wastewater Flows

The principal sources of domestic wastewater in a community are the residential and commercial districts. Other important sources include institutional and recreational facilities. For existing districts, flowrate data should be obtained by direct measurement. Methods for areas that are being developed are considered in the following discussion.

Residential districts For small residential districts, wastewater flows are commonly determined on the basis of population density and the average per capita contribution of wastewater. Data on ranges and typical flows are given in Table 2-6. For large residential districts, it is often advisable to develop flowrates on the basis of land-use areas and anticipated population densities. Where possible, these rates should be based on actual flow data from selected typical residential

Table 2-6 Average wastewater flows from residential sources

Source	Unit	Flow, L/unit·d	
		Range	Typical
Apartment	Person	200-340	260
Hotel, resident	Resident	150-220	190
Individual dwelling:			
Average home	Person	190-350	280
Better home	Person	250-400	310
Luxury home	Person	300-550	380
Semimodern home	Person	100-250	200
Summer cottage	Person	100-240	190
Trailer park	Person	120-200	150

Note: $L \times 0.2642 = \text{gal.}$

Table 2-8 Average wastewater flows from commercial sources^a

Source	Unit	Flow, L/unit-d	
		Range	Typical
Airport	Passenger	8-15	10
Automobile service station	Vehicle served	30-50	40
	Employee	35-60	50
Bar	Customer	5-20	8
	Employee	40-60	50
Hotel	Guest	150-220	190
	Employee	30-50	40
Industrial building (excluding industry and cafeteria)	Employee	30-65	55
Laundry (self-service)	Machine	1800-2600	2200
	Wash	180-200	190
Motel	Person	90-150	120
Motel with kitchen	Person	190-220	200
Office	Employee	30-65	55
Restaurant	Meal	8-15	10
Rooming house	Resident	90-190	150
Store, department	Toilet room	1600-2400	2000
	Employee	30-50	40
Shopping center	Parking space	2-8	4
	Employee	30-50	40
	Employee	30-50	40

^a Adapted in part from Ref. 5.

Note: $L \times 0.2642 = \text{gal.}$

Institutional facilities Some typical flows from institutional facilities, which are essentially domestic in nature, are shown in Table 2-9. Again, it is stressed that flows vary with the region, climate, and type of facility. The actual records of institutions are the best sources of flow data for design purposes.

Recreational facilities Flows from many recreational facilities are highly seasonal. Some typical data are presented in Table 2-10.

Sources and Rates of Industrial Wastewater Flows

Industrial wastewater flowrates vary with the type and size of the industry, the supervision of the industry, the degree of water reuse, and the onsite wastewater-treatment methods used, if any. Peak flows that are often encountered may be reduced by the use of detention tanks and equalization basins. A typical design value for estimating the flows from industrial districts that have no wet-process-type industries is about $50 \text{ m}^3/\text{ha-d}$ ($\sim 5,000 \text{ gal/acre-d}$). Alternatively, where the nature of each industry is known, data such as those reported in Table 2-4

Table 2-9 Average wastewater flows from institutional sources^a

Source	Unit	Flow, L/unit·d	
		Range	Typical
Hospital, medical	Bed	500-950	650
	Employee	20-60	40
Hospital, mental	Bed	300-550	400
	Employee	20-60	40
Prison	Inmate	300-600	450
	Employee	20-60	40
Rest home	Resident	200-450	350
	Employee	20-60	40
School, day:			
With cafeteria, gym, and showers	Student	60-115	80
With cafeteria, but no gym and no showers	Student	40-80	60
Without cafeteria, gym, and showers	Student	20-65	40
Schools, boarding	Student	200-400	280

^a Adapted in part from Ref. 5.

Note: L × 0.2642 = gal.

Table 2-10 Wastewater flows from recreational sources

Source	Unit	Flow, L/unit·d	
		Range	Typical
Apartment, resort	Person	200-280	220
Cabin, resort	Person	130-190	160
Cafeteria	Customer	4-10	6
	Employee	30-50	40
Campground (developed)	Person	80-150	120
Cocktail lounge	Seat	50-100	75
Coffee shop	Customer	15-30	20
	Employee	30-50	40
Country club	Member present	250-500	400
	Employee	40-60	50
Day camp (no meals)	Person	40-60	50
Dining hall	Meal served	15-40	30
Dormitory, bunkhouse	Person	75-175	150
Hotel, resort	Person	150-240	200
Laundramat	Machine	1800-2600	2200
Store, resort	Customer	5-20	10
	Employee	30-50	40
Swimming pool	Customer	20-50	40
	Employee	30-50	40
Theater	Seat	10-15	10
Visitor center	Visitor	15-30	20

Note: L × 0.2642 = gal.

**CARACTERISTICAS DE LA GENERACION DE DESECHOS SOLIDOS EN
DIVERSOS CENTROS TURISTICOS**

Concepto	Puerto Vallarta, Jal.		Can Cun, Q. R.		Ixtapa, Gro.		Huatulco, Oax	
Población Civil								
a) Habitantes	100,000		90,000		23,000		110,000 ⁽¹⁾	
b) Índice de Generación (Kg/hab/d)	0.682		0.679		-		0.70 - 0.86	
Mercados y Otros								
a) Índice de Generación (Kg/hab/d)	0.102		0.292		-		0.21 - 0.43	
b) Porcentaje (%)	15		43		-		30 - 50	
Total (Kg/hab/d)	0.784		0.971		1.16		0.91 - 1.29	
Hoteles	(%)	(Cuartos)	(%)	(Cuartos)	(%)	(Cuartos)	(%)	(Cuartos)
a) 5 Estrellas	18	1,144	56	2,945	73	2,832		
b) 4 Estrellas	18	1,165	20	1,052	9	336		
c) 3 Estrellas	15	950	7	368	6	243		
d) 2 Estrellas	6	402	9	473	5.5	218		
e) 1 Estrella	7	444	8	420	-	-		
f) Otros	36	2,320	-	-	6.5	250		
Total	100	6,425	100	5,258 ⁽²⁾	100	3,879	100	7,800 ⁽¹⁾
Índice de Generación por Cuarto Ocupado⁽³⁾ (Kg/cuarto/d)	3.18		4.03		5.93		4.5	
Ocupación Promedio Anual (%)	70.0 ⁽⁴⁾		60.0 ⁽⁴⁾		54.4		59.0 ⁽⁴⁾	
Índice de Generación equivalente anual por cuarto disponible (Kg/cuarto/d)	2.23		2.42		3.23		2.65	

(1) Año 2,000, (2) Año 1982, (3) Durante período de muestreo, (4) Supuesto

Cuadro A.9

COMPOSICION ACTUAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS EN IXTAPA*

	ZONA URBANA	ACTIVIDAD TURISTICA
MATERIALES FERMENTABLES		
- Materia orgánica	57.07%	57.0%
MATERIAL INERTE		
- Metales	2.10%	3.2%
- Vidrios	7.50%	9.6%
- Tierra	7.40%	2.1%
MATERIALES COMBUSTIBLES		
- Papel/cartón	10.25%	15.1%
- Plásticos	6.64%	6.1%
- Madera	2.20%	3.3%
- Textiles	2.37%	1.0%
- Varios	4.5 %	2.6%

* Porcentaje generado por la zona urbana 72.7% (25.96 Ton)

Act. Turística 27.3% (9.77 Ton)

**Se agrupa para esta proyección; vivienda, comercio y servicios.

Referencia: Proyecto Ejecutivo de desechos Sólidos Ixtapa Zihuatanejo;
Intra 2 Estudio de Diseño Ambiental

EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL.

Una vez identificados los posibles impactos ambientales originados por las actividades del proceso, se requiere el evaluar la importancia de los mismos; esta evaluación puede ser exclusivamente cualitativa, como es la utilización de una matriz de cribado en la que se clasifican los impactos en benéficos o adversos, significativos o no significativos, mitigables o no mitigables, hasta su cuantificación por medio de índices o calificadores o su simulación mediante modelos de computación.

En todos los casos se requiere, para la correcta evaluación de los impactos, el integrar un grupo multidisciplinario para la discusión de esta evaluación, ya que de otra forma se pueden efectuar evaluaciones desviadas.

El grupo multidisciplinario idealmente debería de incluir especialistas en:

- Biología o ecología.
- Geología, hidrología y climatología.
- Sociología o antropología social.
- Economía.
- Urbanismo y arquitectura.
- Ingeniería del área correspondiente, al tipo de proyecto (civil, química, mecánica, etc.)
- Ingeniería ambiental.

Se recomienda que el grupo nunca sea de menos de cuatro elementos ni mayor de 10 ya que las discusiones no generarán los resultados esperados.

La realización de las evaluaciones de los impactos requerirán el concenso de este grupo, lo cual puede implicar cierto grado de dificultad dadas las diferencias de formación profesional y aún de lenguaje de los diversos participantes; para ello se recomienda la utilización de alguna técnica de toma de decisiones que permita el llegar a conclusiones válidas para todos los participantes. Al respecto, una de las metodologías más comunmente utilizadas es la denominada Técnica Delphi o Delfos, la cual busca, mediante presentaciones y discusiones de un tema y votaciones anónimas el crear el concenso necesario.

La técnica Delfos se describe en el anexo a estas notas. Otra metodología a utilizar es la que, en particular hemos adaptado en nuestra empresa para evaluar impactos a nivel intermedio, esta metodología utiliza el formato anexo y se basa en la identificación y evaluación de los impactos por su atomización en factores de fácil estimación.

Por lo que toca a la evaluación de los impactos, en forma cualitativa, se ha seleccionado la metodología desarrollada en la Universidad de Aberdeen, denominada Project Appraisal for Development Control (PADC), adaptada a las condiciones locales.

Para la calificación de los impactos, se han considerado fundamentales dos dimensiones: por una parte la extensión del mismo que, en alguna forma indicará la magnitud de afectación: en las dimensiones espacial y temporal, y por otra, la intensidad del impacto que, en alguna forma buscaría estimar la magnitud en profundidad del efecto de las actividades a desa

rollar en el entorno.

Para evaluar el primer parámetro mencionado, se han considerado cuatro componentes básicas del mismo; por una parte, la extensión geográfica de los efectos de una actividad dada en el entorno, que, por facilidad se han clasificado en cinco grandes marcos de referencia que son el local, considerando como tal el área de proyecto y su entorno circunvecino, municipal, tomando como límite la división administrativa correspondiente, el estatal referido a la extensión de la entidad federativa, el regional, cuyo dimensionamiento queda definido en función de la variable ambiental por considerar (cuenca hidrológica, cuenca atmosférica, conurbación, condición insular etc.) y por último la dimensión nacional que abarca todo el territorio del país; por otra, la duración del impacto ambiental en el ámbito temporal, considerando los efectos temporales, permanentes o semipermanentes, su presentación en el tiempo en forma inmediata o en corto mediano o largo plazo, y finalmente el orden del impacto, para lo cual se han considerado las categorías de primario, si se produce en forma directa por una actividad dada, secundario si es generado en forma indirecta a través de un impacto directo inicial y complejo, si se produce como resultado de la interacción de varios impactos primarios y secundarios. Para estimar el segundo parámetro se han considerado como básicos, en primer lugar, la calidad del impacto, clasificándose por facilidad en positivo, si el efecto resulta beneficioso para las condiciones actuales del entorno físico y socioeconómico o negativo en caso contrario, en segundo

término la naturaleza del impacto, considerando al respecto la factibilidad de mitigarlo, en tercer lugar su irreversibilidad o reversibilidad y finalmente la magnitud del mismo, que considera los efectos como superficiales, intermedios o profundos

La evaluación del impacto en base a esta metodología ha exigido la participación de un grupo interdisciplinario que, en base a su preparación académica y su experiencia profesional evalúa en forma individual los impactos de cada actividad específica; procediéndose en la discusión interdisciplinaria a la integración de dichas evaluaciones personales en evaluaciones únicas por actividad y factor del medio

Para la presentación de los resultados, generalmente se procede a elaborar dos tipos de gráficos de barra (impactogramas), uno, por cada factor del medio integrando los impactos de las actividades de cada etapa y otras por cada actividad integrando los impactos en los diversos factores del medio para cada etapa.

Otra técnica de calificación cuantitativa es la desarrollada por el Instituto Battelle en la cual se califica la calidad de cada factor del medio antes y después de la actividad a efectuar. La calificación inicial requiere un conocimiento muy exacto de las condiciones del medio y la calificación final la estimación cuantitativa del efecto de la actividad en el entorno, la cual, en ciertos casos se puede evaluar mediante modelos de simulación.

La calificación de cada actividad depende de una curva de calidad ambiental preparada por Battelle la cual deberá de

TABLA 5.

IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS

IDENTIFICACION DE IMPACTOS

ETAPA:

ACTIVIDAD:

FACTOR DEL MEDIO:

CARACTERISTICA DEL FACTOR DEL MEDIO:

DESCRIPCION DEL IMPACTO:

EVALUACION DEL IMPACTO:

EXTENSION:

MARCO GEOGRAFICO:	Local	Municipal	Regional	Estatal	Nacional
DURACION DEL IMPACTO:	Temporal	Semipermanente		Permanente	
ORDEN:	Primario	Secundario		Complejo	
PRESENTACION:	Inmediato	A corto plazo	Aplazo medio	A largo plazo	

INTENSIDAD:

CALIDAD:	Positivo	Negativo		
MAGNITUD:	Superficial	Intermedio	Profundo	
REVERSIBILIDAD:	Reversible	Parcialmente reversible		Irreversible
NATURALEZA:	Mitigable	Parcialmente mitigable		Nonmitigable

EVALUACION INTEGRADA

EXTENSION	1	2	3	4	5
INTENSIDAD	1	2	3	4	5
GLOBAL	1	2	3	4	5

FIGURA IMPACTOS AMBIENTALES EN LA OPERACION

FACTOR AMBIENTAL

CAL.AGUAS MARINAS

FLORA MARINA

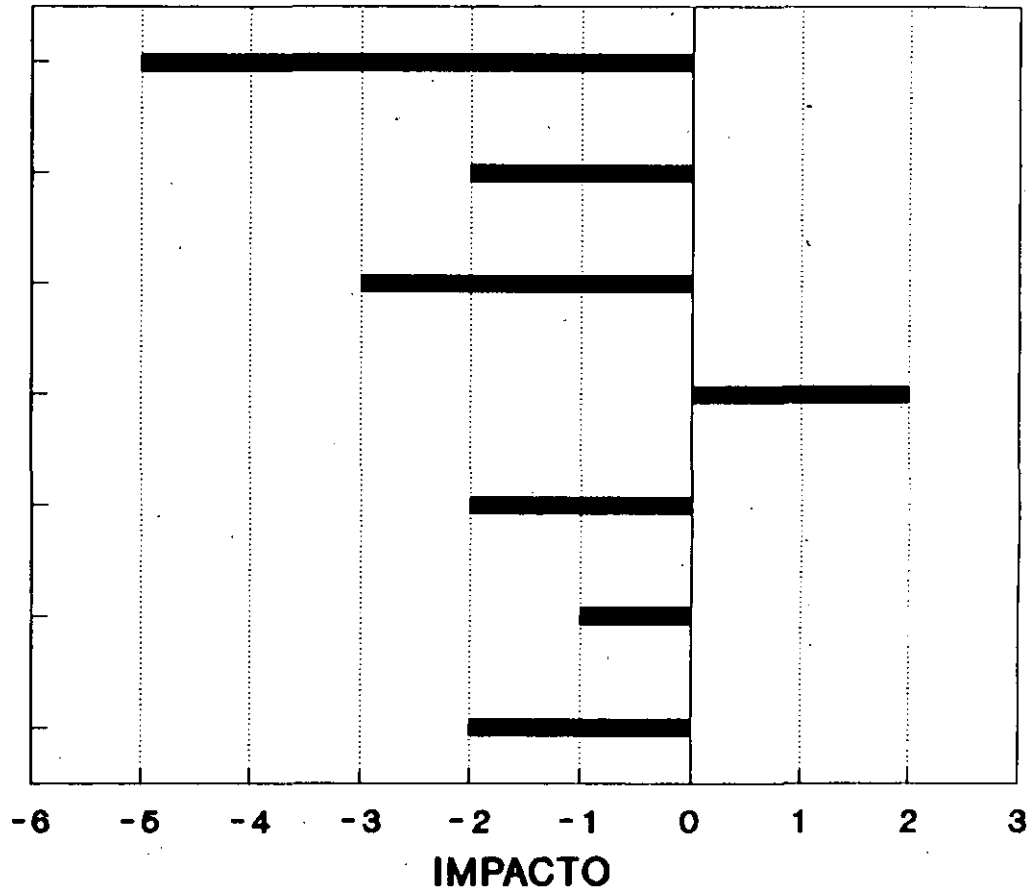
FAUNA MARINA

EMPLEO

CAL.AGUA SUPERFICIAL

DISPONIBILIDAD AGUA

CALIDAD DE SUELO



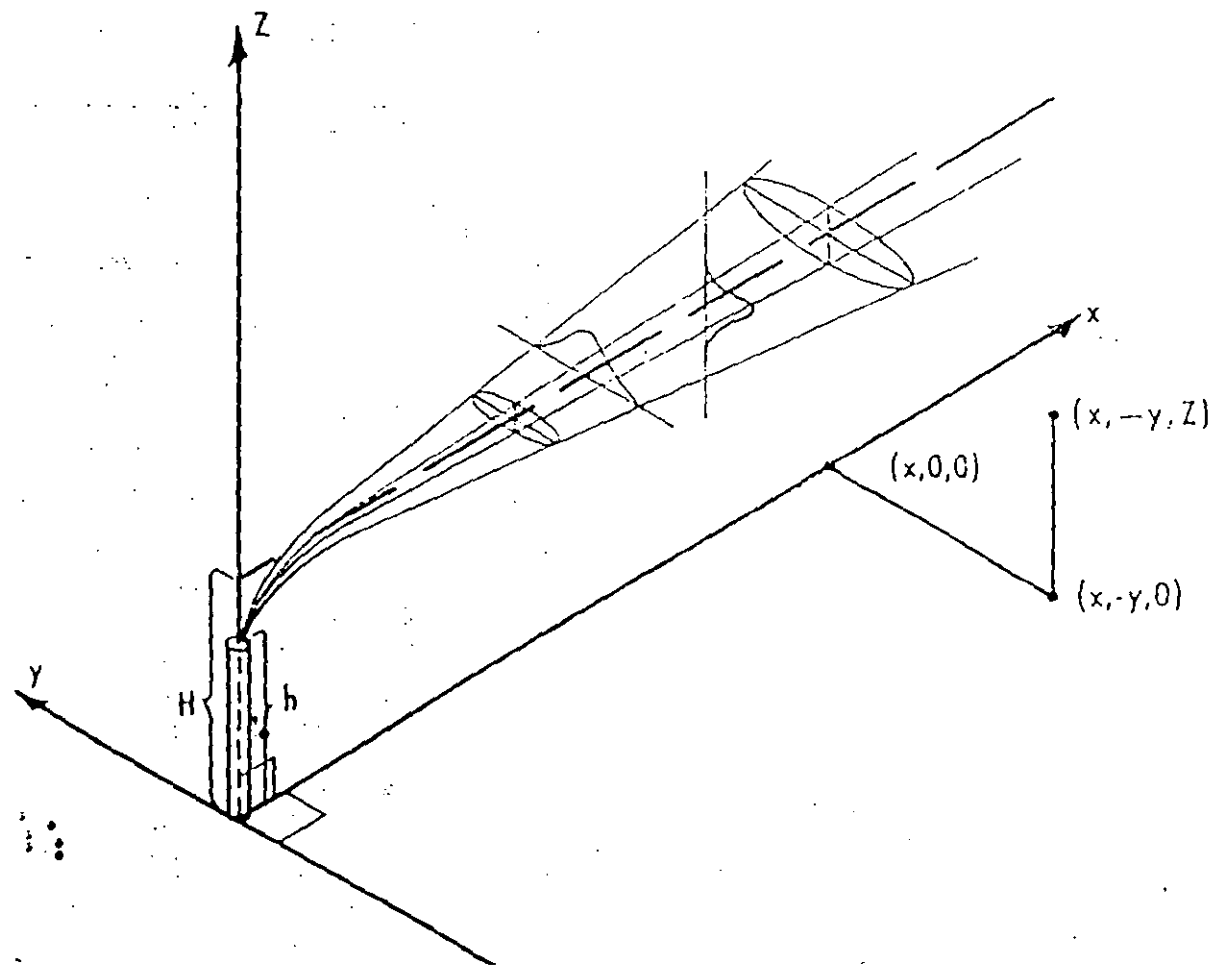
ACT.:ABASTECIMIENTO COMBUSTIBLE

37

adaptarse a las condiciones locales del área de análisis. La utilización de modelos de simulación se ha popularizado sobre todo para el caso de estimación de condiciones de dispersión de contaminantes, área en la cual se han desarrollado múltiples modelos de tipo gaussiano.

Otro tipo de modelos a utilizar son los de tipo global que se utilizan para analizar la modificación de las variables ambientales por interacción entre sí y por el transcurso del tiempo, al respecto se han aplicado frecuentemente los denominados KSIM y GSIM (ver notas anexas.)

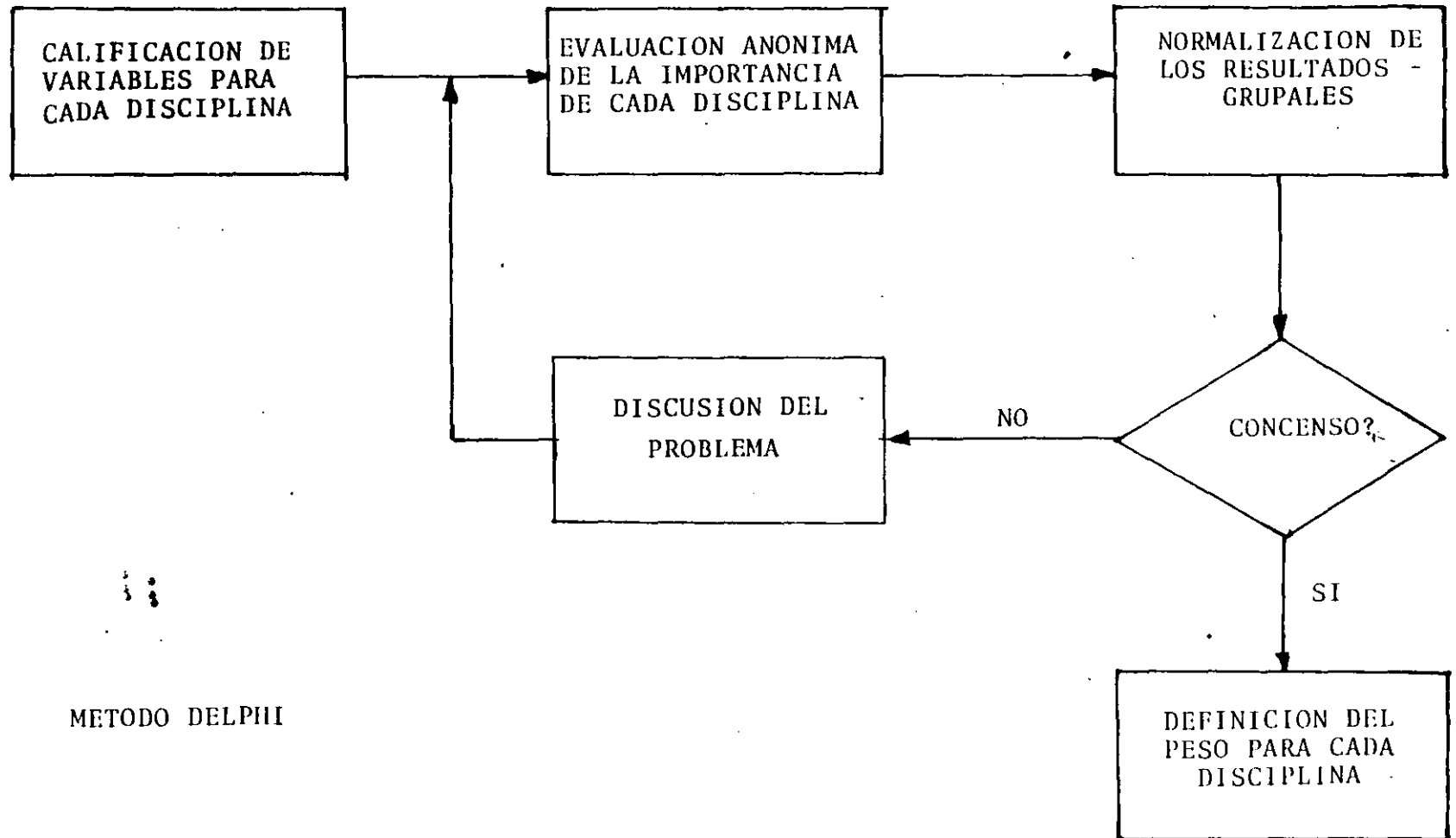
39



$$C(x, y, z, H) = \frac{Q}{2\pi\sigma_y\sigma_z u} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{y}{\sigma_y}\right)^2\right] \cdot \left\{ \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{z-H}{\sigma_z}\right)^2\right] + \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{z+H}{\sigma_z}\right)^2\right] \right\}$$

$$\sigma_y = ax^b \quad \sigma_z = cx^d \quad a, b, c, d = f(x, E)$$

45



METODO DELPHI



DAMES & MOORE

1000 AVENUE OF THE STARS, SUITE 1000, WASHINGTON, D.C. 20004
TELEPHONE (202) 462-1000

GUIA PARA EL PROCEDIMIENTO DE VALORACION DELPHI

1) INTRODUCCION.

En la búsqueda de ubicaciones posibles para el emplazamiento de una estación nuclear generadora se deben tener en cuenta muchos factores importantes. Como planificadores, es nuestra tarea encontrar el método de valoración de los diferentes factores que se consideran importantes en la selección de un sitio. Más aún, como no existen sitios perfectos, el método de valoración debe incluir el medio para distinguir niveles diferentes de aceptación de los distintos factores que intervienen.

Los factores que típicamente se incluyen en la ubicación del sitio se extienden desde datos muy específicos, tal como la capacidad de apoyo de un suelo, hasta información menos específica, tal como la fractura visual. Es obvio que estos diferentes factores no pueden combinarse cuantitativamente para determinar el mejor sitio, puesto que se miden en diferentes unidades o tipos de escalas. En consecuencia, se utiliza un método cualitativo donde el efecto de cada factor se considera independientemente, y luego la importancia de cada factor se considera al realizar la selección global.

A causa de la diversidad de datos e información que se tienen en cuenta al tomar las decisiones con referencia a la selección del lugar, se solicita más de una opinión con respecto a la importancia de cada factor. Además, el efecto de un factor sobre la decisión global debe ser considerado desde diferentes puntos de vista para asegurarse que todos los factores sean considerados en su propio balance con referencia al proceso de selección del sitio.

Para poder incorporar en forma efectiva a participantes con diferentes antecedentes, se debe usar un método de estructuramiento del proceso de tomar decisiones. Este método, conocido como proceso delphi, permite a los individuos expresar una opinión con referencia a un asunto y luego provee al individuo con realimentación por medio de una opinión promedio

Continuación./2.

del grupo. A través de la discusión de las opiniones de los individuos con relación al promedio del grupo, se provee al individuo con información adicional sobre la cual fundar una nueva opinión.

Utilizando el proceso delphi, una amplia gama de antecedentes profesionales e intereses diversos pueden organizarse para dirigir un problema complejo, tal como la instalación de una planta de energía nuclear. Además, los diversos factores de datos que influyen en el proceso de selección del sitio se examinan desde varios puntos de vista, para asegurar que todos los aspectos del problema hayan sido definidos.

2) ESTRUCTURA DE LA DECISION--VALORES PARA LA PLANIFICACION/RELACION DE IMPORTANCIA.

Al valorar el potencial de las diferentes áreas para la ubicación de estaciones generadoras de energía (o para cualquier otro uso), se debe definir un asunto específico con el cual se puedan valorar los factores de datos. Para el caso de una planta de energía, uno de los asuntos puede ser el impacto ambiental, otro podría ser el costo de construcción. Resulta aparente, inmediatamente, que el asunto debe ser más específico que "impacto ambiental", o "costo de construcción". Pero identificando en forma específica los tipos de impactos o costos que serán considerados, cada participante tendrá suficiente información para valorar la importancia relativa de los diferentes factores, al discutir el asunto.

La valoración de cada factor de datos ocurre a dos niveles. El primer tipo de consideración es el grado de impacto que el factor de datos tendría si se lo considerara por sí mismo. Por ejemplo, la capacidad de apoyo del suelo puede ser baja si se encontrara una subcategoría de suelos, y alta si se encontrara otra subcategoría de suelos. El segundo nivel tiene en cuenta la importancia de cada dato, con relación a todos los otros factores de datos que se consideran para un asunto. La relación entre los dos niveles de valoración se muestra en la Figura 1.

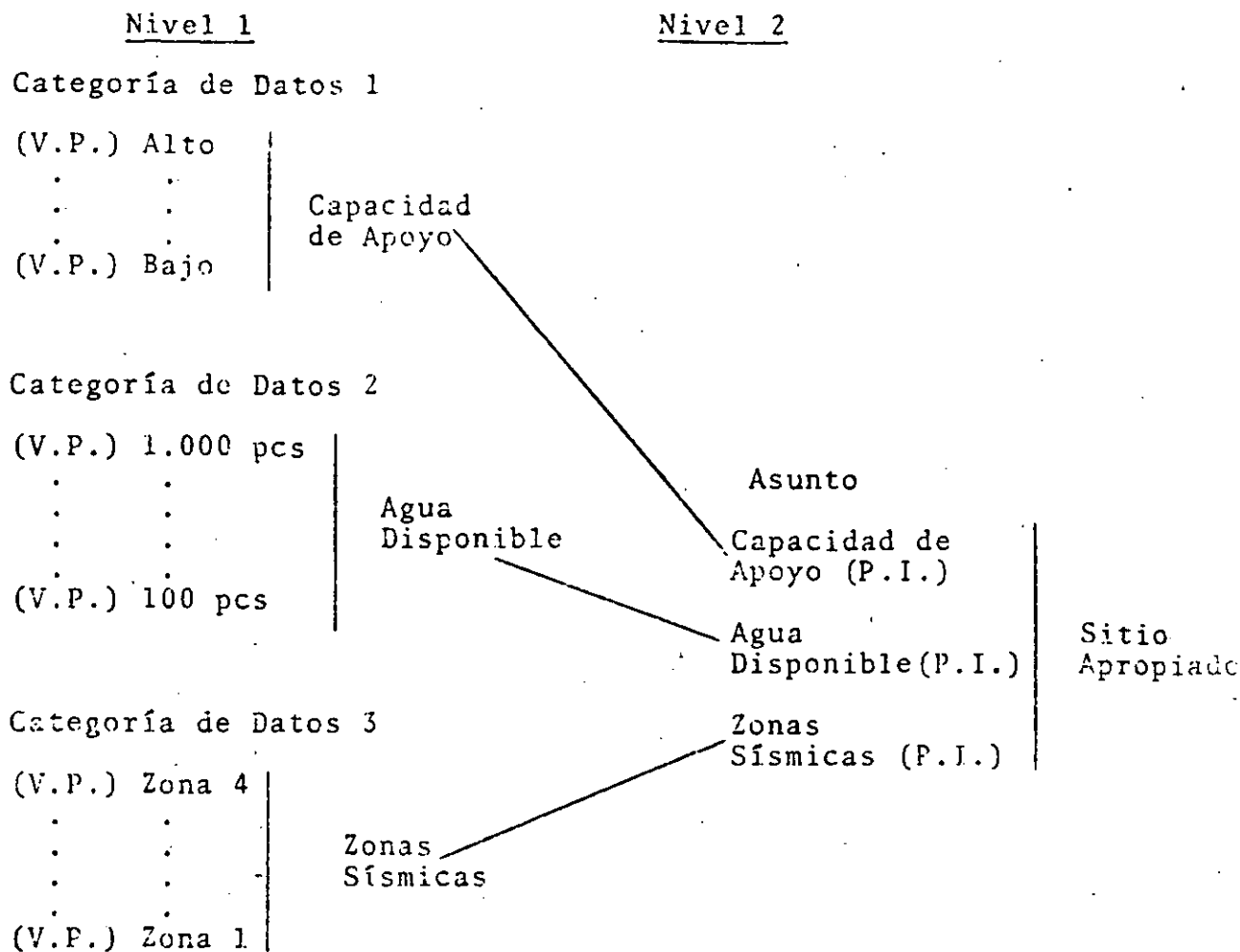


FIGURA 1

En el nivel 1, los valores usados para expresar el valor de las diferentes subcategorías dentro de una categoría de datos (factor) se llaman VALORES DE PLANIFICACION (abreviado V.P.). Para cada categoría de datos, se asigna un valor de planificación a cada subcategoría de datos, expresando la conveniencia de la subcategoría para ubicar una planta de energía nuclear con referencia a otras subcategorías dentro de la misma categoría.

Continuación./4.

El grado relativo de importancia (o peso) de las categorías de datos se decide en el segundo nivel de acuerdo con la PROPORCIÓN DE IMPORTANCIA (abreviado P.I.). La proporción de importancia define la relación entre la importancia de las categorías de datos cuando se considera una área específica para la ubicación de una planta de energía.

3) ASIGNACION DE LOS VALORES DE PLANIFICACION

Se asignan valores de planificación a cada una de las sub-categorías para cada categoría individual de datos, sin consideración alguna de las otras categorías de datos. Los valores de planificación deben ser asignados como si esa categoría de datos fuera el único factor de datos que pueda considerarse en la selección de la ubicación de las plantas de energía. La escala que se utiliza es una escala de intervalos con nueve posibles valores de planificación, más dos otros valores que indican restringido, y sin opinión. Esta escala se muestra en la figura 2.

<u>Valor de Planificación</u>		<u>Símbolo</u>
<u>ALTO</u>	Alto	A+
	Medio	A
	Bajo	A-
<u>MEDIO</u>	Alto	M+
	Medio	M
	Bajo	M-
<u>BAJO</u>	Alto	B+
	Medio	B
	Bajo	B-
<u>RESTRINGIDO</u>		...
<u>SIN OPINION</u>		... R
		S

FIGURA 2

Durante la asignación inicial de valores, el participante puede no sentirse suficientemente entendido para usar los modificadores (+, -) para cada uno de los tres valores de planificación básicos, alto, medio, o bajo. La discusión subsiguiente puede describir las sutiles diferencias entre las subcategorías de datos y el participante puede entonces hacer uso total de la escala completa de valores de planificación, asignando un + ó - después de los valores A, M ó B. Si se ha usado la designación Restringido (R) para una categoría de datos, todas las áreas definidas por esa subcategoría no se considerarán en la selección de la ubicación, ni se tendrán en cuenta otras características de ese sitio. En consecuencia, el valor de planificación Restringido debe ser usado cautelosamente. Si el participante asigna el valor Sin Opinión (S) a una subcategoría de datos, luego el promedio del grupo no reflejará la participación del participante en la valoración.

Al asignar los valores de planificación, el participante debe considerar que se ha preparado una lista de rangos ordenados con la subcategoría más adecuada o aceptable, asignando valores de planificación más altos, y las categorías menos adecuadas o aceptables, asignando valores de planificación bajos.

Si una subcategoría es un punto menos adecuada que otra subcategoría, se debe asignar el valor de planificación que está un punto inferior. Si dos subcategorías se consideran de igual aceptabilidad y adecuación, entonces se les debe asignar el mismo número de planificación.

Por ejemplo, si las cantidades de aguas de superficie se consideran adecuadamente en el sitio, los valores de planificación pueden asignarse a las subcategorías para aguas de superficie, tal como muestra la Figura 3.

<u>AGUAS DE SUPERFICIE</u> <u>Subcategoría de Datos</u>	<u>VALOR DE PLANIFICACION</u> <u>Asignación</u>
0-50 pcs*	L-
51-100 pcs	L
101-150 pcs	L+
151-200 pcs	M-
201-250 pcs	M
251-300 pcs	H
301+	H+

* Piés cúbicos por segundo

FIGURA 3

Continuación./6.

Tal como muestran las asignaciones de valores, una lista de subcategorías a intervalos iguales puede no necesariamente tener valores de planificación separados entre sí por la misma cantidad de puntos. En el caso de aguas de superficie, puede haber un nivel crítico (251 pcs) que se requiere antes de considerar a una área significativamente adecuada para el desarrollo de una planta de energía nuclear.

4) ASIGNACION DE LA PROPORCION DE IMPORTANCIA

Se ha asignado una proporción de importancia para cada categoría de datos que se consideran significativos en la evaluación de un asunto específico (y para el cual ya se han señalado valores de planificación). La relación entre las proporciones de importancia define cuantas veces una categoría resulta más o menos importante que otra, al valorar su aceptación o adecuación. Por ejemplo, si se le asigna una proporción de importancia 3.0 a las aguas de superficie, y de 2.0 a la capacidad de apoyo, luego puede decirse que las aguas de superficie son $3-1/2$ ($3/2$ veces más importantes que la capacidad de apoyo, al seleccionar ubicaciones para plantas de energía.

Al asignar proporciones de importancia, se selecciona la categoría de datos menos importantes que serán considerados. A esta categoría de datos se le asigna un 1.0 (Asignando el valor base 1.0, es fácil determinar las relaciones entre las proporciones de las otras categorías).

La categoría de datos más importante se selecciona entonces entre las categorías de datos restantes. Se le asigna luego a esta categoría un valor que representa el número de veces que ésta es más importante que la categoría de datos menos importantes. Al asignar las categorías de datos más o menos importantes, se definen los límites para asignar la proporción de importancia para todas las categorías restantes de datos. Para completar la asignación de las proporciones de importancia, se le asigna a cada categoría de datos restantes un valor superior al de la categoría menos importante, o inferior que la categoría más importante. Al asignar proporciones de importancia intermedia, el valor asignado debe ser comparado con una categoría superior y con una inferior. Esto asegurará que el valor intermedio esté correctamente colocado, en términos de relación de proporción con otras categorías de datos.

pierde el efecto del aprendizaje. Segundo, el proceso es un proceso intensivo. Si un individuo deja el grupo constantemente, ocurre una interrupción que romperá la concentración del grupo y dará por resultado la pérdida de valioso tiempo y energía.

Segundo Paso - Definición del problema -- Una vez que se ha reunido al grupo, el líder del mismo presentará una definición preliminar de cada uno de los problemas a considerar. Cada problema debe discutirse subsiguientemente hasta que haya acuerdo con respecto a la definición del problema. Además de la definición de cada problema, se debe establecer la dirección de la escala. Si el problema trata sobre algún tipo de conveniencia, luego debe acordarse que un valor de planificación superior representa mayor conveniencia. A la inversa, si se discutiera una medida de sensibilidad, un valor de planificación superior indicaría mayor sensibilidad. Las proporciones de importancia no están en una escala direccional, y consecuentemente no se requiere conversión.

Tercer Paso - Debate de Grupo según Formato -- Hay dos tipos de discusión de grupo. La primera ocurre durante la primera iteración del proceso y tiene como objeto presentar las categorías de datos del grupo de modo que cada participante pueda tener una comprensión preliminar sobre el contenido de cada categoría de datos. El Segundo tipo de discusión ocurre al principio de cada iteración subsiguiente del proceso. En este segundo tipo de discusión, cada participante se dirige al grupo con la intención de persuadir a otros miembros del grupo con respecto al por qué se debe aumentar o disminuir un valor de planificación específico, o una proporción de importancia. Cada participante presenta sus argumentos sin refutación por parte del grupo. Al finalizar las presentaciones individuales, se mantiene una discusión abierta y se pueden llevar a consideración refutaciones o más discusiones. Es importante mantener el formato de este tipo de discusión. Si el grupo se traslada a un formato abierto constante, a menudo sucede que no se discutirán todas las categorías de datos y problemas, debido a las limitaciones de tiempo.

Continuación./7.

5) PROCEDIMIENTO DELPHI

El procedimiento delphi es un proceso iterativo con diversos pasos que tienen lugar durante cada iteración. Estos pasos incluyen:

1. Selección de Grupo
2. Definición del Problema
3. Debate de Grupo según Formato
4. Asignación de Valores de Planificación
5. Asignación de la Proporción de Importancia
6. Análisis Estadístico
7. Revisión del Análisis Estadístico

Primer Paso - Selección de Grupo -- La selección de los participantes para un grupo delphi es muy importante por cuanto asegura el éxito de la valoración delphi. Se debe tener precaución de incluir una sección representativa de disciplinas o grupos de intereses. Si el grupo es de carácter homogéneo, entonces la discusión se centralizará a un punto técnico tan delicado que pocas o ninguna idea puede entonces surgir del proceso. Esto resulta de un punto de vista tan estrecho que una disciplina o grupos de interés tendrán en la mayoría de los problemas. Uno de los beneficios más importantes al participar en una actividad de este tipo es que está estructurada resueltamente para explorar muchos aspectos diferentes de un problema. Si el grupo se define ampliamente por diferentes disciplinas, luego el problema puede explorarse con mayor amplitud.

Además de estructurar el grupo mediante la representación de diferentes disciplinas, se debe hacer un intento para asegurar que cada miembro del grupo pueda participar durante toda la duración del proceso delphi. Es importante mantener la participación constante, por dos motivos. Primero, el proceso delphi es en parte un proceso de aprendizaje, especialmente durante las primeras iteraciones. Si un individuo no puede participar en forma constante, se

Cuarto y Quinto Paso - Asignación del Valor de Planificación y de la Proporción de Importancia -- Cada participante asigna valores de planificación y proporciones de importancia de acuerdo a su mejor juicio. Se asignan los valores de acuerdo con el procedimiento descrito en las Secciones 3 y 4 de esta guía, Los valores deben asentarse en las hojas de trabajo que fueran provistas por el líder del grupo.

Sexto Paso - Análisis Estadístico -- Utilizando estadísticas, el valor promedio de un grupo se calcula para cada valor de planificación y para cada proporción de importancia. Esto permite a cada participante comparar sus valoraciones individuales con las del grupo.

Para computar el promedio de un valor de planificación, se le asigna un número a cada valor de planificación. Se realiza la suma y luego se divide por el número de participantes. Las valoraciones numéricas se realizan cuando se le ha asignado el valor 1 a B- y el valor 9 a A+. Todos los otros valores se asignan con valores enteros entre 1 y 9.

Para calcular el promedio de las asignaciones de las proporciones de importancia, se debe primeramente llevar a una escala común los números asignados por cada participante. La convención es para regular todas las proporciones de importancia en la base 10.0. Esto se realiza volviendo a establecer las relaciones entre las proporciones de importancia de modo tal que las proporciones de importancia de cada participante sumen 10.0. Una vez que las proporciones de importancia de cada individuo han sido reguladas, se pueden computar los promedios de grupo para cada asunto.

Séptimo Paso - Revisión del Análisis Estadístico -- Una vez que se hayan computado los valores de planificación, el promedio de grupo y las proporciones de importancia, estos valores se informan al grupo. Cada individuo puede entonces comparar sus valores con el promedio del grupo. Durante este período de revisión, se alienta a cada individuo para que tome notas de los argumentos que se presentarán al grupo durante el debate.

Continuación./10

Al concluir el Séptimo Paso, se ha completado la primera iteración del proceso. Las siguientes iteraciones comienzan en el Tercer Paso y se suceden paso por paso, hasta el Séptimo Paso.

METODO BATTELLE
(PESO DE LOS PARAMETROS)

ECOLOGIA (240)

Especies y poblaciones terrestres

- Herbívoros (14)
- Cultivos (14)
- Vegetación natural (14)
- Plagas (14)
- Aves terrestres (14)

Especies y poblaciones acuáticas

- Pesca comercial (14)
- Vegetación natural (14)
- Plagas (14)
- Pesca deportiva (14)
- Aves marinas (14)

Habitats y comunidades terrestres

- Índice de cadenas alimentarias (12)
- Uso de la tierra (12)
- Especies raras y en peligro (12)
- Diversidad de especies (14)

Habitats y comunidades acuáticas

- Índice de cadenas alimentarias (12)
- Especies raras y en peligro (12)
- Características de los ríos (12)
- Diversidad de especies (14)

Ecosistemas

Descriptivo

METODO BATTELLE
(PESO DE LOS PARAMETROS)

CONTAMINACION AMBIENTAL (402)

Contaminación del agua

- Pérdida de la cuenca hidrológica	(20)
- Demanda bioquímica de oxígeno	(25)
- Oxígeno disuelto	(31)
- Coliformes fecales	(18)
- Carbono inorgánico	(22)
- Nitrógeno inorgánico	(25)
- Fósforo inorgánico	(28)
- Plaguicidas	(16)
- Potencial hidrógeno	(18)
- Variación del flujo	(28)
- Temperatura	(28)
- Sólidos disueltos totales	(25)
- Sustancias tóxicas	(14)
- Turbidez	(20)

Contaminación atmosférica

- Monóxido de carbono	(5)
- Hidrocarburos	(5)
- Oxidos de nitrogeno	(10)
- Material particulado	(12)
- Oxidantes fotoquímicos	(5)
- Oxidos de azufre	(5)
- Otros :	

Contaminación del suelo

- Usos del suelo	(14)
- Erosión	(14)

Contaminación sónica

- Ruido	(4)
---------	-----

METODO BATTE.
(PESO DE LOS PARAMETROS)

ASPECTOS ESTETICOS (153)

Tierra

- Material geológico superficial (6)
- Características topográficas y de relieve (16)
- Espesor y alineamiento (10)

Aire

- Aspectos visuales y olores (3)
- Sonidos (2)

Agua

- Apariencia del agua (10)
- Interfase tierra / Agua (16)
- Material flotante y olores (6)
- Area superficial del agua (10)
- Riveras geológicas y vegetales (10)

Biota

- Animales domésticos (5)
- Animales silvestres (5)
- Diversidad de tipos de vegetación (9)
- Variedad entre los tipos de vegetación (5)

Objetos hechos por el hombre

- Objetos hechos por el hombre (10)

Composición

- Efecto compuesto (15)
- Composición única (15)

METODO BATTELLE
(PESO DE LOS PARAMETROS)

INTERES HUMANO Y SOCIAL (205)

Aspectos científicos y educacionales	
- Arqueológicos	(13)
- Ecológicos	(13)
- Geológicos	(11)
- Hidrológicos	(11)
Aspectos históricos	
- Estilos arquitectónicos	(11)
- Eventos	(11)
- Personas	(11)
- Religiones y culturas	(11)
- "Frontera Oeste"	(11)
Aspectos culturales	
- Indios	(14)
- Otros grupos étnicos	(7)
- Grupos religiosos	(7)
Estilos de atmósfera	
- Reverencial / Inspiracional	(11)
- Aislamiento	(11)
- Misteriosa	(4)
- Identificación con la naturaleza	(11)
Patrones de vida	
- Oportunidades de empleo	(13)
- Vivienda	(13)
- Interacciones sociales	(11)

54

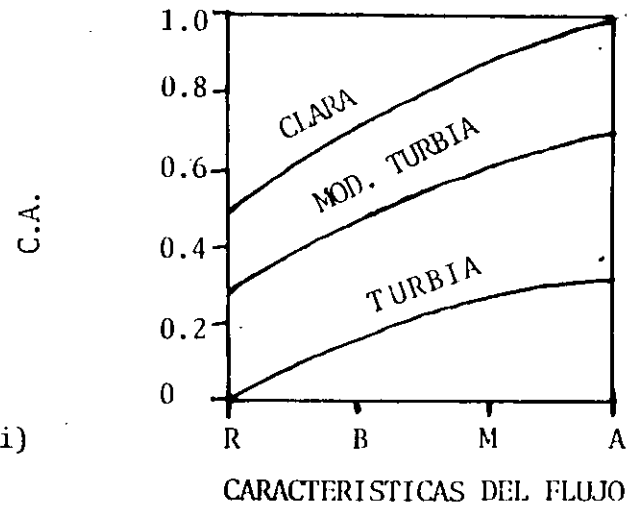
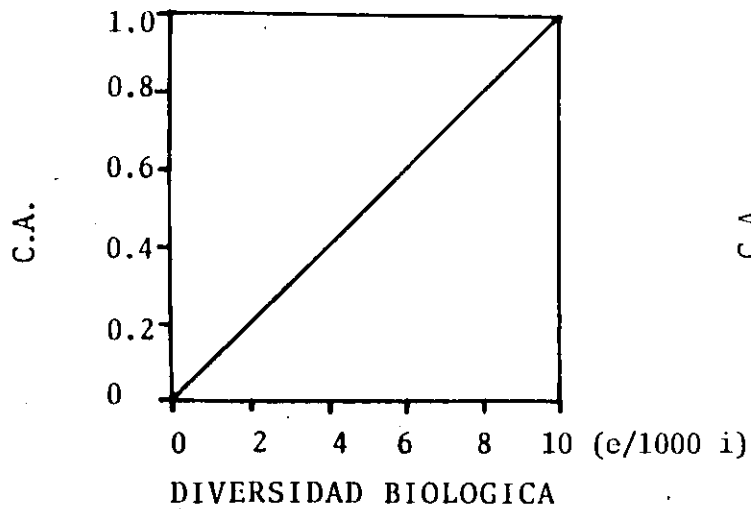
LISTAS JERARQUIZADAS POR GRAVITACIONALES
METODO BATTELLE

<u>P A R A M E T R O</u>	<u>P</u>	<u>CAO</u>	<u>VAO</u>	<u>CAF</u>	<u>VAF</u>	<u>IA</u>
<u>ECOLOGIA</u>						
⋮						
PESCA DEPORTIVA	14	0.35	4.90	0.41	5.74	+0.84
⋮						
<u>CONTAMINACION</u>						
⋮						
OXIGENO DISUELTO	31	1.00	31.00	0.95	29.45	-1.55
⋮						
<u>ASPECTOS ESTETICOS</u>						
⋮						
MATERIAL GEOLOGICO SUPERFICIAL	6	0.31	1.86	0.25	1.50	-0.36
⋮						
<u>PATRONES DE VIDA</u>						
⋮						
OPORTUNIDAD DE EMPLEO	13	0.70	9.10	0.52	6.76	-2.34

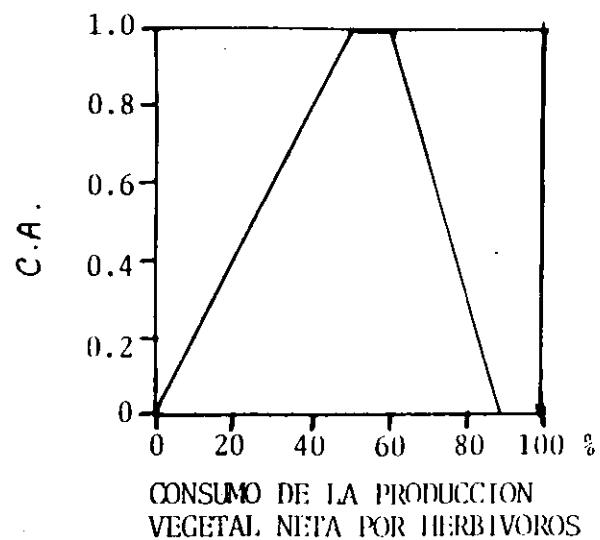
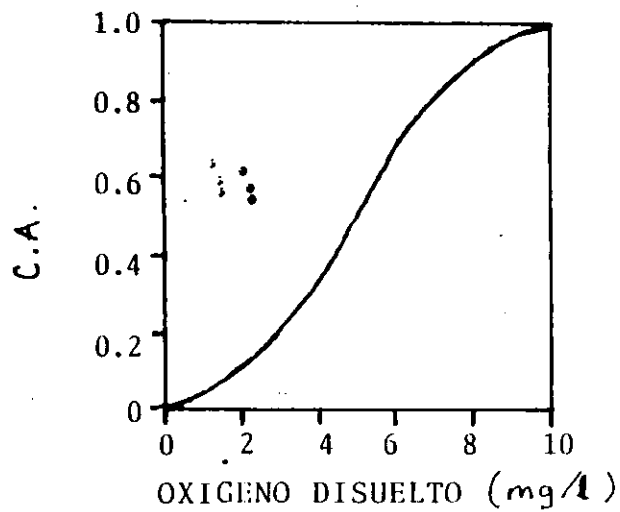
P = PESO
 CAO = CALIDAD AMBIENTAL ORIGINAL
 VAO = VALOR AMBIENTAL ORIGINAL
 CAF = CALIDAD AMBIENTAL FINAL
 VAF = VALOR AMBIENTAL FINAL
 IA = IMPACTO AMBIENTAL

55

55



R - Reposo
B - Bajo
M - Medio
A - Alto



EJEMPLOS DE FUNCIONES VALOR AMBIENTAL
(C.A. - CALIDAD AMBIENTAL.)

CRITERIOS PARA UTILIZACION DE MODELOS
(EN COMPUTADORA)

VENTAJAS

- 1 - Posibilidad de manejo de una gran cantidad de datos
- 2 - Posibilidad de manejo de relaciones complejas entre los diversos factores
- 3 - Posibilidad de analizar fenómenos dependientes del tiempo
- 4 - Posibilidad de profundizar en la definición de los supuestos y los elementos establecidos
- 5 - Posibilidad de analizar fenómenos probabilísticos

DESVENTAJAS

- 1 - Deberán conocerse a detalle las relaciones entre las variables
- 2 - Posibilidad de utilizar técnicas no fundadas en la situación real
- 3 - Alto costo

Wiley IIASA International Series on Applied Systems Analysis

1 CONFLICTING OBJECTIVES IN DECISIONS

*Edited by David E. Bell, University of Cambridge,
Ralph L. Keeney, Woodward-Clyde Consultants, San Francisco,
and Howard Raiffa, Harvard University.*

2 MATERIAL ACCOUNTABILITY

*Rudolf Avenhaus, Nuclear Research Center Karlsruhe,
and University of Mannheim.*

**3 ADAPTIVE ENVIRONMENTAL ASSESSMENT AND
MANAGEMENT**

Edited by C. S. Holling, University of British Columbia.

3 International Series on
Applied Systems Analysis

Adaptive Environmental Assessment and Management

Edited by

C.S. Holling

*Institute of Animal Resource Ecology
University of British Columbia*

Sponsored by the United Nations Environmental Program

A Wiley-Interscience Publication

International Institute for Applied Systems Analysis

JOHN WILEY & SONS

Chichester--New York--Brisbane--Toronto

Inspection Procedures

Interaction matrices have no mechanism for recommending inspection procedures to monitor environmental quality after an action has been taken.

SUMMARY

Its ease of development makes the interaction matrix a useful tool for the initial stages of an environmental impact assessment despite numerous limitations. The prime value of an interaction matrix is illustrative rather than analytic.

KSIM-CROSS-IMPACT SIMULATION LANGUAGE

KSIM is a procedure that quickly and easily enables the user to structure a simulation of his perceptions of the nature of the interactions (structure and function) in the system under review. No concern need be given to the computer hardware or the mathematics of modeling. Thus the user can learn for himself the intricacies of the system and gain insight into the problems of systems management. KSIM's main advantage is the speed with which the user can structure a working model. However, as a consequence of its speed and simplicity, the model has embedded assumptions that limit its realism.

METHOD DESCRIPTION

The user first selects a set of variables x_i , which are believed to be relevant to the problem being analyzed. This selection is not restrictive, since additions and deletions can be easily made.

Next, the user must normalize the variables between zero and one by selecting upper and lower bounds for each of the x_i 's. He also establishes the real-time unit that a model period is to represent and the total number of time periods to be simulated.

After selection and normalization of the variables, an interaction matrix (α -matrix) is prepared. The α -matrix lists each variable twice, once heading a column (j) and once a row (i). The matrix entry a_{ij} (interaction coefficients) in column j and row i represent the first-order effect x_j has upon x_i in a unit of time. This number will be positive, negative, or zero according to whether x_j increases the value of x_i , decreases it, or does not change it. Similarly, a second matrix (β -matrix) can be prepared in which the interaction coefficients b_{ij} represent the degree of a change in x_j on x_i (i.e., dx_i/dx_j). These matrices need not be square. Frequently, there are variables in the system that act on the other variables but are not themselves acted upon; such a variable appears only as a column in the matrix. Finally, the user designates the initial values for each of the variables. An example of a set of KSIM variables and an α -matrix is given in Table A.1.

TABLE A.1 Sample KSIM Matrix for Obergurgl

Effect on	Effect of			
	Population	Hotels	Tourism	Erosion
Population	1	.5	0	0
Hotels	0	0	1	0
Tourism	0	1	0	-1
Erosion	0	1	1	-5

The effects summarized in this table are:

1. Population causes itself to go up.
2. Hotels cause population to increase.
3. Hotels cause tourism to increase.
4. Hotels cause erosion to increase.
5. Tourism causes the number of hotels to go up.
6. Tourism causes erosion to go up.
7. Erosion causes tourism to decrease.
8. Erosion causes erosion to decrease.

At this point, the model can be run and the results examined. The output is graphical, which permits easy visualization of the time path of selected variables. If the time paths do not agree with the user's perception of reality, the user can modify the choice of variables, initial values, bounds, or coefficients for the interaction matrices. Furthermore, he can consider the addition of constraints to the model or alternative representations for the interaction coefficients. The ease of interpretation of output and adjustment of input imposes certain restrictions on the system simulation. Primary among these are the bounded nature of the variables and the limitation, for the most part, to binary and first-order interactions.

INSTRUCTIONS

Implicit in a KSIM simulation are five basic rules of behavior:

1. All system variables are bounded.
2. Variables change according to the net impact of all the other variables.
3. The response of a variable to a given impact goes to zero as the variable approaches boundary, threshold, or saturation.
4. All else being equal, a variable produces greater effects on the system when it is larger.
5. Complex interactions are described by an array of binary interactions.

It is important to keep these in mind while structuring the simulation. Although the following steps summarize the basic strategy to be followed for a KSIM simulation, the reader is encouraged to read the various papers listed in the bibliography.

1. Select the variables x_i .
2. Choose minimum and maximum values for each of the x_i 's and normalize them over the range (0,1).
3. Prepare an interaction matrix (α -matrix), listing each variable twice, once heading a column and once a row. The entry a_{ij} represents the effect x_j has upon x_i (j = column number; i = row number). This number will be positive, negative, or zero, according to whether x_j increases the value, decreases the value, or does not change x_i .
4. Prepare a second matrix (β -matrix) where the interaction coefficients b_{ij} represent the degree of a change x_j on x_i . (This matrix is optional and can be omitted if not considered relevant.)
5. Variables that act upon others but are not acted on, put in the matrix as columns only.
6. Select time increment, Δt and initial values for each of the x_i .
7. Input this information into KSIM according to the format described in the user's manual.
8. Run the simulation and view the graphics display.
9. Modify the model if results are unsatisfactory (i.e., add or delete variables; modify initial conditions, bounds, or matrix coefficients).
10. Repeat 8 and 9 iteratively until a satisfactory model is structured. If all alternatives are exhausted and a satisfactory model has not resulted, then abandon the model, rethink the structure, and start again.
11. Once a satisfactory model has been structured, it can be used for policy gaming and evaluation for impact assessments.

Numerous examples of KSIM are given in Kane (1972), Kane *et al.*, (1972, 1973), and Thompson *et al.*, (1973). Table A.1 gives a sample α -matrix for the Obergurgl problem (Chapter 13).

COMPUTATIONS

The formal mathematical calculations performed are as follows:

$$x_i(T + \Delta t) = x_i(T)^{\phi_i(T)} \quad (\text{A.1})$$

where $T = k\Delta t$ for some positive integer k and Δt represents one time period, and

$$\phi_i(T) = \frac{1 + \frac{\Delta t}{2} \sum_{j=1}^m [|a_{ij} + B_{ij}| - (a_{ij} + B_{ij})] x_j(T)}{1 + \frac{\Delta t}{2} \sum_{j=1}^m [|a_{ij} + B_{ij}| + (a_{ij} + B_{ij})] x_j(T)} \quad (\text{A.2})$$

where

$$B_{ij} = b_{ij} \frac{d(\ln x_i(t))}{dt}$$

m = number of column variables

a_{ij} = element from the interaction matrix giving the impact of x_j upon x_i

b_{ij} = element from the derivative interaction matrix giving the impact of $d(\ln x_i)/dt$ upon x_j

Inputting the logarithmic derivative reflects the tendency of people to react to percentage or relative change rather than absolute change.

The equation for $\phi_i(T)$ implies $\phi_i(T) > 0$; hence the transformation, Eq. (A.1), maps the interval (0,1) onto itself and preserves the boundedness of the state variables. Equation (A.2) can be made somewhat clearer if thought of as follows:

$$\phi_i(T) = \frac{1 + \Delta t | \text{sum of negative impacts on } x_i |}{1 + \Delta t | \text{sum of positive impacts on } x_i |}$$

When negative impacts outweigh positive ones, the exponent ϕ_i is greater than unity and x_i decreases. When $\phi_i = 1$, x_i is unchanged. If the negative impacts are less than the positive ones, ϕ_i is less than unity and x_i increases.

The remaining properties of this formulation become clearer if we examine the limiting system of differential equations implied by Eqs. (1) and (2) as $\Delta t \rightarrow 0$.

$$\frac{dx_i}{dt} = - \sum_{j=1}^m \left(a_{ij} x_j + b_{ij} \frac{dx_j}{dt} \right) x_i \ln x_i \quad i = 1, \dots, n \quad (\text{A.3})$$

Inspecting Eq. (A.3), we find that as $x_i \rightarrow 0$ or 1, the derivative $(dx_i/dt) \rightarrow 0$ and thus characterizes a bounded threshold response as the variable approaches its minimum or maximum. The expression $-x_i \ln x_i$ then appears to modulate the response of variable x_i to the impact given by the summed terms.

Consider the special case of a single independent variable without any derivative feedback: $b = 0$. For this situation, Eq. (A.3) becomes

$$\frac{dx}{dt} = -\alpha x \ln(x) \quad (\text{A.4})$$

This growth curve is sigmoidal in character — i.e., change near threshold ($x = 0$) and saturation ($x = 1$) approaches 0. Also, since Eq. (A.4) involves $x \ln(x)$, the behavior of the curves is not symmetric about $x = .5$. Note that as long as α is restricted to constant values, growth rates near threshold are not paralleled by similar positioning near saturation.

CONCLUSIONS

1. KSIM enables an environmental impact assessment team to structure a system simulation and view the results quickly without the need of sophisticated computer expertise. This technique provides an excellent workshop environment, allowing

experts from various disciplines to communicate their knowledge and view the consequences of various policies on the system as it is structured (i.e., the simulation). This permits the policymakers to take part in the modeling process and so can greatly increase the impact and meaning of the results. The model's credibility is increased and each participant has an opportunity to include the variables and other aspects considered important in his subsystem.

2. A computer with graphics capabilities is a necessary support for the use of KSIM.

3. The ease with which a simulation can be structured has some drawbacks. The assumptions imbedded in the language limit the applicability of the model. For example:

The sigmoidal growth curves describe one of a number of growth relationships that can be active in a system. In KSIM the user is restricted to this particular monotonic relation.

The maximum–minimum boundaries negate the possibility of experiencing the unexpected result that takes the system to previously unknown extremes.

Nonbinary interactions between the variables are difficult to program and, if not included, eliminate regions of system behavior resulting from such terms. It may be these nonbinary interactions that are the key determinants in the system.

The easy manipulation of the model to generate preconceived results permits the user to bias the model unconsciously. The user views the model as a whole, structures the α and β matrices within that framework, and compares the results with his "image of the whole." Other approaches have a more differential concept. The system is viewed as many working parts, all of them interrelated. The purpose of the simulation in this case is to model each of the subprocesses separately and then "integrate" them. In other words, the interpretation is performed more by the model, not so much by the modeler.

We feel, however, that if the user keeps this bias in mind, the KSIM simulation can improve his understanding of the system.

GSIM: QUALITATIVE SIMULATOR

GSIM is an approach that can easily be turned into the format of a simulation language and used for simple empirical models of complex systems (Gallopín, 1977). This approach is intended to be used in a situation in which the only previous knowledge about the real system is reduced to the identification of the relevant variables, to the very basic logical form of the relationships among variables, and to some general indication about the relative level or size of the variables. The principal advantage of this approach is that it allows one to consider the dynamics of the systems and the interactions among variables at an information level that usually

does not permit the construction of a full simulation model. Other advantages are the speed with which the user can structure the model and the very low hardware requirements (desk-computer or even desk-calculator at a minimum). This kind of model can provide only rough qualitative trends of the variables and cannot handle situations dependent on precise numerical balances.

DESCRIPTION OF THE APPROACH

In general, the value of any variable in the system at a given time $t + 1$ is calculated according to

$$X_i^{t+1} = X_i^t + \Delta X_i^{t,t+1}$$

However, the approach allows for algebraic relationships like $X_i^t = X_j^t \cdot X_k^t$ where \cdot indicates an ordinary product.

The increment of any variable in the time interval $(t, t + 1)$ is defined as

$$\Delta X_i^{t,t+1} = \begin{cases} 1 & \text{if } X_i \text{ increases} \\ -1 & \text{if } X_i \text{ decreases} \\ 0 & \text{if } X_i \text{ does not change} \end{cases}$$

Therefore, the approach only considers whether a given variable is increasing, decreasing, or staying at about the same level, and the levels of the variables change only in unit steps. This is directly related to the low level of information that is assumed to be available, namely, that one knows only that some variables will increase, decrease, or not change through time, because of the effect of some other variables.

The range of values of the variable X_i is defined as a finite, small set of integer values. For instance, the range of X_i can be defined as $\{0, 1, 2\}$, where 0 can be viewed as a very small value, or nil, 1 as small, 2 as large.

The direction of change ΔX_i will depend, in general, upon the value of its own or other variables' rates of change at some time, upon the values of some variables (including itself) at some time, and also upon a set of constraints given by

$$\Delta X_i^{t,t+1} = \text{sg}[f(Z^{t-\tau}, \Delta Z^{t-\tau, t+1}, R)],$$

where "sg" denotes the sign function adopting the values 1, -1, 0; τ is an integer-valued time lag; $Z^{t-\tau}$ is a set of variables (possibly including itself) affecting X_i ; $\Delta Z^{t-\tau, t+1}$ is a set of directions of change of variables (possibly including ΔX_i) affecting X_i , and R is a set of constraints given by the problem. When no time lags are used, $\tau = 0$ and

$$\Delta X_i^{t,t+1} = \text{sg}[f(Z^t, \Delta Z^{t,t+1}, R)].$$

As an arbitrary example, the direction of change ΔX_i could be

$$\Delta X_i^{t,t+1} = \begin{cases} \text{sg}[Z_j^t \cdot \Delta Z_k^{t-1,t} + Z_k^{t-2}] \text{ if } \Delta Z_k^{t-1,t} > 0 \\ 0 & \text{if } \Delta Z_k^{t-1,t} < 0 \end{cases}$$

when the constraints are related to the value of $\Delta Z_k^{t-1,t}$. The function f is in general just a useful combination of two basic operations: addition and multiplication, representing two elementary logical interactions. As an example, $f = \Delta Z_j^{t,t+1} + \Delta Z_k^{t,t+1}$ implies that opposite influences of Z_j and Z_k upon X_i will tend to cancel each other; X_i will increase whenever either Z_j or Z_k increases, provided the other does not decrease. The expression $f = \Delta Z_j^{t,t+1} \cdot \Delta Z_k^{t,t+1}$ implies that the two variables affecting X_i must change simultaneously in order to force a change in X_i . The number of variables affecting X_i is not reduced to two. Other forms of f are allowed, but in most cases they will not be necessary at this low level of information.

The system is then specified by a set of equations of the type described, including a set of constraints, and those equations are solved sequentially starting from the initial state of the system.

RULES FOR USING THE APPROACH

1. Select the variables X_i .
2. Construct a variables-and-arrows diagram showing which variables are directly affecting X_i with X_j . For example, does ΔX_i depend upon ΔX_j or upon X_j (its level)? In the rows and the columns.
3. Assign ranges of values of the variables.
4. For each variable X_i , decide the form of the function f connecting the variables affecting X_i with X_j . For example, does ΔX_i depend upon ΔX_j or upon X_j (its level)? If it depends on the increments of X_j , will X_i increase or decrease when X_j increases? If more than one variable is affecting X_i , is the effect additive or multiplicative? Does the function depend upon threshold values of some variables?
5. Identify constraints. Can a variable not be negative, or can its value not exceed some upper threshold, for example?
6. Assign initial values to the variables and increments.
7. Program the equation in a computer or solve sequentially with a hand calculator.
8. Run the simulation.
9. If unsatisfactory behavior is detected, modify the model by changing ranges or variables, forms of functions, constraints, initial conditions, the set of variables, time lags, and so on.
10. Repeat steps 8 and 9 until the model seems satisfactory. In this connection, the model will not provide quantitative predictions; only the broad qualitative features of the time trends in the variables are predicted (whether the variables increase, decrease, or do not vary over time).

EXAMPLE

The example offered here refers to the simulation of an agricultural production situation.

The potentially arable land available in a given year depends upon the potentially arable land in the previous year and the land degradation rate of potentially arable land during the year. It is assumed that control measures are taken in order to avoid soil erosion and fertility loss, and therefore the only significant reduction of arable land is due to urbanization. Thus the degradation rate of the potentially arable land is assumed to be proportional to the urbanization rate. The rate at which new land is put into production (land colonization rate) depends upon the unit cost of land colonization and the available economic resources for land colonization. The unit cost of land colonization increases as the potentially arable land not yet utilized is exhausted. Thus, the arable land in a given year depends upon the arable land the previous year and the land colonization rate, and cannot exceed the total available potentially arable land. The agricultural yield is assumed to increase with the agricultural inputs applied per hectare, up to a limit beyond which additional agricultural inputs do not increase yields. The total agricultural inputs available in any year are assumed to depend upon the agricultural inputs produced the previous year and the rate of increase in inputs production. If there is no increase in inputs production, it is assumed that in the current year the production will be the same as the previous year. The agricultural inputs per hectare are given by the total inputs produced in the year and the arable land to be cultivated. The rate of increase in the production of agricultural inputs depends upon the unit cost of production, assumed to be constant, and the economic resources available for agricultural inputs production.

Part of the economic resources for input production is assumed to be diverted toward erosion and soil fertility control measures. The total agricultural production is a function of the arable land cultivated with food crops (a proportion of the total cultivated land), the agricultural yield, and the processing losses. Every year, economic resources are allocated to land colonization and agricultural inputs production. The economic resources allocated to agriculture every year represent the net increase with input to the previous year and are used to increase land or agricultural inputs, but not to cover maintenance costs of existing land or current agricultural inputs production.

The condition to be explored represents a situation in which the total potentially arable land cannot increase even with technological advances; the economic resources allocated to agriculture grow at a fixed rate per year; and the urbanization of potentially arable land is stopped after the first year. The conceptual interaction diagram of this situation appears in Figure A.3.

From the qualitative point of view, many causal chains of variables can be collapsed because they do not affect the sign of the interactions. For instance, an increase in the economic resources allocated to agriculture will ultimately

63

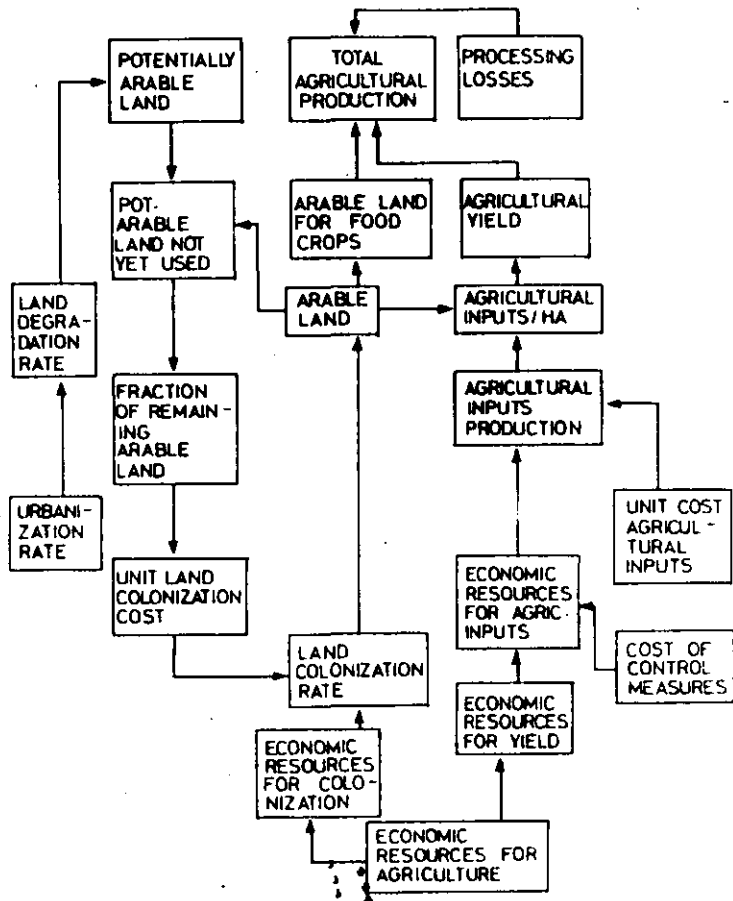


FIGURE A.3 Conceptual flow diagram of the agricultural system.

produce an increase in the agricultural yields, arable land being constant. Thus, the diagram of Figure A.3 can be greatly simplified, as seen in Figure A.4, where the variables are

- CAAG = economic resources allocated to agriculture
- YIELD = agricultural yield
- LC = land colonization
- AL = arable land
- PALN = potentially arable land, not yet utilized
- PAL = potentially arable land available

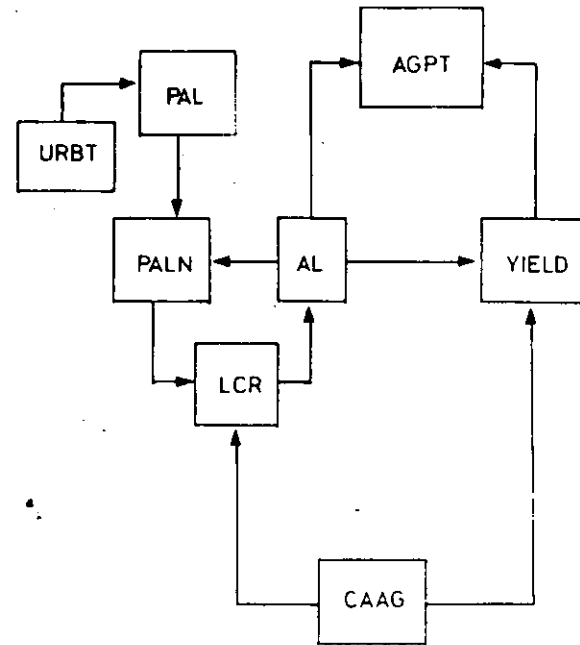


FIGURE A.4 Simplified flow diagram of the agricultural sector. CAAG = net increase in economic resources allocated to agriculture; YIELD = agricultural yield; ΔLC = land colonization rate; AL = arable land; PALN = potentially arable land, not yet utilized; PAL = potentially arable land available; URBT = urbanized area; AGPT = total agricultural production.

- URBT = urbanized area
- AGPT = total agricultural production

The GSIM structure can be as follows. If urbanization increases, the potentially arable land decreases. However, urbanization cannot decrease (it is assumed that an area built upon cannot be converted back to agricultural production). Thus

$$\Delta PAL^{t,t+1} = -\Delta URBT^{t,t+1} \quad (\Delta URBT^{t,t+1} \geq 0)$$

The stock of potentially arable land not yet utilized will increase if the total potentially arable land increases, and it will decrease if new land is colonized (the arable land increases):

$$\Delta PALN^{t,t+1} = \Delta PAL^{t,t+1} - \Delta AL^{t,t+1}$$

The colonized land will increase if the economic resources for agriculture increase, but only if the amount of potentially arable land not utilized is greater than zero. Otherwise, the colonization rate will be zero. A time lag of 1 year is assumed.

$$\Delta LC^{t,t+1} = \begin{cases} 0 & \text{if } \Delta CAAG^{t-1,t} < 0 \\ \text{sg}[PALN^t \cdot \Delta CAAG^{t-1,t}] & \text{if } \Delta CAAG^{t-1,t} \geq 0 \end{cases}$$

The amount of arable land will increase whenever new land is colonized:

$$\Delta AL^{t,t+1} = \Delta LC^{t,t+1}$$

The agricultural yield will increase if there is an increase in economic resources put into agriculture, and will increase (because of the lowering of agricultural inputs per hectare) if the arable land increases:

$$\Delta YIELD^{t,t+1} = \Delta CAAG^{t,t+1} - \Delta AL^{t,t+1}$$

The following set of constraints must be added in the program:

- The potentially arable land at any time cannot exceed the initial stock.
- The potentially arable land not utilized cannot be negative.
- The amount of land colonized cannot exceed the potentially arable land, and the same holds for the arable land.
- Agricultural yield cannot exceed an upper threshold, here taken as 5.
- Total agricultural production, and the economic resources allocated to agriculture, cannot be negative.
- Finally, the urbanized area cannot be greater than the potentially arable land.

Therefore,

$$\begin{aligned} PAL^t &\leq PAL^0 \\ PALN^t &\geq 0 \\ LC^t &\leq PAL^0 \\ AL^t &\leq PAL^0 \\ YIELD^t &\leq YIMAX = 5 \\ AGPT^t &\geq 0 \\ CAAG^t &\geq 0 \\ URBT^t &\leq PAL^0 \end{aligned}$$

The values of all of the variables are calculated according to

$$X_i^{t+1} = X_i^t + \Delta X_i^{t,t+1}$$

except for AGPT, because the value of the total agricultural production will depend upon the present value of the arable land and the yield:

$$AGPT^t = AL^t \cdot YIELD^t$$

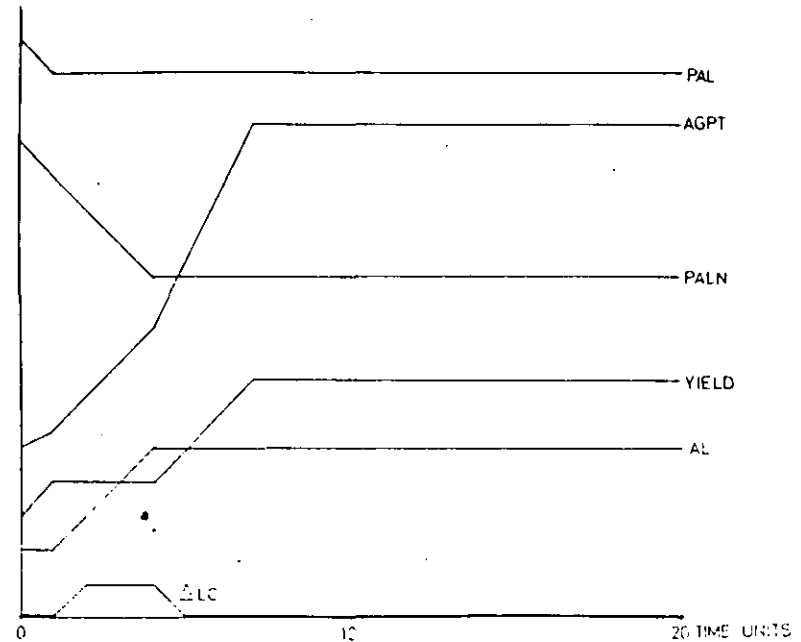


FIGURE A.5 Output of the simple agriculture model. The names of the variables are the same as in Figure A.4. Their minimum and maximum values in the simulation are AL (1-4); PALN (0-4); YIELD (1-5); PAL (4-5); AGPT (1-20); ΔLC (0-1).

The input conditions, according to the general description given earlier, are

$$\begin{aligned} \Delta CAAG^{t,t+1} &= 1 \text{ for } t \geq 0 \\ \Delta URBT^{0,t} &= 1 \\ \Delta URBT^{t,t+1} &= 0 \text{ for } t \geq 1 \end{aligned}$$

One possible set of initial conditions is

$$\begin{aligned} PAL^0 &= 5; PALN^0 = 4; CAAG^0 = 4; URBT^0 = 2; LC^0 = 0; \\ AL^0 &= YIELD^0 = AGPT^0 = 1; \Delta LC^{0,t} = 0. \end{aligned}$$

The time behavior of the variables resulting from the simulation appears in Figure A.5. The scale on the vertical axis is different for each variable because actual numbers are irrelevant; the important features are the qualitative trends of the variables.

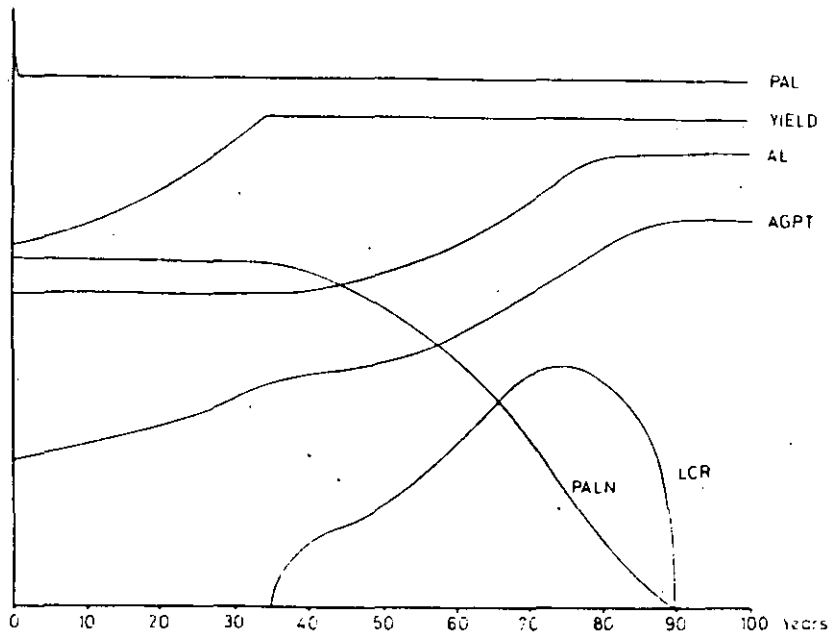


FIGURE A.6 Output of the full simulation model. The names of the variables are the same as in Figure A.4. Their ranges during the simulation are: AL ($0.634E0 - 0.109E7$); PALN ($0 - 0.459E6$); YIELD ($0.65E1 - 0.10E2$); PAL ($0.10929E7 - 0.10930E7$); AGPT ($0.195E16 - 0.517E16$); ΔLC ($0 - 131E5$).

For this particular example, a full numerical simulation model was available, composed of more than 20 equations with many parameters and including a process for allocating optimally the economic resources for agriculture into colonization of land and production of agricultural inputs (Herrera *et al.*, 1976). The results of the full model appear in Figure A.6. The numerical values of the variables are of no interest here; only the qualitative trends (increasing, decreasing, staying constant) are relevant to the purpose of the comparison. The parallelism in the behavior of the two models is evident. The qualitative model, with much lower information requirements, reproduces very well the behavior of the full simulation model. The shift in time in the curve of the land development rate, ΔLC , is due to the fact that in the full simulation model the optimization process acts in such a way that land is colonized only after the maximum yield is reached. In the qualitative model, no optimization is included, and land is colonized while yield is still increasing. On the other hand, the time units in the qualitative model bear no relation to the time units of the full simulation model. However, if one includes the constraint

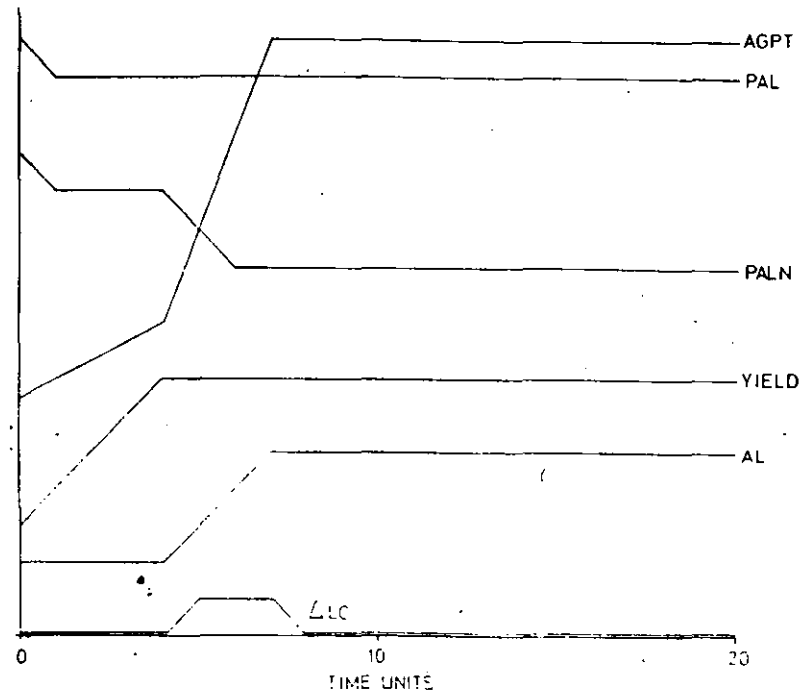


FIGURE A.7 Output of the simple agricultural model with the constraint that no land is colonized until maximum yield is reached. The names of the variables and their ranges are the same as in Figure A.5.

that no land is colonized until maximum yield is reached ($\Delta LC = 0$ if $YIELD < YIMAX$), the results of the qualitative model are still more similar to the numerical model (Figure A.7).

CONCLUSION

G/SIM is strictly applicable to situations with discrete causes and effects, in which the only information available is about the positive, negative, or negligible effect of variables upon each other, the basic logical form of the relation, and some qualitative judgment about the relative size of the variables. The only output that can be expected is information about temporal qualitative trends of the variables and the overall behavior of the system. If the behavior of the system is strongly dependent upon precise numerical balances, the approach presented here in its present form will be of little use. The main advantages are as follows:

- The capability of handling very low information levels, imprecise or qualitative, without introducing too many unwarranted assumptions
- The very low computer facility requirements
- The ease of conceptualization and programming, and of understanding the causal determinants of the response, providing insight into the behavior of the system by using direct conceptual variables
 - The capability of handling a large number of causal chains
 - The capability of handling multiple relations, feedback relations, logical decisions ("IF" statements), time lags, basic nonlinearities, threshold effects, discontinuities, and so on
 - The fact that it forces the user to think about very basic forms of causal connections within the user's own conceptual background and thus reduces the probability of the user's being caught in the details of the system
 - The capability of handling both transient and steady-state behavior

GSIM has five main limitations:

- It cannot handle numerical effects or behavior modes directly dependent on precise numerical balances.
- The time units are arbitrary.
- Because of the sequential discrete structure, GSIM is only a rough approximation of continuous processes. One must be careful about the order of the variables in a causal chain, and take into account whether the impact of some variables upon another should be in phase or out of phase.
- The changes in the variables are assumed to be unitary, and GSIM thus does not differentiate among variables changing at numerically different rates.
- One should be careful in the assignment of ranges of values of the variables.

On balance, it can be said that GSIM, if used properly, is a valuable tool for improving the understanding of interacting environmental processes and is also useful as a way of simplifying complex numerical models. The technique is particularly designed for handling situations where information is poor.

SIMULATION MODELING¹

INTRODUCTION

Ecological simulation is so new a tool that no generally accepted synthesis of its principles and limitations has yet been published. We present only one viewpoint here; other introductory discussions can be found in Watt (1968b), Patten (1971).

¹ This section has been reprinted from Walters *et al.* (1974). Reproduced by permission of the Minister of Supply and Services Canada.

Jeffers (1972), Forrester (1971), Holling (1972), and Walters (1971). Our discussion is for readers who are unfamiliar with mathematics and computers. We are mainly interested in dispelling commonly held misconceptions about model building.

The past few years have seen rising interest among resource managers in the tools of systems analysis and computer simulation. These tools seem to offer a powerful means of tackling large-scale problems of information synthesis and resource forecasting. However, a major problem has been that biologists are seldom trained in quantitative methodology, so mathematical techniques and computers have been viewed with fear and distrust. "Garbage in, garbage out" is an axiom of computer programming, expressing the fact that good biological input is essential for good resource simulation. Some attempts have been made to bridge the communication gap between biologists and formal systems analysts, but these attempts have not been particularly successful. It appears that resource people must learn to do their own model building. Recently attempts have been made to develop teaching programs that avoid the jargon and confusion of standard mathematics and computer training.

Simulation modeling can provide special benefits beyond information handling and forecasting. These benefits are often the best justification for modeling activity and arise from two characteristics of resource problems. First, these problems are large and require teamwork in data collection and interpretation; generally specialists from several disciplines must work together. Second, the problems are difficult to define and the goals of management activity are thus hard to identify. Model building enters the picture by providing a common language, a focus for mutual attention, and a concrete goal (the simulation model) for the team.

METHOD DESCRIPTION

In order to demonstrate some of the principles and steps of building simulation models, let us examine a typical set of calculations made by resource managers who are trying to predict sustainable yield from a duck population. The simplest estimate of sustainable yield would be

$$\text{sustainable yield} = (\% \text{ gain}/100) \times \text{population size}$$

where percent gain is estimated from an unhunted, growing population. This crude estimate requires little understanding of the dynamics of the duck population. A more accurate estimate breaks population gain into production and loss components:

$$\text{sustainable yield} = (\text{production per duck} - \text{loss per duck}) \times \text{population size}$$

This second calculation would require considerably more data, although it gives little increase in precision of the sustained yield estimate. Next, the time sequence of events in the population can be considered, and a series of calculations generated to describe the annual sequence of changes in population:

$$\begin{aligned} \text{spring population next year} &= \text{adult population this spring} + \text{production} \times \\ &\text{survival rate to fall} \times \text{survival rate through hunting} \times \text{survival rate through winter} \\ \text{harvest} &= \text{fall population} \times (1 - \text{survival rate through hunting}) \end{aligned}$$

These relationships can be used to generate survival-through-hunting data and to evaluate sustainable harvest by trying out different values for harvest rates and noting their relationship to population next spring. This calculation would allow consideration of replacement mortality (those birds that are killed which would otherwise have died naturally). Given still more information, one might differentiate the age classes in the population by assigning to each its own survival and birth rates and vulnerability.

$$\begin{aligned} \text{total production} &= \text{new adults in spring} \times \text{production rate for first breeding} \\ &+ \text{old adults in spring} \times \text{adult production rate} \quad (1) \end{aligned}$$

$$\text{fall adult population} = \text{new} + \text{old spring adults} \times \text{adult summer survival rate} \quad (2)$$

$$\text{fall juvenile population} = \text{total production} \times \text{juvenile summer survival rate} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \text{harvest} &= (\text{fall juvenile population} \times \text{juvenile kill rate}) \\ &+ (\text{fall adult population} \times \text{adult kill rate}) \quad (4) \end{aligned}$$

$$\text{new adults next spring} = \text{juvenile survival} \times \text{winter survival rate for juveniles} \quad (5)$$

$$\text{old adults next spring} = \text{adult survival} \times \text{winter survival rate for adults} \quad (6)$$

This sequence of equations is about as complicated as would ever be attempted without resorting to a computer. An obvious extension would be to repeat Eqs. 3-6 over several years, while varying production and harvest rates over the time periods of the calculations. The rates appearing on the right sides of Eqs. 3-6 are called *driving variables*. The other quantities are called *system state variables*. The extended sequence of calculations we call a simulation model. Given considerable time, we can do the calculation sequence for several species, in several areas, and even account for migration movements between areas.

Each set of calculations like the one above is what we call a model. The basic principles which emerge from such a set are:

1. We can write down the calculations to be made without reference to any specific numbers, and some shorthand notation for the various variables would be useful.

2. Calculations about biological systems can be organized into hierarchies of complexity, but there is no objective way to decide when to stop increasing the complexity of the calculations.

3. As models become more detailed, we need more information, we have to make more assumptions and the possibility of errors in our predictions becomes more likely. In addition, we are likely to leave out some critical factor which may have a disproportionate effect.

4. As we add more detail, it becomes harder to see intuitively the consequences of the model.

5. More detailed models require that we define variables more accurately and pay more attention to logic and consistency.

The key point to be made is that there is no best way to describe a particular system; the value of each model or calculation sequence depends on the particular situation to which it is being applied.

A further important principle is that the boundaries of the system to be modeled are arbitrary; these boundaries must be carefully defined by the model builder. In Eqs. 1-6 we have implicitly set one system boundary by saying that harvest shall be described in terms of constant kill rates only. Instead, we could have extended the boundaries of the model to include calculations of potential and actual numbers of hunters and their kill by considering aspects of the human population and its growth. One way to define a driving variable is to say that it is some factor whose variation is determined by forces outside the arbitrary boundaries of the system under study, e.g., light conditions. When we change a model to include calculations or predictions about a factor that we have previously called a driving variable, then that factor is no longer called a driving variable but is instead part of the arbitrary system (a system or state variable).

Notation and Symbolism

Two steps are necessary to rewrite Eqs. 1-6 in order to condense them and make them easier to deal with:

1. We must assign symbols to variables and constants.
2. We must rewrite our basic sentences using the symbols.

Let us make a list of symbols to use in Eqs. 1-6.

P	= total production
NAS	= old adults in spring
NAF	= fall adult population
NJS	= new adults in spring
NJF	= fall juvenile population
H	= harvest
KA	= adult kill rate
KJ	= juvenile kill rate
PA	= adult production rate
PJ	= production rate for first breeding
SAS	= adult summer survival rate
SJS	= juvenile summer survival rate
SWJ	= winter survival rate for juveniles
SWA	= winter survival rate for adults

With these symbols, we can rewrite Eqs. 1-6 as Eqs. 7-12, respectively:

$$P = NJS \cdot PJ + NAS \cdot PA \quad (7)$$

$$NAF = (NJS + NAS) \cdot SAS \quad (8)$$

$$NJF = P \cdot SJS \quad (9)$$

$$H = NJF \cdot KJ + NAF \cdot KA \quad (10)$$

$$NJS = NJF \cdot (1 - KJ) \cdot SWJ \quad (11)$$

$$NAS = NAF \cdot (1 - KA) \cdot SWA \quad (12)$$

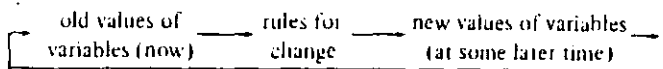
This is simply a condensed way of writing the series of rules for calculations and has the same biological meaning as the original sentences. Difficulty in understanding papers that contain equations is usually a problem of understanding the definitions that authors choose for their symbols. Notice also that the equations and symbols shown are meaningful only if presented in the proper order; this is often true of models.

Key Components of Models

We classify the elements in any calculation sequence or model as:

1. system state variables – the entities which the model tries to predict; indices of the state of the biological system;
2. parameters – constants, such as survival rates, which are necessary in the predictions;
3. equations – those shorthand sentences which say how system state variables and parameters are related and state the basic rules for the calculation;
4. driving variables – the factors, such as kill rates, that we want to manipulate or vary over time but that are not to be predicted within the basic calculation sequence.

The system state vector is the list of all the system state variables. Dynamic models are calculation sequences that try to predict change over time. The basic structure of any dynamic model can be shown as:



We usually try to make the rules for change (the model) fairly general so that we can have the new values of the variables become old values in a repeated sequence. The application of this repeated sequence is called a simulation.

Rules for change can be specified in a variety of ways that fall into three classes: continuous, event-oriented, and state-oriented.

We specify rules for continuous change in terms of differential equations that indicate how fast each variable is changing over every moment of time. We usually try to avoid continuous system models because they are often hard to formulate and solve.

In setting up event-oriented rules, we first specify how much variable change is to occur (e.g., loss of one animal); the rules are then stated in terms of the amount of time required before the change should occur. Event-oriented models are especially useful in describing processes like predation, where we want to calculate the amount of time between successive attacks by a predator.

State-oriented rules are usually the easiest to specify and form the basis for most biological simulation schemes. Here we start with the list of variables describing the state of a system at some time, and specify our rules so as to give the system state at a fixed later time directly in terms of the starting state. The population harvest models given above are state-oriented models.

Steps in Model Building

Decide purpose and scope of model. The first step in model building is to decide exactly why the model is being built. We cannot go ahead until the following questions are answered. What predictions are wanted? How precise should these predictions be? Over what range of situations and for how long should the predictions be applicable? What information is available for inclusion in the calculation sequence? It is obvious that we could continue to build models of increasing detail and complexity, without knowing when to stop, what to include or what to leave out. There are no formal rules or guidelines to help the model builder at this stage.

Choose variables to be included. Simulation models are always based on a set of numerical indices of system condition (just as we always measure indices of system condition in field or laboratory studies). Commonly used indices are numbers of animals in a population, numbers of hunters in an area, and numbers of ponds available for breeding birds. Indices or variables used in a simulation model need not necessarily be the best measures of the condition of the system to be simulated. To decide whether or not it is useful to include a particular variable, we have to know the specific purpose for which the model is being built.

How detailed should the model be? Again, this depends on the circumstances to which the model is applied, and the kinds of questions being asked. One of the factors which will influence our choice of variables is the fact that predictions are always conditional. Of necessity every prediction we make assumes certain regularities about the circumstances surrounding the study. For example, in developing duck population models we must assume regularities about recreational demand and about genetic composition of the duck population. Thus, our predictions are always in the form, "If the following circumstances occur, then we expect the following factors to change in such and such a way."

There are some criteria for choosing the variables. First, for highly correlated biological factors, only one factor need be represented in a model. For example, if survival rates for two age classes of animals are approximately equal, then a single survival rate parameter will suffice. As another example, if pond drying rates are correlated with initial numbers of spring ponds, we need only include the latter (because it is easier to measure) for predicting potential production. Second, we can watch for factors which, when taken together, may qualify one another. For example, hunters vary in individual success, but statistically they may act as a unit whose success rate remains constant. Also, increasing the number of hunters may simultaneously lead both to interference in hunting activities and to their facilitation (due to increased numbers of birds in the air at any time). When the effects of two variables are expected to cancel one another, we can treat the total effect as being constant. In this example, we may be able to treat hunter success as constant and independent of the numbers of hunters. Third, we can ask what factors will have constant effects over all ranges of possible model application. We can treat these factors as parameters or determinants of parameters, and estimate their effects empirically. For example, we usually assume that populations will have constant genetic composition over periods of a few years; we can consider the effects of genetic factors on production in terms of empirical production rates that can be estimated from field data (for short predictions only).

In choosing variables we must be careful to distinguish between system state variables and driving variables. For example, in building a waterfowl harvest model we have the choice of trying to simulate recreational demand as a system state variable or treating demand as a driving variable. If demand is treated as a driving variable, then different demand patterns can be tested for their effects, giving a series of conditional predictions about population change. In general, more and more driving variables must be treated as system state variables as one increases the time span over which the model is to apply.

State basic relationships among variables. Once a basic set of variables or factors has been chosen for simulation, one must decide what factors interact with one another, and in what time sequence and pattern these relationships occur. While stating basic relationships, we may discover other variables which should be included in the model.

A useful device for helping to identify basic relationships is the interaction table, a cross-listing of the factors to be included in the model (Table A.2). By checking each row against each column in the table, we can look at all possible interactions between system variables, and decide which interactions to include in the model. Such tables are particularly useful in designing models that describe flows of materials or individuals between different parts of a system or between spatial areas.

Once the basic lists of variables and their interactions have been established, we can concentrate on specific parts of the model, confident that a coherent picture is being maintained. This is one of the primary values of model building in resource

TABLE A.2 Interaction Table Providing a Format for Systematically Identifying Factors and Relationships

Effect of	Effect on			
	Total Production	Number of Adults	Effort Level	Harvest
Total production			X ^a	X
Number of adults	X	X	X	X
Effort level		X	X	X
Harvest		X	X	X

^a X indicates direct effect of row variable on column variable.

management: with simulation schemes we can look very carefully at each part of a system while building a description of how the parts fit together.

In order to describe basic relationships among variables, we must concentrate on one variable at a time, and be precise in its definition. When we are certain of the biological factor or event that is represented by the variable, we can state how the variable will change, considering the degree of resolution desired of the model. For example, if it is clear that production is to mean the number of newborn Mallards in Manitoba that survive to their first autumn, then we may describe production as the product of

$$\begin{aligned} & \text{spring breeding population} \times \text{eggs produced per adult} \\ & \times \text{survival rate of eggs to hatching} \times \text{survival rate of chicks to fledging} \\ & \times \text{survival rate through early flight period} \end{aligned}$$

Each of these factors can then be broken down into subfactors, treated as constant, or related to other variables or factors in the model. As an example of this last method, we can describe by means of a graph the egg production per adult in terms of size of breeding population (Figure A.8). Then the population size beyond which production drops may in turn be described in terms of the availability of ponds or other factors. In this example, we are using breeding population size as an index to the conditions which birds will encounter in terms of factors such as competition for nesting sites or food supply.

If simple linear equations will not adequately describe a relationship, it is often best to express the relationship in terms of a graph. There are computer techniques for entering graphical relationships directly into models. Suppose we are studying waterfowl production, and we have information to support the following assumptions: that production is proportional to numbers of breeding adults for low population densities; that there is a maximum production, set by availability of ponds and by territorial characteristics of breeding birds; and that production will drop off at very high population densities, due to competition between breeding birds and failure of food supplies for the young. We can represent all these

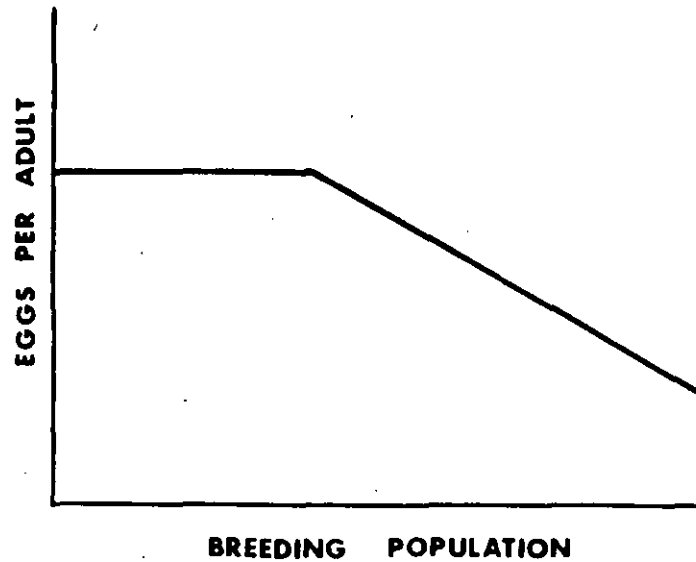


FIGURE A.8 Functional relationships may be used in models to represent the action of various biological mechanisms.

assumptions at once by means of a simple graph of production versus breeding population size (Figure A.9). Specific data can then be used to scale the graph axes to give proper maximum production rates and breeding population sizes. In graphical representation no biological content is lost by stating a relationship in that form. Several different biological relationships may result in the same graph. When this happens, the behavior of the model is invariant to certain assumptions.

Frequently a particular relationship is not well understood or supported by data. For example, suppose we are trying to describe kill rates for a population in terms of the numbers of hunters. The problem is that increased numbers of hunters might result in decreased individual success, increased success, or no effect on individual success. Although more data might help to resolve this problem, decisions and predictions must be made in the meantime. Rather than ignore the problem, or use a simpler model, it seems best to develop the model, and test it with several alternative assumptions. Sensitivity analysis is the term used for the process of testing the effects of different assumptions and parameter values on model predictions.

Illustrate the basic relationships. A useful tool for illustrating relationships among variables is a flow chart (Figure A.10) showing the calculation sequence with boxes and arrows. This sequence will usually follow the real sequence of events that is to be simulated. Each box, in itself, may represent a whole series

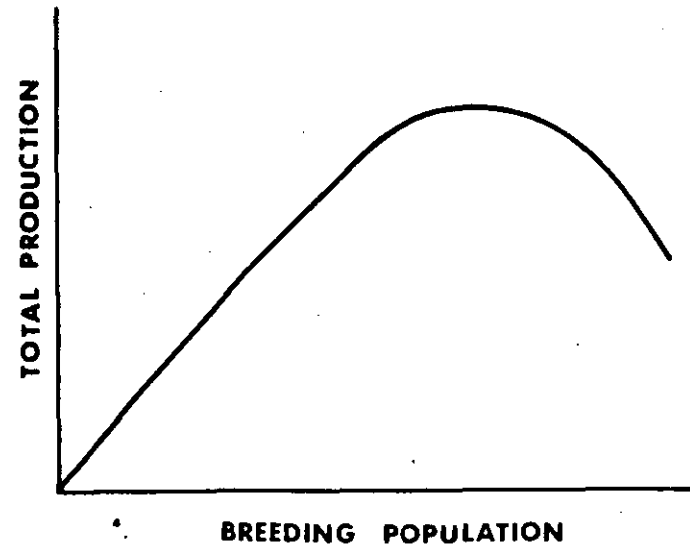


FIGURE A.9 Another way of representing the relationship shown in Figure A.8. With appropriate units, either relationship could be used in a model to give the same prediction.

of calculations (e.g., "total production") that could be shown in another, more detailed, flow chart.

Program the model for the computer. Writing the computer program is relatively simple once basic relationships have been clearly stated and flow charts have been designed. A number of computer languages have been designed expressly for simulation (DYNAMO, GASP, SIMULA, etc.), but experience has shown that standard FORTRAN or ALGOL usually give the best results.

Most simulation programs have three basic parts: parameter and initial variable input; the simulation sequence; and variable output (Figure A.11). No special programming tricks are needed to develop simulation models. Repeated use of the same variable names in time sequences of calculations and simple looping and branching operations are the only essential programming conventions. For more complicated simulation models, such output devices as plotters and cathode ray displays are useful.

Models and Data

A major problem in model building is estimation of parameters, initial values of state variables, and driving variables. In some situations we avoid the problem

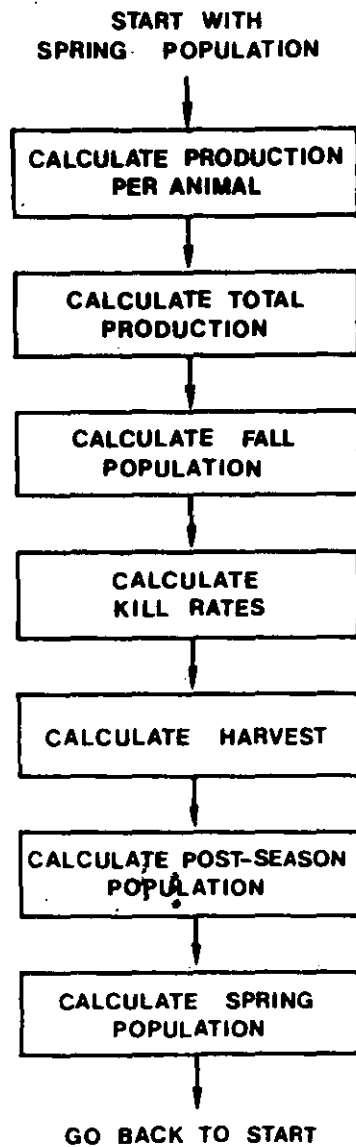


FIGURE A.10 Sequence of calculations that might be performed in the simple duck population model given in Eqs. 7-12.

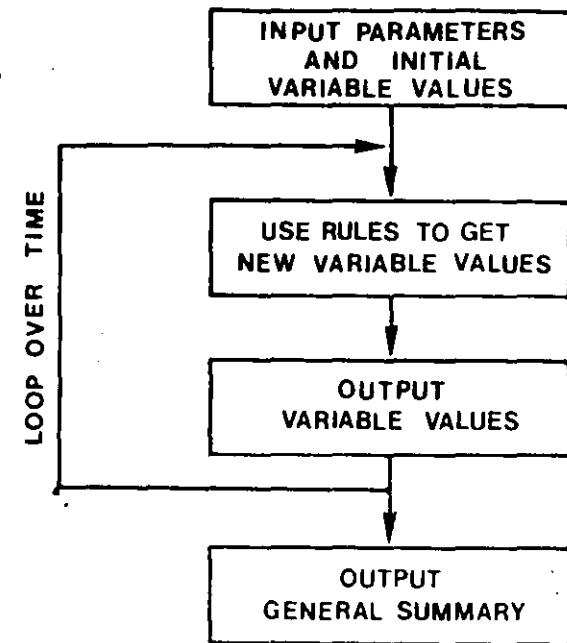


FIGURE A.11 Most dynamic simulation models have the same basic format: rules for change that can be applied repeatedly.

by making only broad conditional predictions of the form: if parameter A is in the range X_1 to X_2 , then pattern Q will occur if parameter B is in the range Y_1 to Y_2 . For example, we may say that if production rate is in the range 0.9 to 1.3, then if each hunter kills between 0 and 3 birds when there are 30 birds available, then the duck-hunter predation system will remain self-regulating. However, unless most of the parameters are well-established, conditional predictions are almost meaningless in complicated models.

Most field data are of limited value in parameter estimation. This is because when left alone, natural systems usually do not vary over the full range of conditions that we might like to examine with a model. For example, in the problem of predicting production of ducks in terms of breeding population size, we may want to predict production for a wide range of breeding population sizes, although past data do not cover such a range (Figure A.12). However, resource systems that have experienced great changes in exploitation rates and management policies do give a wide range of past data. Studies of population response to progressive changes in exploitation have formed the basis for the few successful models that now exist, for example, in commercial fisheries management.

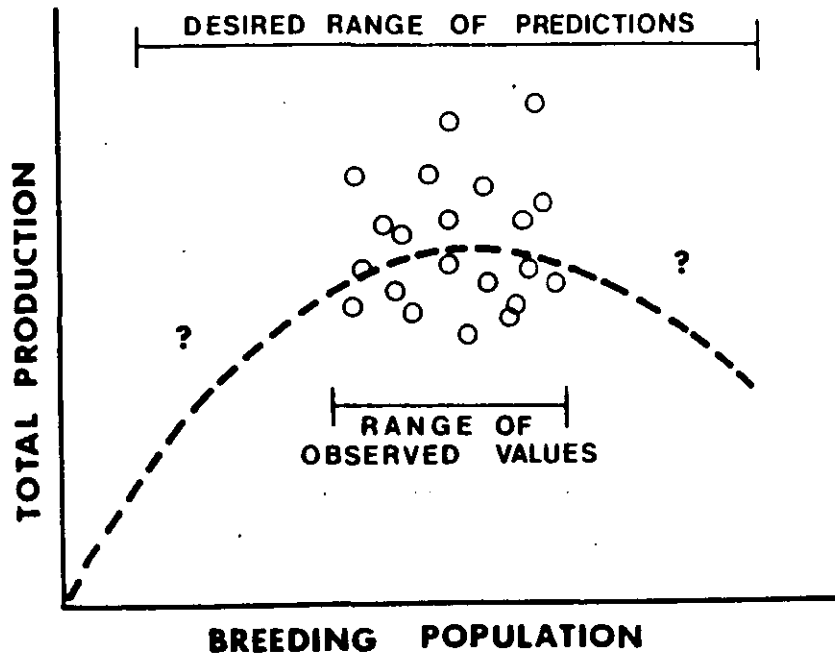


FIGURE A.12 Field data are usually not adequate to estimate functional relationships in models. Field experiments involving deliberate manipulation of populations are necessary to fill in the gaps.

We can take three courses of action when dealing with a narrow range of field data on a particular relationship:

1. restrict our predictions to those situations for which data are available;
2. use our biological intuition to extrapolate beyond observed data;
3. try to resolve the overall relationship into simpler experimental components (Holling, 1972) for which better data may be available.

The first course of action is safest, but may defeat the purpose of the model. The second alternative is risky, but may prove best in many situations. Some relationships can be extrapolated with fair confidence, given some basic biological understanding about the system of study. For example, we know that total production in the graph in Figure A.12 must eventually fall off as breeding population decreases; if our predictions need not be too precise, we may assume that this drop will begin to occur at breeding populations just below those observed. A danger would be that in reality production might fall off very rapidly for low

breeding populations, due to failures in mating or lack of social facilitation. Alternatively, we can use conditional predictions and base management policies on "least optimistic" assumptions.

The third course of action, experimental components analysis, is not necessarily best. It can greatly increase the number of assumptions in the model, without ensuring that model behavior will not depend critically on just a few of these assumptions. In more complex models, the odds are greater that any one assumption will be incorrect; at the same time, there is no assurance that model predictions will not depend strongly on such erroneous assumptions. For example, in the problem of calculating total production for a duck population, our first step in an experimental components analysis would be to identify a series of time stages:

Mating → selection of nest area → egg laying → hatching → ...

Each of these stages will provide a gain or loss factor. These factors, when multiplied together, give a final production rate of premating adults. If any one stage is inaccurately estimated, and if compensatory mechanisms do not operate in successive stages, then the resulting production calculation will be equally inaccurate. Luckily, nature seems to provide for compensation between life history stages. For example, low survival in one period may be followed by higher survival in later stages, so that overall survival is nearly constant. A good experimental components analysis will reveal these compensatory mechanisms when they exist.

Judging the Performance of Models

We can never say that a model has been validated; its rules are always simplifications. Likewise, models should not be judged solely on their ability to fit past data and predict new observations. Models are intended to apply to situations that are in some respects novel; otherwise we would need no models and could rely for environmental or past action, and model predictions may fail in some but not all of these novel situations.

A model is not necessarily a bad one because it lacks numerical precision in fitting past data. For example, a waterfowl model should not be considered useless if it predicts a kill of 20,000 when the actual kill is 100,000. We make this assertion for two reasons. First, failure of the model may give us clues to errors in the formulation of the rules for change. If these rules embody our biological understanding, then the model is helping us to find errors in that understanding. Second, the model may predict the correct basic pattern of responses even if particular numerical results are in error. We can always rescale or change the units of the model.

The model can be particularly useful if the patterns it predicts are counter to our intuitions. For example, consider a model of flyway harvest patterns in waterfowl management. Intuitively we may predict that some harvest patterns in one flyway will have a particular effect on subsequent yields in other flyways (e.g., through breeding populations) that we have omitted from intuitive consideration.

A classic example of counterintuitive model behavior comes from aquatic biology. Limnologists have fertilized many lakes on the intuitive assumption that the effects of fertilization should include increases in phytoplankton standing crops. Often these increases are not seen, so fertilization is discounted as a management tool for many situations. Recently, aquatic models have predicted that phytoplankton crops should rarely increase under fertilization and instead that only zooplankton standing crops should change (McAllister *et al.*, 1972). The reason is that potential increases in plant standing crop are quickly transmitted to zooplankton populations, and mean plant standing crop is determined by feeding and energetic characteristics of individual zooplankters rather than by phytoplankton productivity.

With these thoughts in mind, we should ask where models can go seriously wrong. Major errors seem to come when we badly misstate key rules of change or omit important factors from consideration. Minor errors (10-30 percent) in most parameter values usually have little effect on the patterns predicted by a model, although they may change the numerical results. Usually there are only a few critical parameters. Basing the model on the wrong factors is not necessarily bad, if these factors are strongly correlated with whatever variables are really important in the system. The biggest danger is that of omission. Suppose we are trying to predict recreational demand for a game population. We assume this demand is determined by the potential number of users and by past hunting success. We then get good correlation between these factors considering past data. But suppose that demand can be strongly influenced by communication and publicity, and when developing the model we assume these factors will remain constant. An unexpected series of newspaper articles or game management bulletins could make our predictions much too low.

Finally, there is no absolute standard for judging the merit of a particular model or decision-making method: there are only relative standards. One has to compare the predictions of one method against other, perhaps more intuitive ones.

GRAPHICAL EVALUATION OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT OPTIONS: EXAMPLES FROM A FOREST-INSECT PEST SYSTEM¹

INTRODUCTION

In recent years there has been a proliferation of simulation models applied to several areas of renewable resource management (e.g., Paulik and Greenough, 1966; Watt, 1968; Walters and Bunnell, 1971; Walters and Gross, 1972; Gross *et al.*, 1973; Clark and Lackey, 1974; Walters *et al.*, 1975). However, few of these attempts to infuse systems techniques into resource management have met with wide acceptance

¹ This section is reprinted from Peterman (1977a) with the permission of Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam.

among the decision-makers who were the potential clients. There are several reasons for these failures. First, management questions were rarely addressed at the outset of the modelling project: such management considerations usually appeared only as an "afterthought" - a means to make a purely scientific modelling exercise "relevant." This has inevitably led to dissatisfaction among managers with the spatial, temporal or disciplinary boundaries of the modelled system, variables considered, or output produced. The obvious solution to this set of problems is to include management people at the start of the model development. This will reap the additional benefits of enabling the managers to gain some confidence in the model by understanding how it is put together and to instill in them a healthy skepticism toward the model by making the model's assumptions clear.

The second major reason many natural resource modelling efforts have failed to step successfully into the domain of decision-making is that uncertainties are often ignored altogether or are only crudely handled (by putting in some variance term). And yet uncertainties about the future are a major part of any decision-maker's world (e.g., through changes in management goals, environmental conditions, harvesting technology, or system structure). Still, explicit inclusion of uncertainties in an analysis cannot eliminate management risks or even reveal the path of lowest risk: it can only help the decision-maker to evaluate management options, given that the assumptions used in the exercise are valid.

However, even if managers take part in the modelling exercise and uncertainties are handled in a comprehensive way, a third issue often arises - the credibility gap. After the manager specifies some objective that he wishes to achieve, the model (which he supposedly understands) is used in combination with some relatively sophisticated optimization procedure such as dynamic programming (which most managers do not understand) to produce some management "rules" which will achieve the objective (e.g., Watt, 1963). However, it is this "black-box" nature of the optimization which often leads to the credibility problem, especially if the optimization answer is quite different from the one the manager intuitively thought would be right.

This paper mainly addresses this credibility issue. A technique is presented which fills a serious gap in the spectrum of present policy evaluation tools, which ranges from very qualitative and credible approaches to highly quantitative and esoteric methods which are rarely understood by resource managers. This technique graphically provides the manager with a comprehensive array of information on the state of the system under various management regimes and permits him to perform relatively complicated optimizations in an easily understood way without the aid of a computer. It should be emphasized that the purpose of this paper is *not* to present the solution to the example forest-insect pest problem, but to illustrate an approach to analyzing management options.

Software Collator

Company

Program

Computing Capability

WATER		C	D	E
Slotta Engineering Associates	PULSE	c		
Slotta Engineering Associates	FECBBELE	c		
Slotta Engineering Associates	DISTRIB	c		
Slotta Engineering Associates	DISTRO	c		
Techdata	Water		d	
Techdata	Demin		d	
Thermal Analysis Systems	Gravity Drains		d	
U S West Knowledge Engineering	Hydropeak			c

c = Groundwater Movement, d = Calculations, e = River Data

WASTEWATER		C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Cochrane	Tredat	c									
Cochrane	Asper		d								
Cochrane	Tremain			e							
Cochrane	Treport	c									
Cochrane	Pretre				f						
CWC-HDR	Water-CoSt					g					
Datastream Systems	Datastream	c									
Datastream Systems	Operations Pac	c						i			
EDI Technology Companies	Datastream	c		e							
Envirotech	CAMEO			e				h			
Macola	Operator 10-Process Evaluation						h				
Macola	Operator 10-Process Monitoring	c						i			
Macola	Operator 10-Industrial Pollutant							i			
Macola	Operator 10-Inventory/Maintenance			e							l
Magnum Computer Corp.	Peruse										
O'Brien & Gere Engineers	Sewer Maintenance System			e							
O'Brien & Gere Engineers	Pretreatment Info Systems				f						
Public Works Software	OASIS	c		e				i	j		
Resource Conservation Services	Sludge Manager										k
Resource Conservation Services	Sludge Regulator										k
SoftCare Computer Services	Sludge Manager II										k
Spica Systems	Pretreatment				f						
Systems/Services Engineering	Systems/Services	c			f		h	i			l
Techdata	Act		d								
Waid and Associates	Water Master		d								
WDMS Computer Services	Wastewater Data Management System										

c = Wastewater Data Handling, Calculations
 d = Activated Sludge
 e = Wastewater Maintenance
 f = Pretreatment

g = Cost
 h = Process, Operation
 i = Reporting

j = Storm Water
 k = Sludge Management
 l = Inventory

Software Collator

Company

Program

Computing Capability

HAZARDOUS MATERIALS		C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC
Advanced Systems Laboratories	Computerized Right to Know System															q	r	s	t				x					
Advanced Systems Laboratories	Computerized Emergency Notification															q	r	s	t				x					
Advanced Systems Laboratories	Computerized Hazard Compliance Series													o		q	r	s				w						
Advanced Systems Laboratories	Computerized Hazardous Inventory System													o		q	r						x					
Advanced Systems Laboratories	Computerized Emergency Response System															q												
Advanced Systems Laboratories	Computerized Toxic Chemical Release																			u								
Advanced Systems Laboratories	Computerized MSDS													o					t									
Advanced Systems Laboratories	Compliance Engine																		t									
AquaTech	Chemdata															q							x					
AV Systems	Material Inventory Report System												n				r	s	t			w				aa		
Battelle Memorial Institute	Chemtrak						h																x					
Beckman Instruments	EWDBS, DBTREND, CAL						h																x					
Bureau of Dangerous Goods, Ltd	HMD & PVS						h																					
Complete Business Solutions	SARA-IMS												n				r	s	t									
CSW Data Systems	Groundwater/DMS					g																						
ERM Computer Services	Enflex Toxic Chemical Release Reporting															q	r					w						
FIRSTsystem	microCHRIS																					w						
FIRSTsystem	microOHM/TADS																					w						
Fisher Scientific	TRACE																	s					x					
HazMat Control Systems	Hazwaste																						x					
HazMat Control Systems	MSDSFile												n													aa		
HazMat Control Systems	CiData																					w						
HazMat Control Systems	Know-It-All																r	s	t			w						
Hazox Corporation	Findex													o														
Hazox Corporation	The Uniform Manifest Tracker						h							o														
Hazox Corporation	Label																											ac
Hazox Corporation	Toxic Alert													o					t									
Hazox Corporation	Training Ledger																							y				
Hazox Corporation	SARA Chemical Inventory System																r	s	t				x					
IIT Research Institute	SARATrax												n				r	s	t									
Jerome Barta	GLIDE																						x					
Kaselaan & D'Angelo	Desktop Operations & Management				f																							
Logical Technology, Inc.	HAZMIN															r							x	y				

75

Software Collator

Company . Program Computing Capability

COMPREHENSIVE ENVIRONMENTAL DATA MANAGEMENT		C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB
Azimuth	BeSafe	c																				w	x	y	z		
DuPont	313 Advisor																										
Engineering Science	Wastetrax		d			g			j																		
ERM Computer Services	Enflex Data	c	d		f	g	h	i	j	k	l	m	n				r	s	t								
Flow General	Flow Gemini																										
Environmental Information Systems	The Environmental Manager	c	d	e		g			j	k						o		q	r	s	t			x			
Globe International	Spil-Com																	q									
Hazox	Ecotrac	c	d	e	f	g	h	i																			
ITS	ChemMaster									k									r	s	t		w			aa	
J.J. Keller & Assoc.	MSDS-PC																					w					
Martin Marietta Env. Systems	ECMS	c				g										p	q										
Metcalf & Eddy	RODA																										
NUS Corp.	EDBAS	c	d							k														x			
Quantum	Compliance Solutions	c			f						l		n					r		t							
Random House	CHRIS																					w		y			
Utilicon	Audit Master	c							j	k	l							q		r	s	t					
Versar	Environmental Compliance Mgt. System	c				g												p		s		v				ab	

- c = Modular
- d = Permit Tracking
- e = Source Inventory
- f = TSCA (PCB, Asbestos, etc)
- g = Groundwater Monitoring
- h = Manifest Tracking
- i = Drum Inventory

- j = NPDES Reporting
- k = Air Emissions
- l = Underground Storage Tanks
- m = Fugitive Emissions
- n = MSDS
- o = MSDS Status
- p = HW Treatment/Disposal

- q = Spill Incident, Response
- r = SARA Tier I/II Reports
- s = Chemical Inventory
- t = Right to Know
- u = Form R
- v = Release Notification
- w = Hazardous Material Database

- x = Hazardous Material Management
- y = Training
- z = Health/Safety
- aa = Labels
- ab = Pretreatment

Software Collator

Company

Program

Computing Capability

AIR		C	D	E	F	G	H	I	J	K
Bounicore-Cashman	APCECOST						h			
Bowman	Meteorological Data Processing	c								
Bowman	Toxic Gas Emergency Models	c								
Bowman	Dispersion Modeling	c								
Chemical Manufacturers Association	Emissions from Equipment (POSSE)					g				
Dace Industries, Ltd	Direct to Metal Development		d							
Dawn Graphics Company	CoVOCalc									
Engineering Applications Specialists	Chart/PC				f					
Environmental Systems Corp.	CARE	c								
Enviroplan	AIRDAS								j	
Enviroplan	CEMDAS			e						
ENSR	HASTE	c								
ENSR	DIDMS	c								
ENSR	VOCCMS					g				
Gulf Publishing Co.	Chemcalc 11: AMSIM		d							
Hatch Associates Ltd	Ventdata									k
Impell Corp	Mesochem, Jr.							i	j	
Impell Corp	Mesochem	c								
Jerome Barta	APE					g				
Jim Clary & Associates	TOXIC GAS MODELS	c								
Jim Clary & Associates	MOBILE SOURCE MODELS	c								
Jim Clary & Associates	EPA UNAMAP MODELS	c								
Kelón Corp	Blue Sky					g				
Odessa Engineering	Environmental Aide							i		
Quadrex	GERS			e						
Radian	CHARM	c								
Safer Emergency Systems	SAFER	c								
Safer Emergency Systems	TRACE II	c								
Software Systems Corp.	Psychro									
Techdata	Storage Tank Emission Calculations					g				
Technica International	Whazan	c								
TECS Software	Flarehdr		d							
TECS Software	Cyclone		d							
TECS Software	Amine-1		d							
TECS Software	Flarestk		d							
TMI	PC Weather Station									
Trinity Consultants	Breeze Air	c								
Trinity Consultants	Breeze Haz	c								

c = Dispersion Modeling

d = Design

e = Continuous Emission Monitoring

f = Psychrometric Chart

g = Air Pollution Emissions

h = Cost

i = Reports

j = Meteorological Monitoring Data

k = Maintenance

In every field there are always leaders, and the field of environmental software is no exception. The following are highlights of some of the programs which can truly be considered "leaders of the pack."

Hazox Corporation produces a series of environmental software programs that are highly respected by users. The following are highlights of some of these programs. *FINDEX* is an information indexing and retrieval tool which allows rapid search of MSDS files. It can search a database of a thousand MSDSs for a single word and give a list of all the MSDSs where the word occurs—in less than one second. The search can include as many words as needed. It is only available in combination with specially selected packages that make use of its power and flexibility.

TRAINING LEDGER SYSTEM is designed to help you organize your own "Right-to-Know" compliance program. Used to maintain dynamic records of the training status of each of your employees, the system will enable you to have ready documentation on your current level of compliance. Among other benefits, now you'll be able to quickly fill new openings with properly trained people.

SARA Chemical Inventory System provides the means for compliance with SARA Community "Right-to-Know" by generating the appropriate information for Title III reports under Sections 311, 312, and 313 of the Superfund Amendments and Reauthorization Act. It provides a comprehensive inventory system. In an emergency, the system enables you to respond quickly with full knowledge of the potential hazards at a specific location.

TOXIC ALERT is a hazardous chemicals compliance system. It is used to prepare and keep track of MSDSs provided by manufacturers, users, and distributors of chemicals. It provides access to information needed to respond to emergency incidents. It also maintains an audit trail of key compliance events and actions. It provides extensive printing and record-keeping capabilities for documenting "Right-to-Know" compliance. It also includes a mass balance equation system for tracking liquid storage tank inventories. Requires: 256K and 2 floppy drives. *Hazox Corporation, PO Box 637, Chadds Ford, PA 19317, (215) 358-4990.*

ERM Computer Services Inc. is another company offering a number of quality programs including: *ENFLEX DATA* is a comprehensive environmental information and data management system. It can generate detailed reports and graphs for regulatory agencies and field operations, as well as summary reports for corporate management. Over 70 pre-programmed reports have been included to help get users started. Fourteen modules, available separately, allow the user to tailor a system. Included are: *SARA RIGHT-TO-KNOW INVENTORY, PERMITS TRACKING, NPDES REPORTING, MANIFESTS, GROUND WATER MONITORING, PCB RECORD-KEEPING, AUDITING, AIR*

EMISSIONS, UNDERGROUND STORAGE TANKS, DRUM TRACKING, ENVIRONMENTAL EVENTS, FUGITIVE EMISSIONS, CALENDAR, AND MSDS. Software runs on IBM compatible PCs or mainframes, as well as DEC Micro Vax II and Vax computers. It is fully supported by an 800 hotline.

ENFLEX INFO is a winner of the 1987 PE 5-Star Awards. It provides direct access to the full text of current federal and state environmental regulations. Using it a user can answer very specific questions as, "What are the current testing requirements for underground storage tanks in California," or broader questions such as "What air requirements apply to my asphalt coating facility in New Jersey?" It provides access to current regulations, provides full text of regulations, locates specific requirements of groups of regulations, it is supported with an 800 number, it lets you print the regulations, it locates regulations by citation, subject, issue, type of operation, type of requirement, or any word or phrase. *ENFLEX INFO* is provided on a compact laser disc capable of storing 250,000 pages of text.

ENFLEX Toxic Chemical Release Reporting does all calculations, manages all release data, and generates the Title 313 Form R. It also functions as a module of *ENFLEX DATA*. There are four release bases: monitoring, calculations, emission factors, and mass balance. *ERM Computer Services, Inc., 855 Springdale Dr., Exton, PA 19341, (800) 544-3118.*

ECMS, Environmental Compliance Management System, is an outstanding complete environmental information management system. It uses a modular system which allows the user to purchase just the subject modules needed. The system requires 640K and 20MB hard disk storage. Modules (and price) include *BASIC SYSTEM (\$3000), GROUNDWATER (\$1250), WASTEWATER (\$1250), HAZARDOUS WASTE INVENTORY (\$2000), HAZARDOUS WASTE TREATMENT and DISPOSAL (\$2000), SOLID NONHAZARDOUS WASTE (\$750), and INCIDENT RESPONSE (\$750).* *Versar, Inc., ESM Operations, 9200 Rumsey Road, Columbia, MD 21045, (301) 964-9200.*

FLOW GEMINI is a big and extremely powerful software program for use on mainframes. This program does virtually everything you'd ever want. It provides activity scheduling; permit administration; air, water, and soil monitoring results analysis; standard compliance analysis; waste tracking; problem and event analysis; underground storage tank management and environmental auditing. It will also produce MSDS. An optional module provides for compliance to the Hazards Communications Standard. *General Research Corp., 7655 Old Springhouse Rd., McLean, VA 22102.*

Selected Programs

Bowman Environmental Engineering (BEE) provides dispersion modeling software for PCs including EPA dispersion models, data entry programs, meteorological data processing programs, and puff-type programs for modeling accidental toxic gas releases.

Dispersion models include *EPA UNAMAP-6* models which are full featured versions of the EPA mainframe dispersion models in addition to other models. Models include *PTPLU, PTMAX, PTDIS, PTMTP, CRSTER, ISCST, ISCLT, MPTER, COMPLEX 1, RAM, TCM2B, TEM8B, VALLEY, CDM2.0, HIWAY2, PAL-2.0, CALINE-3, MOBILE3, RUNAVG, and CRSMET*. Prices range from \$100 to \$375. Data entry programs are available to assist data entry and are available for \$100 to \$150.

Toxic Gas Emergency Models includes the Shell *SPILLS* model, *INPUFF 2.1 INPUFF 1.0, and PUFF*. Prices range from \$200 to \$450.

Meteorological Data Processing is required for most dispersion models with many of the models using real data collected at a National Weather Service station. This data must be in a particular format to be used in models. Bowman offers several programs for this and to process data for other programs. Programs include *CRSMET, BEESTAR, STAR, and WROSE*. Prices range from \$150 to \$250. *Bowman Environmental Engineering, PO Box 29072, Dallas, TX 75229, (214) 241-1895.*

Macola, Inc. is a leader in producing programs for wastewater treatment. Its *Operator 10* program contains all of the important modules for efficient operation of a treatment facility. *INDUSTRIAL POLLUTANT MONITORING*, is a wastewater treatment plant module that includes industrial record keeping, lab reporting, 450 parameters for monitoring, graphical comparison of over a thousand parameters, specialized mini-reports, and a permit violations report capability. Requires: 512K and 10 Meg hard disk. Price: \$2500.

The *INVENTORY/MAINTENANCE*, module includes work order generation and printouts, preventive maintenance, and inventory tracking. Graphing capabilities, inventory lists, detailed monthly cost history reports, inventory stock status report, parts and material inventory reports, manufacturer and vendor files, equipment data logging, upcoming maintenance, and subcontractor services are various features included. Requires: 512K and 10 Meg hard disk.

The *PROCESS EVALUATION*, module allows the generation of any process equation utilized within a wastewater plant. Calculations defined within this package can utilize any daily data. It also allows the utilization of data within ranges. Also included are the graphic capabilities which include statistical analysis of data. Requires: 512K and 10 Meg hard disk.

The *PROCESS MONITORING/REPORTING*, module features process control reports, printouts of monthly compliance monitoring reports, lab reports, 450 parameters for monitoring, graphical comparison

of over 1000 parameters, specialized mini-reports, permit violations reporting. Requires: 512K and 10 Meg hard disk. Price: \$2500. *Macola, Inc., PO Box 485, Marion, OH 43302 (614) 382-5999.*

CHEM Master, from ITS Corporation, is a valuable 13 disk program designed to assist companies in meeting the requirements of the OSHA Hazard Communication Standard and SARA Title III. It has been designed to prepare, maintain, update, and report on basic or essential chemical information—identities, hazards, and related governmental regulations—in addition to maintaining chemical inventories, generating reports to satisfy community Right-To-Know requirements under SARA Title III, and generating/printing chemical container Hazard Labels for internal use. The software needs an IBM/compatible system with a minimum of 640 K RAM and a 20 MEG hard disk with at least 15 usable MEGs. *ITS Technologies, 20 West Stow Road, Marlton, NJ 08053, (609) 983-7300.*

ENSR Consulting and Engineering (formerly ERT) produces a number of well accepted, highly useful environmental programs including: *HASTE* (Hazard Assessment System for Toxic Emissions) to help assess real and potential toxic chemical spill incidents at their sites. It aids personnel in quickly responding to actual emergencies, in helping develop emergency response plans, and in training emergency response personnel.

DIDMS (Distributed Dispersion Modeling System) provides tools to help multiple chemical facilities explore spill scenarios, screen emissions, develop emergency response drills, and provide support while an emergency is in progress. The system operates either independently at one plant or in coordination with a central facility.

VOCCMS (Volatile Organic Compound Compliance Monitoring System) keeps records of daily VOC emissions from paints, resins, and other compounds for compliance purposes. Amounts of various VOC containing compounds or bulk solvents used daily at the site are entered into the system. The amounts removed from the site through waste discharge are also entered, and the effects of any air filtration equipment at the site are automatically calculated. The data is then used to calculate the total daily emissions which can be used to prove compliance at the local, state, and federal levels. This information can be used for calculations required by SARA 313 and other regulatory programs. *ENSR Consulting and Engineering (formerly ERT), 696 Virginia Road, Concord, MA 01742, (508) 369-8910.*

AUDIT MASTER is a system for conducting audits at facilities for compliance with federal and New York State regulations. Users may select any or all of: hazardous and solid wastes, clean air, water quality, community right-to-know, PCBs, pretreatment, spill prevention, and above-ground or below-ground storage tanks. *Utilicom Inc., 7 Tobey Village, Pittsford, NY 14534, (716) 381-8710.*

PUBLISHERS OF ENVIRONMENTAL SOFTWARE PROGRAMS

A.I.A.
134 Middleneck Road, Suite 210
Great Neck, NY 11021
(516) 829-5858

Bowman Environmental Engineering
P.O. Box 29072,
Dallas, TX 75229
(214) 241-1895

CSW Data Systems Inc.
One Overocker Road
Poughkeepsie, NY 12603
(914) 454-0090

Chemtox System
8 West Franklin Ave.
Pennington, NJ 08534
(609) 737-9009

DataChem
960 West Levoey Drive
Salt Lake City, UT 84123

Datastream Systems Inc.
1200 Woodruff Road, Suite C40,
Greenville, SC 29607
1-800-654-4035

Dianachart, Inc.
129 Hibernia Ave.
Rockaway, NJ 07866

ENSR Consulting & Engineering
696 Virginia Rd.,
Concord, MA 01742
(617) 369-8910

ERM Computer Services Inc.
999 West Chester Pike,
West Chester, PA 19382
(215) 431-3800

ETC Corp.
284 Raritan Center Parkway
Edison, NJ 08837
(201) 225-6700

Envirotech Operating Systems
1 Waters Park Drive,
San Mateo, CA 94403

Flow General Inc.
7655 Old Springhouse Road,
McLean, VA 22102
(703) 893-5900

Globe International, Inc.
P.O. Box 1062,
Buffalo, NY 14240
(716) 824-8484

Golden Software Inc.
P.O. Box 281,
Golden, CO 80402
1-800-972-1021

HazMat Control Systems, Inc.
3409 Lakewood Blvd, Suite 2C
Long Beach, CA 90808
(213) 429-9055

Hazox Corporation
P.O. Box 637,
Chadds Ford, PA 19317
(215) 358-4990

IIT Research Institute
Maryland Technology Center
P.O. Box 834
Edgewood, MD 21040-0834
(301) 671-3095

ITS Technologies Corp.
9 East Stow Road
Marlton, NJ 08053
1-800-727-2487

Macola, Inc.
P.O. Box 485,
Marion, OH 43302
(614) 382-5991

Minesoft Ltd.
1801 Broadway, Suite 910
Denver, CO 80202-3837
(303) 292-6449

NUS Corporation
910 Clopper Road,
Gaithersburg, MD 20878-1399
(301) 258-6000

North American Software, Inc.
P.O. Box 3309,
Tustin, CA 92680
(714) 830-6248

OSHA-Soft Corp.
P.O. Box 668
Amherst, NH 03031
(603) 672-7230

Odessa Engineering Inc.
P.O. Box 26537,
Austin, TX 78755
1-800-562-9700

Quantum Software Solutions
P.O. Box 640
Ann Arbor, MI 48105-0640
(313) 761-2175

Radian Corporation
P.O. Box 9948,
Austin, TX 78766
(512) 454-4797

Safer Emergency Systems Inc.
5700 Corsa Ave.,
Westlake Village, CA 91362
(818) 707-2777

Solutech Corporation
12600 W. Colfax Ave., #C-420
Denver, CO 80215
(303) 237-1065

Trinity Consultants, Inc.
12801 N. Central Expressway,
Suite 1200
Dallas, TX 75243
(214) 661-8100

U.S. West Optical Publishing
90 Madison St., Suite 200
Denver, CO 80206

Utilicom
P.O. Box 39458
Rochester, NY 14604
(716) 724-8021

Versar Inc.
ESM Operations
9200 Rumsey Road
Columbia, MD 21045-1934
(301) 964-9200



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSO INSTITUCIONAL

I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL

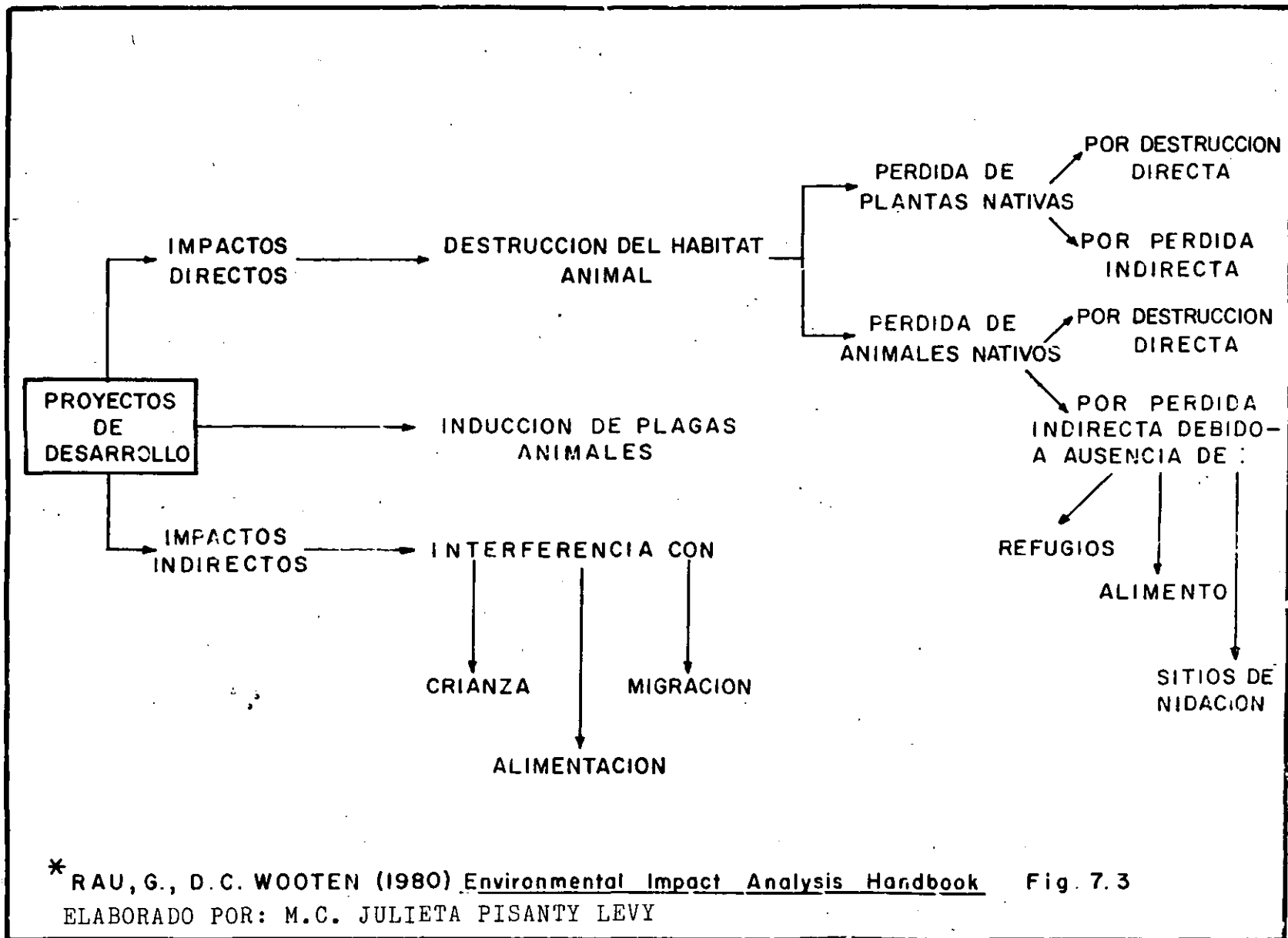
del 1° de junio al 3 de julio de 1992

- Impactos Ocasionados por proyectos de desarrollo sobre la vegetación,
- Análisis de Impacto Ambiental
- Factores Ambientales

M en C. Julieta Pisanty Levy

PALACIO DE MINERIA

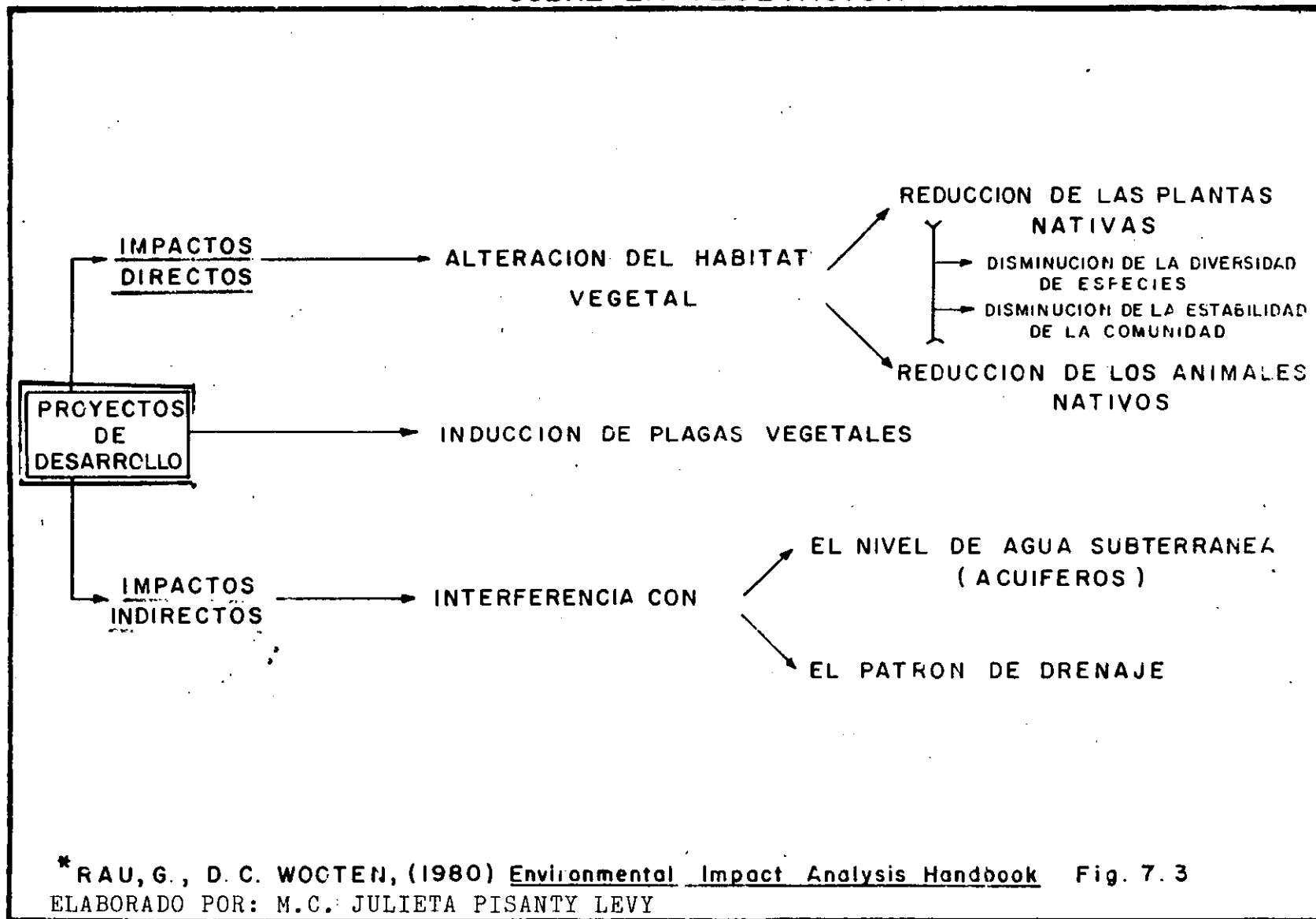
FIG. N.º 7 IMPACTOS OCASIONADOS POR PROYECTOS DE -
DESARROLLO SOBRE LA FAUNA *



* RAU, G., D.C. WOOTEN (1980) Environmental Impact Analysis Handbook Fig. 7.3

ELABORADO POR: M.C. JULIETA PISANTY LEVY

FIG. No. 6 IMPACTOS OCASIONADOS POR PROYECTOS DE DESARROLLO -
SOBRE LA VEGETACION *



* RAU, G., D. C. WOCTEN, (1980) Environmental Impact Analysis Handbook Fig. 7. 3
ELABORADO POR: M.C. JULIETA PISANTY LEVY

TABLA 1
IMPACTOS TIPICOS PRODUCIDOS SOBRE LA
BIOTA POR ALGUNAS ACCIONES DE PROYECTOS
DE DESARROLLO *

ACTIVIDAD	TIPOS DE IMPACTOS	ADVERSO	BENEFICO
I. Clareo	1. Crea un nuevo ambiente 2. Destruye el habitat 3. Acelera la pérdida de organismos nativos 4. Reduce la diversidad de especies.	X X X X	X
II. Agricultura	1. Estimula a pocas especies 2. Destruye el habitat 3. Acelera la pérdida de organismos nativos. 4. Incrementa las especies de malas yerbas.	X X X X	X
III. Construcción de presas y de embalses.	1. Incrementa potencialmente algunos tipos de especies 2. Destruye el habitat 3. Acelera la pérdida de plantas y animales nativos.	X X X	X
IV. Desviación de corrientes y de ríos.	1. Cambia los patrones migratorios 2. Crea barreras	X X	
V. Dragado	1. Destruye el habitat bentónico	X	

TABLA 1

ACTIVIDAD	TIPOS DE IMPACTOS	ADVERSO	BENEFICO
<u>VI. Construcción y operación de plantas generadoras</u>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Produce cambios en la forma de vida acuática debido a descarga de agua con temperatura elevada 2. Favorece la pérdida potencial de vida silvestre debido a efectos radioactivos 	X X	X
<u>VII. Descarga de contaminantes en cuerpos de agua</u>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Altera el habitat 2. Reduce la diversidad de especies por pérdida de organismos nativos 3. Afecta las pesquerías 	X X X	
<u>VIII. Construcción de caminos, carreteras, vías férreas, aeropuertos.</u>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Destruye el habitat 2. Interfiere con las rutas migratorias 3. Favorece la pérdida de organismos nativos 4. Incrementa el efecto de borde 	X X X X	X
<u>IX. Construcción de gasoductos y oleoductos</u>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Interfiere con las migraciones diurnas y estacionales de los animales 	X	
<u>X. Construcción de zonas industriales, comerciales y residenciales.</u>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Favorece el establecimiento de plantas y animales nocivos 2. Destruye el habitat 3. Incrementa el efecto de borde debido a setos, mamparas, terraplenes, etc. 	X X X	X

TABLA 1

ACTIVIDAD	TIPOS DE IMPACTOS	ADVERSO	BENEFICO
XI. Conservación	1. Incrementa el número de plantas y animales nativos 2. Incrementa la diversidad de especies 3. Restaura el balance en ecosistemas		X X X

* BASADO EN LA TABLA 7.2 p.7-8, 7-9 Cap. 7
 RAU, G., D.C. WOOTEN (1980) Environmental Impact Analysis Handbook
 ELABORADO POR: M.C. JULIETA PISANTY LEVY

TABLA 2.

SERIE DE PREGUNTAS BASICAS QUE DEBE PLANTEARSE EL BIOLOGO ANTES DE INICIAR LA EVALUACION DE LA BIOTA EN UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL*

1. ¿Cuál es la extensión geográfica del sitio del proyecto propuesto?
2. ¿Qué parte del sitio está involucrada en el proyecto propuesto?
3. ¿Qué tipo de proyecto es ? residencial, comercial, explotación de recursos, etc.?
4. ¿ Se terminará la construcción a corto plazo o se ampliará a largo plazo?
5. - En caso de ampliaciones ¿ la evaluación biótica se hará de una vez o en etapas?
6. ¿ Cuáles son las características bióticas de la parte del sitio involucrado?
7. ¿ Cómo afectará el proyecto a las plantas?
8. ¿ Cómo afectará el proyecto a los animales?
9. ¿ Cómo influirá el proyecto sobre los diversos habitats?
10. ¿ Qué uso se hará del documento producto de la evaluación biótica?
11. ¿ Qué limitaciones legales o jurisdiccionales existen?
12. ¿ Qué información sobre la biota del sitio existe?

* BASADO EN LA TABLA 7.5 p. 7-18

RAU, G, D.C. WOOTEN (1980) Environmental Impact Analysis Handbook.

ELABORADO POR: M.C. JULIETA PISANTY LEVY

TABLA 3

SECUENCIA DE PREGUNTAS QUE DEBE PLANTEARSE EL BIOLOGO A
FIN DE CANALIZAR ADECUADAMENTE LA EVALUACION DEL MEDIO -
AMBIENTE BIOTICO *

1. ¿ Cómo está representado el escenario regional en el sitio de em
plazamiento de la acción propuesta?
 - a) ¿ es el sitio único regionalmente?
 - b) ¿ cómo está relacionado el sitio-física y biológicamente -
con otras características regionales?

2. ¿Cuál es la vegetación existente ?
(Tipos de vegetación)

3. ¿ Existen características vegetales únicas ?
 - a) especies raras o en peligro
 - b) especies de alto valor visual, histórico, económico u otro,
etc.

4. ¿ Existen plantas o comunidades que deban ser preservadas, por
presentar algún valor en especial o por tener interrelaciones eco
lógicas únicas con ciertas especies animales o vegetales?

5. ¿ Qué animales silvestres se encuentran presentes y cuáles habi-
tan el área en forma estacional?
(Especies endémicas y migratorias)

6. ¿ Existen animales silvestres con características únicas ?
 - a) especies raras o en peligro
 - b) especies venenosas, acarreadoras de enfermedades, u otras.
etc.

7. ¿ Qué habitats naturales están presentes y cómo interactúan los
factores bióticos con los factores abióticos?

8. ¿Cuál es el nivel de disturbio existente en el sitio?
- a) ¿existen condiciones de poca o nula perturbación debida a fuerzas naturales o humanas?
 - b) ¿es la comunidad o el habitat frágil o duradero?
etc.
9. ¿ Existen algunas interrelaciones especiales?
- Pregunta clave que denota la importancia que tiene la detección de las interacciones entre los seres vivos y de éstos con los factores abióticos.
10. ¿ Constituyen las características sonoras un problema para la vida silvestre?
- a) ¿cuál es la fuente de origen del sonido?
 - b) ¿es móvil o estacionaria?
 - c) ¿es un área tranquila o está sujeta a ruidos?
 - d) ¿durante qué fases del proyecto serán producidos los ruidos?
 - e) ¿qué especies silvestres son sensibles a los ruidos?
etc.
11. ¿ Cuáles son las condiciones visuales existentes en el sitio de estudio?
- a) ¿forma parte la vida silvestre de esa imagen visual?
 - b) ¿se verá afectada la vida silvestre en ese caso por el proyecto propuesto?
12. ¿ Existen plantas susceptibles a contaminación atmosférica?
13. ¿ Existe algún habitat acuático (arroyo, estanque, río, lago, laguna, marisma o estuario)?
- a) ¿qué relación existe entre el habitat acuático en cuestión y los habitats terrestres adyacentes?

- b) ¿cuáles son las condiciones del ecosistema acuático en relación a sus parámetros bióticos y abióticos?
- c) ¿tiene el habitat acuático importancia visual, histórica y/o estética?
- d) ¿presenta el habitat acuático valor deportivo, comercial, recreacional o educacional?
- e) ¿existen especies en peligro asociadas con el habitat acuático?

* Basado en el Cuestionario de las pags. 7-21 - 7-25
RAU, G., D.C. WOOTEN (1980) Environmental Impact
Analysis Handbook

ELABORADO POR: M.C. JULIETA PISANTY LEVY

ANALISIS DE IMPACTO AMBIENTAL

TRADUCCION Y ADAPTACION: M.C. JULIETA PISANTY LEVY

- ◆ **El análisis de impacto ambiental es una actividad que tiene por objeto pronosticar los cambios ambientales que pueden ocasionar diversas obras y acciones inherentes a proyectos de desarrollo.**
- ◆ **Los resultados del análisis se presentan en un documento denominado (en México) MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.**
- ◆ **La identificación y evaluación de impactos ambientales son tareas complejas debido a la diversidad de impactos que pueden ser ocasionados por interferencia humana en los sistemas ambientales y sociales.**
- ◆ **La identificación y evaluación de impactos requiere de recopilación y manejo de grandes cantidades de datos así como de formas adecuadas de comunicación de los resultados finales principalmente a los tomadores de decisiones.**
- ◆ **Las metodologías o técnicas de impacto ambiental (como se les llama en México) han sido diseñadas con objeto de poder realizar el análisis de los impactos.
Son herramientas que permiten identificar y evaluar los impactos ambientales ocasionados por las diversas acciones inherentes a proyectos de desarrollo.**
- ◆ **Las técnicas de analisis de impacto ambiental presentan ventajas y desventajas en cuanto a su uso.**

PRINCIPALES ACTIVIDADES INVOLUCRADAS EN EL ANALISIS DE IMPACTO AMBIENTAL*

I. IDENTIFICACION DE IMPACTOS

II. PREDICCIÓN Y MEDICIÓN DE IMPACTOS

**III. INTERPRETACION Y EVALUACION DE
IMPACTOS**

**IV. IDENTIFICACION DE REQUERIMIENTOS
DE MONITOREO Y DE MEDIDAS DE
MITIGACION**

V. COMUNICACION DE IMPACTOS

* De acuerdo a Ronald Bisset, Universidad de Aberdeen, Escocia.

TRADUCCIÓN Y ADAPTACION: M.G. JULIETA PISANTY LEVY

I. IDENTIFICACION DE IMPACTOS*

*TRADUCCION Y ADAPTACION: M.C. JULIETA PISANTY LEVY

- **La primera actividad es la identificación de los posibles impactos que deben ser investigados con mayor detalle.**
- **A primera vista, esta tarea parece sencilla, pero en la práctica, existe una falta de conocimiento real sobre la naturaleza y extensión de los impactos que pueden surgir.**
- **Los impactos generados por un tipo particular de proyecto en un sitio, pueden ser diferentes a los ocasionados por una instalación idéntica o similar en otro ambiente diferente.**
- **La identificación de impactos es compleja y debe continuar a lo largo de todo el análisis de impacto ambiental a medida que se obtiene mayor información sobre el proyecto y sobre el ambiente.**
- **Es importante intentar identificar impactos antes de proceder a la realización de un trabajo de análisis más detallado.**
- **En países con una larga tradición en análisis de impacto ambiental, ha existido la tendencia a identificar todos los posibles impactos y a investigarlos en forma individual. Ello ha derivado en dispendios de tiempo, recursos económicos, materiales y de mano de obra.
Se hace necesario el establecimiento de un "PROCESO DE ALCANCE" cuyo objetivo es el de seleccionar los impactos considerados como de mayor importancia y que requieren de mayor estudio.**

II. PREDICCIÓN Y MEDICIÓN DE IMPACTOS*

- Esta actividad involucra una estimación cuantitativa y/o cualitativa de la posible naturaleza o característica de los impactos. En muchas ocasiones se requiere predecir, en términos cuantitativos, la magnitud del cambio de un factor ambiental debido a la influencia de un proyecto de desarrollo.
- En las predicciones pueden utilizarse, por ejemplo, modelos matemáticos de dispersión de contaminantes en aire y agua, o pueden construirse modelos físicos en pequeña escala.
- El siguiente paso puede ser la determinación de la influencia de los impactos sobre las poblaciones de plantas, animales o de seres humanos.
- Las dimensiones espacial y temporal de los impactos pueden también ser estimadas en algunos casos.

* TRADUCCIÓN Y ADAPTACION: M.C. JULIETA PISANTY LEVY

III. INTERPRETACION Y EVALUACION DE IMPACTOS*

- **En esta etapa de análisis, se presenta la necesidad de determinar la importancia de los impactos identificados. En algún momento resulta indispensable plantearse la pregunta ¿qué tan importante es este cambio?**
- **También surge la pregunta sobre cual es la importancia relativa de cada uno de los impactos cuando estos son comparados entre sí. En general, los tomadores de decisiones y los expertos no consideran que todos los impactos ambientales tengan la misma importancia.**
- **La interpretación y evaluación de los impactos ambientales se puede realizar a lo largo de todo el análisis pero usualmente ocurre hacia el final del mismo.**

*TRADUCCION Y ADAPTACION: M.C. JULIETA PISANTY LEVY

IV. IDENTIFICACION DE REQUERIMIENTOS DE MONITOREO Y DE MEDIDAS DE MITIGACION *

- ♦ **La proposición de medidas para prevenir, minimizar o mitigar los impactos identificados, es otra de las actividades importantes en el análisis de impacto ambiental.**
- ♦ **Las medidas de mitigación deben ser cuidadosamente investigadas y propuestas, al tiempo que se debe evaluar la factibilidad de obtener los objetivos deseados con su puesta en marcha.**
- ♦ **El monitoreo durante las etapas de construcción y operación de un proyecto de desarrollo es necesario y frecuentemente es establecido en el análisis de impacto ambiental.**
- ♦ **Los objetivos de monitoreo en impacto ambiental son:**
 - a) **Asegurar que las emisiones de contaminantes, por ejemplo, no excedan los límites máximos permisibles establecidos.**
 - b) **Verificar que las medidas de mitigación establecidas en la Manifestación de Impacto Ambiental se lleven a cabo en forma adecuada.**
 - c) **Proporcionar una señal de precaución en caso de que exista algún daño ambiental para que se tomen medidas adicionales para mitigarlo.**
 - d) **Verificar la precisión con la que fueron identificados y medidos los impactos antes de que fuera tomada la decisión sobre la autorización del proyecto.**
 - e) **Verificar que las medidas de mitigación contempladas en la Manifestación de Impacto Ambiental están proporcionando los resultados para las cuales fueron diseñadas.**

* TRADUCCION Y ADAPTACION: M.C. JULIETA PISANTY LEVY

V. COMUNICACION DE IMPACTOS *

- **Una vez que los impactos han sido interpretados, es indispensable que los datos cuantitativos y la información cualitativa sea presentada de tal manera que permita, a los no expertos en la materia, comprender los resultados obtenidos.**
- **Esta no es una tarea fácil para el grupo de expertos.**
- **Los tomadores de decisiones y el público interesado no podrán formarse un juicio adecuado sobre las ventajas y desventajas del proyecto, si no entienden la información contenida en el informe de impacto ambiental.**

* TRADUCCION Y ADAPTACION: M.C. JULIETA PISANTY LEVY

CARACTERISTICAS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES*

Espaciales

Probabilisticas

De Reversibilidad

De Temporalidad

De Distribucion Social

* ELABORADO POR: M.C. JULIETA PISANTY LEVY

TECNICAS DE ANALISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES*

- ➔ AD HOC
- ➔ LISTAS DE CHEQUEO O VERIFICACION
- ➔ MATRICES DE INTERACCION DE IMPACTOS
- ➔ SOBREPONICION DE MAPAS
- ➔ REDES DE CAUSA - CONDICION - EFECTO
- ➔ TECNOLOGIA DE COMPUTADORAS

* ELABORADO POR: M.C. JULIETA PISANTY LEVY

LA TECNOLOGIA DE LAS COMPUTADORAS EN LA EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL*

Actualmente existe un número considerable de sistemas computarizados que pueden estar asociados a la evaluación ambiental.

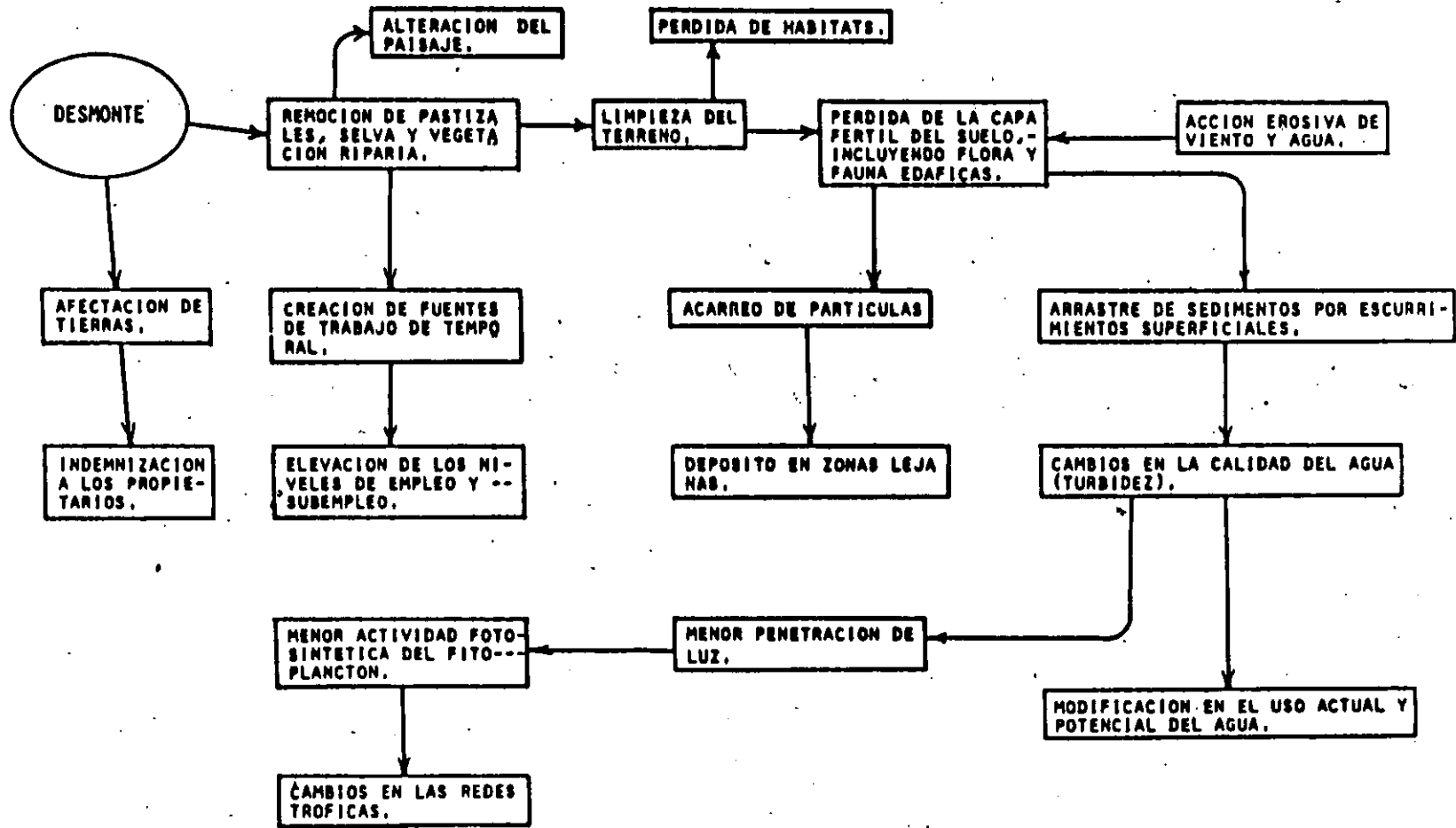
Dado que la evaluación de impacto ambiental consiste en la integración de varias disciplinas, la aplicación de las computadoras necesitará de la integración de las diversas tecnologías disponibles. Algunos de estos sistemas son:

- ⇒ **Sistemas de Manejo de Bases de Datos**
- ⇒ **Instrucción a Base de Ayuda Computarizada**
- ⇒ **Sistemas de Información Geográfica**
- ⇒ **Sistemas de Soporte de Decisiones**
- ⇒ **Sistemas de Expertos**
- ⇒ **Modelacion por Computadora**

*** Basado en "The Application of Computer Technology to Environmental Impact Assessment"**

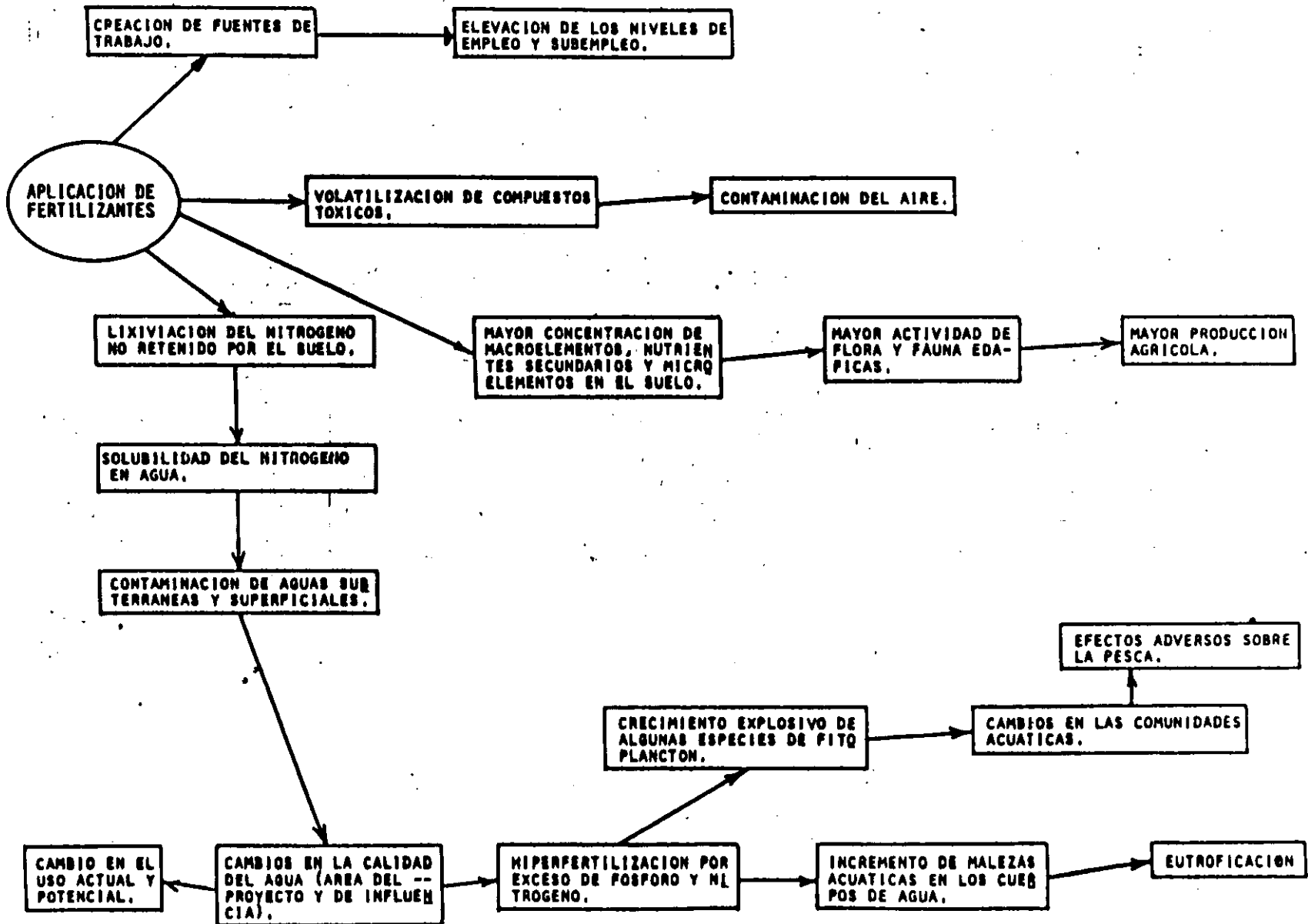
ELABORADO POR: M.C. JULIETA PISANTY LEVY

ETAPA DE CONSTRUCCION
(SISTEMA DE DRENAJE, RED DE CAMINOS Y OBRAS DE DEFENSA)



252

ETAPA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO (PRODUCCION AGRICOLA)



23

Manual de
FACTORES
AMBIENTALES

24



SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS

SUBSECRETARIA DE PLANEACION

DIRECCION GENERAL DE USOS DEL AGUA Y PREVENCION
DE LA CONTAMINACION

SUBDIRECCION DE IMPACTO AMBIENTAL

1982

I. ECOSISTEMAS ACUATICOS Y TERRESTRES.

M. en C. Julieta Pisanty Levy.

I. ECOSISTEMAS ACUATICOS Y TERRESTRES

Se ha considerado importante, para los fines de este curso, presentar un bosquejo general para ecosistemas acuáticos y terrestres ya que, la gran mayoría de los conceptos fundamentales de la ecología, son aplicables en ambos casos.

La definición de ecología varía según el autor, sin embargo, desde un punto de vista práctico, adoptaremos como definición básica, la siguiente: "la ecología es el estudio de las relaciones recíprocas entre los factores bióticos y abióticos (organismos y su medio ambiente físico) en un espacio y tiempo determinados". 1/, 2/

En la práctica, los ecólogos trabajan con determinados niveles de organización de la materia, dispuestos éstos en arreglo jerárquico de mayor a menor tamaño. Los niveles referidos son el ecosistema, la comunidad, la población y el organismo individual.

A fin de tener una visión panorámica de lo que entendemos por niveles de organización, se ha considerado al UNIVERSO como el mayor de dichos niveles, mismo que se define como "el espacio dentro del cual se encuentra la totalidad de los cuerpos celestes".

El siguiente nivel de organización está constituido por las galaxias dentro de una de las cuales se encuentra el SISTEMA SOLAR, del cual for-

man parte el sol como fuente lumínica y energética y los planetas, aste
roides, cometas y meteoritos.

La TIERRA, como planeta integrante del sistema solar, se considera -
también dentro de los niveles de organización englobando, a su vez, ni-
veles menores como es, en primera instancia, la BIOSFERA o capa de
la Tierra donde habitan y se desarrollan los seres vivos, misma que a
su vez abarca el mar con las correspondientes profundidades, el aire -
con varios kilómetros de altitud y la tierra firme con pocos metros de
profundidad.

Los diversos ECOSISTEMAS que forman parte de la biósfera, son consi-
derados como las unidades fundamentales en ecología, en los cuales in-
teractúan los seres vivos (factores bióticos) y los factores físicos o abi-
óticos.

Dentro de los ecosistemas se presentan procesos de intercambio de ma-
teria y energía. Una de sus principales características es el equilibrio
dinámico en el que se encuentran sus partes, de ahí que, la alteración -
de una de ellas, ejerce su influencia sobre la otra. Como ejemplo, pode-
mos citar un ecosistema desértico en el que la comunidad biótica inter-
-actúa con el suelo, la temperatura, el clima, el agua y en el que se pre-
sentan ciclos minerales 3/.

La COMUNIDAD, por otra parte, está compuesta por todos los organis-

mos de diversas especies que habitan en un área o región determinada. Retomando el ejemplo del ecosistema desértico tenemos que, la comunidad en este caso está compuesta por plantas, animales y microorganismos 1/, 3/.

El siguiente nivel de organización a considerar es la POBLACION, misma que está formada por todos los individuos de una misma especie que vive en una región; así por ejemplo, se puede hablar de una población de cactus en el desierto.

Finalmente, la ESPECIE constituye la unidad de trabajo más pequeña para el ecólogo. El estudio del organismo individual, de sus necesidades y tolerancia a los cambios en el medio ambiente que lo rodea, se lleva a cabo con ayuda de la autecología 1/. Los miembros de una misma especie presentan características genéticas tales que permiten su continuidad a través del tiempo.

Las posibles interrelaciones entre los seres vivos y su medio ambiente físico, pueden ser detectadas por el ecólogo. Algunas de ellas, de carácter trófico y funcional, serán tratadas posteriormente. Aquí se tomará como ejemplo el concepto de "rangos de tolerancia" hacia los cambios en las condiciones climáticas, geográficas, etc., los cuales son restringidos para la mayoría de los organismos. Así, es de esperarse que, al ser trasladados de su habitat a otros sitios, la supervivencia de los mismos se vea seriamente afectada 5/.

Además de las relaciones existentes entre factores bióticos y abióticos dentro de un ecosistema, se ha constatado la dependencia que hay entre ecosistemas situados, en ocasiones, a muchos kilómetros de distancia entre sí.

Ejemplificando el concepto de interrelación entre ecosistemas, se cita el caso de la vida alrededor de un gran río, la cual depende de los ciclos anuales de las avenidas, mismas que dependen a su vez del equilibrio del agua en los afluentes. Dicho equilibrio está controlado por los sistemas forestales. Por último y, en un sentido más amplio, es posible decir que los organismos que habitan en las masas continentales están interrelacionados de diferente manera con aquéllos que viven en los océanos. De esta manera y, a pesar de las barreras existentes entre diversos ecosistemas, subsisten intercambios entre ellos y, desde este punto de vista, es posible afirmar que toda la biósfera es un ecosistema gigantesco 6/.

En conclusión, se considera que en la tierra se presenta un estado de homeostasis biosférica o de equilibrio global 4/.

Las plantas y los animales que forman parte de los ecosistemas terrestres y acuáticos, así como su relación con los factores abióticos, son elementos importantes del ambiente y, de ahí, la necesidad de tomarlos en cuenta cuando se llevan a cabo estudios de impacto ambiental.

Las variaciones introducidas por el hombre en la naturaleza, se traducen en cambios en las comunidades; las implicaciones de estos cambios deben ser analizadas tanto desde el punto de vista ecológico como económico.

La evaluación de la porción biológica del medio ambiente debe incluir el conocimiento de lo que está presente, de su valor, así como de su respuesta a los impactos. Dicha evaluación debe poder, asimismo, predecir el potencial de recuperación de la comunidad natural debido al disturbio ocasionado por las acciones de un proyecto determinado.

Conociendo los factores ambientales de un área dada, así como las relaciones de esos factores con los organismos involucrados, los ecólogos pueden predecir, con un alto grado de exactitud, los resultados esperados debidos a las alteraciones de un hábitat o de sus habitantes.

Si bien es cierto que la complejidad y variabilidad de los ecosistemas y de su capacidad de recuperación, hacen imposible emitir predicciones -cuantitativas precisas, la repetición de impactos ambientales y su conocimiento en los últimos años, ha conducido a que esas predicciones sean cada vez más fidedignas 5/.

Los proyectos de desarrollo y sus respectivas actividades, normalmente producen impactos adversos, tanto directos como indirectos y de duración variable sobre la biota. Así, se consideran como impactos direc

tos la destrucción y el desplazamiento de las comunidades existentes en un sitio determinado, mientras que son impactos indirectos sobre las plantas y animales, aquéllos que afectan a los factores ambientales, físicos y biológicos, de los cuales dependen las especies que forman parte de un ecosistema.

En lo que respecta a la duración, tenemos que son factibles los impactos de corta y prolongada duración sobre los componentes bióticos y abióticos de los ecosistemas.

Las prácticas humanas de modificación de los ecosistemas se traducen, muchas veces, en simplificaciones de los sistemas naturales, con la consiguiente pérdida de la eficiencia biológica, de la diversidad, balance y autosuficiencia de las comunidades biológicas, favoreciendo, por otro lado, el incremento de organismos oportunistas, tanto animales como vegetales, causantes de plagas.

Como ejemplo, es posible citar la alteración o remoción de la vegetación natural en una zona, misma que es la causa principal de la destrucción del habitat, de la reducción de plantas y animales nativos y de la extinción de especies 5/.

El alcance de los estudios de impacto ambiental en relación a ecosistemas acuáticos y terrestres, varía de acuerdo a la extensión del sitio, a la complejidad de los habitats, al grado de diversidad o rareza de los

organismos, al tipo de proyecto propuesto y a las alternativas consideradas, a las medidas de mitigación de posible aplicación en cada caso y a otros aspectos relacionados.

El grupo de investigadores encargado de la predicción y análisis de impactos ambientales en los ecosistemas comprometidos a futuro, por una acción propuesta, deberá aplicar su cuidadoso juicio en el establecimiento de la profundidad y del nivel de detalle que deberá tener el estudio.

En general, se considera que los estudios de impacto ambiental deben emitir un informe en el cual queden plasmadas, tanto la información previamente existente, como aquella obtenida a través de visitas e investigaciones de campo. Ambas constituyen la base del conocimiento del ambiente físico, biológico y socio-económico del área en cuestión. Dependiendo de la importancia y envergadura de un proyecto, el alcance del estudio de impacto ambiental puede apoyarse también en fotografía aérea, en superposición cartográfica y en una relación con otros proyectos propuestos o en operación, en regiones cercanas al sitio de emplazamiento del proyecto que se está analizando.

En muchas ocasiones, las limitantes en tiempo y presupuesto hacen poco factible el análisis minucioso de cada uno de los parámetros del medio ambiente y de cada uno de los elementos del proyecto; por estas razones, debe aprovecharse la información previamente existente.

El grupo de biólogos encargado de la elaboración de un informe de impacto ambiental, no debe olvidar que éste debe estar redactado de manera - tal que sea fácilmente comprensible para todas aquellas personas que no están familiarizadas con la terminología específica.

Otra de las difficultades a las que se enfrenta el biólogo, es la de delimitar el ambiente natural a estudiar ya que éste no tiene, en general, fronteras físicas ni, mucho menos, legales. Una manera adecuada de resolver este problema es el planteamiento de ciertas interrogantes básicas a las cuales debe hallar una respuesta satisfactoria.

Actualmente, es factible para el biólogo predecir impactos ambientales de naturaleza ecológica, aplicando sus conocimientos profesionales acerca de la vida de las plantas y animales, de los requerimientos de su - habitat y de la habilidad de las comunidades para resistir o responder a los disturbios ocasionados por la intervención del hombre. La interpretación adecuada de los ciclos de vida, de la interrelación ecológica y de los requerimientos de habitat, permite al biólogo no perder de vista el objetivo fundamental de los reportes de impacto ambiental, el cual, por otro lado, no se logra cuando simple y sencillamente se enlistan los - nombres de las especies animales y vegetales localizadas en el área de estudio.

El biólogo cuenta con herramientas tales como los modelos de simulación por computadora, por medio de los cuales, pueden ser examinadas

algunas variables y su posible impacto en diferentes sitios alternativos.

Es importante evitar hasta donde sea posible, omitir la identificación y evaluación de posibles impactos; prescindir de información necesaria - que permita realizar evaluaciones imparciales; realizar descripciones inadecuadas de los impactos adversos y, presentar un exceso de información sin ningún tipo de interpretación o correlación con los posibles impactos.

Al igual que en el caso de la delimitación del área de estudio, el grupo encargado del análisis de los impactos de tipo ecológico, puede plantearse algunas preguntas básicas en relación a los impactos negativos y positivos que puedan afectar a la biota de un sitio. Esto conducirá a una evaluación más adecuada de los impactos lo que, a su vez, permitirá - explicar como y porque éstos son biológicamente significativos.

Los conceptos de alternativas al proyecto, medidas de atenuación o mitigación e impactos que no pueden ser evitados, son aplicables a ecosistemas terrestres y acuáticos, al igual que a factores abióticos del medio ambiente. Dependiendo del tipo y magnitud de los impactos adversos previstos, el biólogo deberá plantear medidas de mitigación que permitan, hasta donde sea posible, la supervivencia en armonía de las especies comprometidas. Medidas de mitigación basadas en programas de monitoreo, pueden permitir restaurar habitats afectados, así como preservar y mantener, a largo plazo, aquéllos que no han sido afectados. -

Dependiendo tanto de la naturaleza de los ecosistemas, como de su habi-
lidad para soportar alteraciones o impactos, las medidas de atenuación
deberán ser específicas y realistas para cada sitio.

En cuanto a alternativas, éstas pueden ser tomadas en consideración por
el biólogo cuando los impactos previstos sobre la biota son altamente -
severos, no siendo el mismo caso de los impactos simplemente negati -
vos, los cuales pueden ser atenuados con medidas de mitigación adecua -
das.

En lo que respecta a técnicas de análisis de impactos sobre la biota, se
puede decir que no existe alguna universalmente aceptada. En general,
es posible aplicar técnicas ad hoc o, listas de chequeo, superposiciones,
matrices o redes, todo ello tomando en cuenta consideraciones tales co -
mo: el uso que se hará de los resultados obtenidos de la evaluación (co -
mo documento de decisión o simplemente informativo); los recursos -
con los que se cuenta; el nivel de conocimiento que posean los evaluado -
res tanto de la acción propuesta como del sitio de emplazamiento del pro -
yecto y de los recursos ambientales de la zona; las características del
(los) ecosistema(s) involucrados 5/.

I. ECOSISTEMAS ACUATICOS Y TERRESTRES

- 1/ EMMEL, T. C. (1975) Ecología y Biología de Poblaciones. Nueva Editorial Interamericana, S. A. de C. V. México, D. F. p. 1-35.
- 2/ MARGALEF, R. (1980) Ecología. Ediciones Omega, S. A. Barcelona, España. p. 1-4
- 3/ SUTTON, D. B. , N. P. HARMON (1977). Fundamentos de Ecología. Ed. Limusa, S. A. México, D. F. p. 28-29.
- 4/ TURK, A. , J. Turk, et. al. (1976) Tratado de Ecología. Nueva Editorial Interamericana, S. A. de C. V. México, D. F. p. 1-9
- 5/ RAU, J. G. , D. C. WOOTEN (1980) Environmental Impact Analysis Handbook. Mc Graw-Hill Book Company, N. Y. Cap. 7 p. 7-1 - 7-59.
- 6/ TERRADAS, J. (1971) Ecología, hoy. Editorial Teide, S. A. , - Barcelona, España. p. 15-18.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS INSTITUCIONALES

" I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL "

del 1° de junio al 3 de julio 1992.

ORDENAMIENTO ECOLOGICO

VARIOS TEMAS

AUTORES VARIOS
INSTITUTO DE ECOLOGIA A.C.
JALAPA VER.

JUNIO DE 1992

GUIÓN TEMÁTICO.

CURSO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO.

Geog. Narciso Barrera Bassols.

1.- INTRODUCCION A LOS SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA.

En este apartado se explicarán brevemente las características específicas de los Sistemas de Información Geográfica (SIGes) como instrumentos para el análisis del espacio geográfico. Se detallará su modo de operación a través de la utilización de bancos de datos, digitalización de mapas y manejo de los diversos productos derivados de la percepción remota (imágenes de satélite, modelos digitales de terreno, imágenes de radar, etc.).

I.- Que es un Sistema de Información Geográfica.

II.- Cuáles son los requerimientos instrumentales y operativos para la implementación de un SIG.

III.- Cómo opera un SIG.

IV.- Cuáles son sus aplicaciones y limitantes.

Se analizarán brevemente los diferentes pasos metodológicos para el establecimiento de un Sistema de Información Geográfica, a saber:

I.- LA SISTEMATIZACION DE LA INFORMACION.

A) La Generación de bases de datos.

B) La generación de mapas via la digitalización.

C) El tratamiento de imágenes de percepción remota.

2.- EL DIAGNOSTICO.

A) Los diversos cruces de la información establecida.

B) La sobreposición cartográfica.

C) La zonificación para el Ordenamiento Territorial.

GUIÓN DEL CURSO DE ORDENAMIENTO. JUNIO 12-16, 1992.

Secciones correspondientes a Patricia Moreno-Casasola.

1a. sesión.

ANTECEDENTES, CONCEPTOS Y METODOLOGIA.

1. Dinámica medio ambiental
 - a. medio ambiente físico
 - b. comunidades y ecosistemas
 - c. el hombre y las modificaciones en el medio ambiente
 - d. la ciudad
2. La diversidad como elemento fundamental del ordenamiento
3. Conocimiento actual de la biodiversidad y el medio ambiente: problemas y perspectivas de análisis
4. Conceptos ecológicos fundamentales en el ordenamiento
5. Metodología de análisis e integración

2a. sesión.

PAISAJE

1. Concepto del paisaje como elemento integrador
2. Metodologías de estudio
3. Algunos ejemplos

3a. sesión

INTRODUCCION AL TEMA PERTURBACION

1. El concepto de perturbación en ecología
2. La perturbación como parte de la dinámica de las comunidades
3. Perturbaciones causadas por el hombre

BIBLIOGRAFIA.

Medio Ambiente:

1. Dasmann, R.F. 1984. Environmental conservation. J. Wiley and Sons. N. York 486 pp. (5a Edición).
2. Cutter, S.L., H.L. Renwick y W.H. Renwick. 1985. Exploitation, conservation and preservation. A geographic perspective on natural resource use. Rowman and Allanheld Publ. New Jersey. 448 pp.

Diversidad:

1. Toledo, V.M. 1988. La diversidad biológica en México. Ciencia y Desarrollo 81: 17-30.
2. Wilson, E. O. 1990. Biodiversity. National Academic Press. Washington. 521 pp.

Ecología:

1. Krebs, Ch. 1985. Ecology. The experimental analysis of distribution and abundance. Harper and Row Publ. 800 pp.
2. Begon, M., J.L. Harper y C.R. Townsend. 1990. Ecology. Individuals, populations and communities. Blackwell Scientific Publ. 945 pp.
3. Cualquier texto en ecología.

Perturbación:

1. Pickett, S.T.A. y P.S. White. 1985. The ecology of natural disturbance and patch dynamics. Academic Press Inc. N. York. 472 pp.
2. White, P.S. 1979. Pattern, process and natural disturbance in vegetation. Botan Rev. 45: 230-285.
3. Sousa, W.P. 1984. The role of disturbance in natural communities. Ann. Rev. Ecol. and Syst. 15: 353-391.

Paisaje:

1. CEPAL/ILPES/PNUMA. 1986 La dimensión ambiental en la planificación del desarrollo. Col. Estudios políticos y sociales. Grupo Editor Latinoamericano, Buenos Aires. 292 pp.
2. Meentemeyer, V. 1989. Geographical perspectives of space,

time and scale. *Landscape Ecology* 3: 163-173.

3. Turner, M.G. 1989. Landscape ecology: the effect of pattern on process. *Ann. Rev. Ecol. and Syst.* 20: 171-97.

4. Meentmeyer, V. y E.O. Box. 1987. Scale effects in landscape studies. En: Turner, M. G. (Ed) *Landscape heterogeneity and disturbance*. Springer Verlag, N. York: 15-34.

GUIÓN PARA EL CURSO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

Biol. Gonzalo Castillo Campos
Instituto de Ecología, A.C.

METODOLOGIA

-Metodología propuesta por SEDUE (SEDESOL)

-Fases del tronco metodológico

1. Fase de organización del proyecto
2. Fase descriptiva
3. Fase de diagnóstico
4. Fase de pronóstico
5. Fase propositiva
6. Fase de ejecución del proyecto

I. Fase de organización del proyecto

Introducción

Objetivos

Equipo de trabajo

Plan de trabajo y metodología

Calendario de actividades

Presupuesto

FASE DESCRIPTIVA

Introducción

Delimitación del área de ordenamiento ecológico (AOE)

Clima

Geomorfología

Fisiografía

Geología

Suelos

Hidrología

Procesamiento de información y análisis de datos

Sistemas de información geográfica

Uso de Satelites

Vegetación y uso del suelo

Fauna

Sistemas acuáticos

Paisaje

VEGETACION Y USO DEL SUELO

Metodología

Fotointerpretación

Muestreo

Análisis cualitativos y cuantitativos

Clasificación y estructura de la vegetación

Agroecosistemas

Uso de las plantas

Areas verdes

Plantas raras o en peligro de extinción

DIAGNOSTICO DE PERTURBACION Y APTITUD ECOLOGICA

Perturbación

Elementos del ordenamiento

Diagnóstico de aptitud ecológica

PRONOSTICO

Tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro de AOE.

Construcción de escenarios a corto, mediano y largo plazo

BIBLIOGRAFIA

- BOYDEN, S. 1980. Estudio ecológico de asentamientos humanos: La Naturaleza y sus recursos 26(3):2-9.
- CASTILLO-CAMPOS, G., MORENO-CASASOLA, P., GEISSERT, K.D., GONZALEZ, R.A., VAZQUEZ, H.G., ZAMORA, C.P. Y LOPEZ-GONZALEZ, C.A. 1991. Estudio de Aptitud Ecológica de las playas la Ropa y la Majahua, Bahía de Zihuatanejo, Gro.
- CENTRO DE ESTUDIOS DE ORDENACION DEL TERRITORIO Y MEDIO AMBIENTE. 1982. Guia para la elaboración de estudios del medio físico: contenido y metodología. Madrid, España.
- COCCOSSIS, H.N. 1985. Ordenamiento de las zonas costeras: la experiencia europea. La Naturaleza y sus recursos 21(1):20-28.
- GEISSERT, D. Y ROSSIGNOL, J-P. 1987. La morfoedafología en la ordenación de los paisajes rurales. INIREB-ORSTOM, Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Ver. 83 p.
- GLADWELL, J.S. 1990. Cuestiones y problemas del agua en los trópicos húmedos. La Naturaleza y sus recursos 26(3):24-28.
- HILL, R.D. 1986. Cambios en la utilización del suelo en la periferia urbana. La Naturaleza y su recursos 22(1-2):24-33.
- KWI-GON, K. 1989. La evaluación de los riesgos en la planificación y gestión urbanas: un ejemplo metropolitano. La Naturaleza y sus recursos. Número Especial. 35-44 P.
- LINDEN. O. 1990. Las consecuencias de las actividades humanas sobre los sistemas costeros tropicales. La Naturaleza y sus recursos 26(4):3-11.
- LINDH, G. 1990. La necesidad de una gestión integrada del agua en las grandes aglomeraciones urbanas. La Naturaleza y sus recursos 26(3):29-33.
- McELROY, J.L. Y K. de ALBUQUERQUE. 1990. Concepción de un sistema que asegure la capacidad de desarrollo sostenido de las islas pequeñas. La Naturaleza y sus recursos 26(2):25-33.
- MIRANDA, F. Y HERNANDEZ X.E. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. México 28:29-179.
- MORENO-CASASOLA, P., CASTILLO-CAMPOS, G., GEISSERT, K.D., ANGULO, R. M. de J., ARANDA, M., GONZALEZ, R.A., DELOYA, L.C., IBAÑEZ, B.S., MARTINEZ, C.C. Y ZAMORA, C.P. 1991. Bases ecológicas para el ordenamiento de punta Ixtapa, Guerrero.
- MORENO-CASASOLA, P., CASTILLO-CAMPOS, G., CASTILLO, A.S., ARANDA, M.,

- GUEVARA, S.S., MARTINEZ, M.L., GEISSERT, K.D. Y LAGUNAS, R.E. 1990. Estudio de Ordenamiento Ecológico de Bahía de Banderas, Nayarit.
- MORENO-CASASOLA, P., CASTILLO-CAMPOS, G., ARANDA, M. 1990. Propuestas de Reservas. Bahía de Banderas, Nayarit, México.
- MORENO-CASASOLA, P., CASTILLO-CAMPOS, G., WILLIAMS-LINERA, G., VAZQUEZ, H.G., ARANDA, M. Y GONZALEZ-GARCIA, F. 1990. Plan de manejo en la Laguna del Quelele. Bahía de Banderas, Nayarit, México.
- MORENO-CASASOLA, P., CASTILLO-CAMPOS, G., WILLIAMS-LINERA, G., VAZQUEZ, H.G., ARANDA, M. Y GONZALEZ-GARCIA, F. 1990. Plan de Manejo del Cerro Careyero. Bahía de Banderas, Nayarit, México.
- MORENO-CASASOLA, P., CASTILLO-CAMPOS, G., WILLIAMS-LINERA, G., VAZQUEZ, H.G., ARANDA, M. Y GONZALEZ-GARCIA, F. 1990. Plan de Manejo de la Sierra de Vallejo. Bahía de Banderas, Nayarit, México.
- MORENO-CASASOLA, P., CASTILLO-CAMPOS, G., WILLIAMS-LINERA, G., VAZQUEZ, H.G., ARANDA, M. Y GONZALEZ-GARCIA, F. 1990. Propuesta para la creación de un área Natural Protegida y plan de manejo para las Islas Marietas (ambiente terrestre). Bahía de Banderas, Nayarit, México.
- PENNINGTON, T.D. Y SARUKHAN, J. 1968. Manual para la identificación de campo de los principales árboles tropicales de México. Inst. Nac. Inv. For. México.
- RANA, R.S.J. 1979. El medio ambiente y la planificación del desarrollo en Nepal. La Naturaleza y sus recursos 15(2):11-15.
- RZEDOWSKI, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México.
- SEDUE. 1988. Manual del ordenamiento ecológico del territorio.
- TRICART, J. Y KILIAN J. 1982. La eco-geografía y la ordenación del medio natural. Ed. Anagrama, Barcelona, España.

USO DE SATÉLITES

Dr. Lorrain Giddings
Investigador de Percepción Remota
Instituto de Ecología
Apartado 63
Xalapa, Veracruz
91000 México

LGIDDING@MTECV1.BITNET
LGIDDING@MTECV1.MTY.ITESLMX
GIDDINGS@UNAMVM1.BITNET

Relación de Sistemas de Información Geográfica, SIGs

El término, "Percepción Remota"

Imágenes útiles para ordenación ecológica:

Imágenes digitales tomadas por satélites de recursos terrestres, como son
Landsat: Barredor multiespectral, mapeador temático
Spot: Barredor multiespectral, imágenes pancromáticas

Imágenes digitales tomadas por satélites meteorológicos, como
GOES
NOAA

Imágenes digitales tomadas por otros satélites, como son los satélites
experimentales, satélites militares, y otros, como
HCCM: Misión sobre capacidad térmica
NIMBUS
ERS

Imágenes fotográficas de todos los anteriores

Imágenes fotográficas tomadas por los astronautas, como:
Imágenes de cámaras métricas en las naves
Imágenes de cámaras manejadas a mano

Imágenes digitales tomadas desde aviones

Fotografías tomadas desde aviones

Información contenida

Nubosidad

Disponibilidad

sigue →

Análisis de Imágenes

- 1) Análisis mediante computadoras**
- 2) Análisis visual de fotografías, fotointerpretación**
- 3) Las combinaciones de ambas técnicas**

Ventajas de la máquina

tareas aburridas de contabilización
análisis estadística
hipercolores
transformaciones
manipular los datos: registrar imágenes, eliminar nubes

Desventajas de la máquina

no reconoce información espacial: formas y textura
puede hacer cosas "mecánicas" solamente
no interpreta

Ventajas del ojo-cerebro humano

reconoce la información espacial
interprete bien

Desventajas del ojo-cerebro

No maneja información cuantitativa en el plano
Discriminación de colores es débil
No maneja "colores" de más de tres primarias
Nos falta paciencia y tiempo, y somos lentos

Comentarios Prácticos

- 1) Consideraciones de Escala**
 - Ciudades y áreas con mucho detalle
 - Regiones de centenares de kilómetros
 - Áreas más grandes
 - Continentes
- 2) Disponibilidad de las Imágenes**
- 3) Conocimiento Especializado, y Ground Truth**
- 4) Tiempo, Costos, y Presupuestos**
- 5) Programs for analyzing images**
 - Documentación
 - Flexibilidad
 - SIGs
- 6) Uso inicial de fotografías:**
- 7) Scan photos for use with computers**
- 8) Planeación con Anticipación**
- 9) Especialists en la Percepción**
- 10) Documentación de los Estudios**

GUIÓN TEMÁTICO.

CURSO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO.

Geog. Narciso Barrera Bassols.

1.- INTRODUCCION A LOS SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA.

En este apartado se explicarán brevemente las características específicas de los Sistemas de Información Geográfica (SIGes) como instrumentos para el análisis del espacio geográfico. Se detallará su modo de operación a través de la utilización de bancos de datos, digitalización de mapas y manejo de los diversos productos derivados de la percepción remota (imágenes de satélite, modelos digitales de terreno, imágenes de radar, etc.).

I.- Qué es un Sistema de Información Geográfica.

II.- Cuáles son los requerimientos instrumentales y operativos para la implementación de un SIG.

III.- Cómo opera un SIG.

IV.- Cuáles son sus aplicaciones y limitantes.

Se analizarán brevemente los diferentes pasos metodológicos para el establecimiento de un Sistema de Información Geográfica, a saber:

I.- LA SISTEMATIZACION DE LA INFORMACION.

A) La Generación de bases de datos.

B) La generación de mapas vía la digitalización.

C) El tratamiento de imágenes de percepción remota.

2.- EL DIAGNOSTICO.

A) Los diversos cruces de la información establecida.

B) La sobreposición cartográfica.

C) La zonificación para el Ordenamiento Territorial.

unidad natural y como unidad de manejo) permite el análisis de las determinantes (vocaciones y limitantes) ecológicas para su adecuado uso social. Las interrelaciones entre lo natural y lo sociocultural, en tiempo y en espacio, permite denominar al paisaje como una unidad HIBRIDA, producto del pasado y presente natural y sociocultural y cuya dinámica evolutiva permite reconocerlo como un SISTEMA DISIPATIVO, es decir, con evidentes mutaciones, transformaciones o reestructuraciones radicales.

D) El Paisaje como una unidad espacial para la planeación.

El enfoque propuesto anteriormente permite reconocer al PAISAJE como una unidad natural "cargada de historia social", cuya explicación científica se orienta hacia el diagnóstico ecológico (estabilidad/inestabilidad) para la planeación territorial. Su doble dimensión (natural y sociocultural), su expresión repetitiva en tiempo y en espacio, es decir, su condición de unidad EQUIPROBLEMATICA, permite la elaboración de planes de manejo y conservación a diferentes escalas (desde el nivel parcelario hasta la escala nacional) y su acercamiento pronóstico relacionado a las diversas interpretaciones simbólicas y necesidades sociales, la permite ser un instrumento de planeación de un desarrollo y una conservación sostenida.

E) El Paisaje: Un Concepto Integrador.

Los estudios paisajísticos han permitido, por su enfoque integrador, realizar nuevos acercamientos interdisciplinarios con el apoyo de diversos tipos de especialistas. La colaboración entre geógrafos, biólogos, ecólogos, antropólogos, agrónomos, urbanistas, ingenieros ambientalistas e historiadores, entre otros, a dado como consecuencia el establecimiento de una nueva escuela científico-técnica que aborda los estudios del medio natural y transformado desde diferentes ángulos, dentro de los cuales destacan:

a) Los estudios sobre ECOLOGIA DEL PAISAJE que analizan los ciclos biogeoquímicos a partir del entendimiento de las relaciones complejas que se establecen entre los diferentes organismos vivos (plantas y animales) y de éstos con el medio abiótico. Su interés general es explicar las formas de organización de la vida y la evolución de estas formas de organización desde el ángulo de la ecología.

b) Los estudios sobre GEOGRAFIA DEL PAISAJE que, retomando algunos de los conceptos rectores de la ecología, analizan bajo un enfoque espacial la estructura y la dinámica de los medios naturales en función de las intervenciones humanas (antropización de los medios naturales). La interpretación

es eminentemente cartográfica y sus objetivos generales consisten en explicar la espacialidad y temporalidad de las diferentes unidades espaciales.

c) Los estudios sobre ARQUITECTURA DEL PAISAJE, vinculados a las formas de organización y dinámica de los conglomerados urbanos, al estudio de los usos sociales y cotidianos de los espacios ciudadanos y sus implicaciones en la calidad de la vida (trabajo, esparcimiento y circulación) de sus moradores.

d) Los estudios sobre HISTORIA AMBIENTAL o PAISAJISTICA, dirigidos al análisis de la transformaciones en la percepción y utilización del paisaje como "cuadros de vida" de los diferentes grupos sociales a través de la historia. Los Paisajes o "cuadros de vida", se estudian bajo un enfoque histórico-cultural pero con una perspectiva ambientalista o ecológica. Al Paisaje se le atribuye como un "documento" que sintetiza rasgos del presente y del pasado social y su lectura antropológica es narrativa o heurística.

e) Los estudios sobre ORDENAMIENTO TERRITORIAL, con enfoques diversos (regionales, urbanos, rurales), han tenido impacto creciente en la planeación económica y ecológica de diversos países industrializados y actualmente se generan esfuerzos para su implementación en países en desarrollo (para América Latina por ejemplo, Argentina, Brasil, Venezuela, Colombia, Costa Rica, Cuba y México, muchos de ellos promovidos por la CEPAL). Estos estudios intentan integrar aspectos tales como ordenación territorial, impactos y riesgos ecológicos y planeación económica regional. En México la SEDUE (actualmente SEDESOL) ha concentrado esfuerzos para el levantamiento nacional de estos estudios regionales.

F) DEFINICION DE PAISAJE:

"Es una porción del espacio caracterizada por un tipo de combinación dinámica y por consiguiente inestable, de elementos geográficos diferenciados -físico, biológicos-antropicos- que, al reaccionar dialécticamente entre sí, hacen del paisaje un *conjunto geográfico* indisociable que evoluciona en bloque, tanto bajo el efecto de interacciones entre los elementos que lo constituyen como bajo el efecto de la dinámica propia de cada uno de los elementos considerados separadamente". Bertrand, G. 1970.

B) El Paisaje como un producto de la historia (NATURAL y HUMANA).

Este enfoque privilegia el análisis de lo natural como la dimensión ecológica de la problemática social. La intención final no es explicar a la naturaleza en si misma sino en íntima relación y subordinada a las intervenciones humanas pasadas y actuales, incluyendo no solo el manejo de éste sino inclusive analizando las diversas interpretaciones simbólicas y valoraciones culturales de los diferentes actores sociales así como sus vocaciones naturales y económicas (PERCEPCION, VALORACION, CONSCIENTE Y MANEJO). La lectura del Paisaje, bajo esta perspectiva, permite su interpretación como una CONSTRUCCION natural y sociocultural, es decir, como una unidad biogeográfica estructurada por su propia historia natural y su dinámica ecológica actual y, al mismo tiempo, como una unidad sociocultural producto de la historia de los hombres que la han interpretado, valorado e intervenido, imprimiéndole nuevas configuraciones y desatando procesos ecológicos diferenciados en tiempo y en espacio. El Paisaje así resulta una construcción ecológico-sociocultural.

C) El Paisaje como una ESTRUCTURA y como un PROCESO.

El Paisaje se constituye como un SISTEMA COMPLEJO cuya ESTRUCTURA y DINAMICA mantienen una espacialidad y una temporalidad concretas. Su ESTRUCTURA y DINAMICA, a pesar de ser complejas, mantienen una cierta homogeneidad visible, resultan unidades conspicuas en el espacio por lo que su lectura se enfoca, ante todo, a la delimitación de sus estructuras, procesos e influencias. La DIFERENCIALIDAD o CONTRASTIVIDAD espacial y temporal permite su zonificación y la CONECTIVIDAD resulta imprescindible para explicar las interrelaciones jerárquicas que establece con sus unidades vecinas y el papel de sobredeterminación y/o subordinación que ejerce dentro del conjunto mayor. Su ESTRUCTURA se explica por su posición como INTERFASE MASICA, es un producto de la interrelación entre la LITOMASA (su posición geográfica, litológica, geomorfológica y edafológica), la BIOMASA (su posición fitoecológica fundamentalmente), la AEROMASA (su posición climatológica) y la HIDROMASA (su posición hidrológica y climática) y de la estructura sociocultural y económica prevalectante. Su DINAMICA se establece a partir del papel privilegiado que juega un subconjunto de factores físicos, bióticos y humanos y que le imprime ciertos PROCESOS jerárquicos, dentro de los cuales uno es el que lo caracteriza como totalidad. Su DINAMICA NATURAL generalmente se encuentra sobredeterminada por las intervenciones humanas (los procesos de ANTROPIZACION), sin embargo su doble determinación (como

3.- EL PRONOSTICO.

- A) La generación de los posibles escenarios geográficos.
- B) El análisis de sus impactos en el espacio natural.

4.- LA PLANEACION ECOLOGICA DEL TERRITORIO.

- A) El reordenamiento de la gestión del territorio en función de las vocaciones naturales para el desarrollo.
- B) La elaboración de los planes de manejo hacia un desarrollo y conservación sostenidos.

II.- EL PAPEL DE LOS FACTORES ABIOTICOS EN LA DINAMICA DEL MEDIO NATURAL.

Se explicará brevemente el papel de los estudios geográficos sobre el medio natural dándole énfasis a las escuelas paisajistas; definiendo el concepto de PAISAJE como sintetizador de las relaciones entre los diversos factores bióticos, abióticos y sociales, dándole mayor relevancia al papel de los factores abióticos; delineando la importancia de los acercamientos espacio-temporales en estos estudios y el papel que juegan las escalas en la interpretación y propuestas de manejo y conservación del medio natural.

EL PAISAJE COMO UNA UNIDAD ECOGEOGRAFICA PARA LA PLANEACION.

- A) El Paisaje como una TOTALIDAD ecológica y social.

- La interpretación sistémica de la naturaleza ha permitido una NUEVA LECTURA de los hechos y fenómenos que se establecen en su interior. Esta lectura del MEDIO NATURAL parte del análisis jerárquico de las múltiples interrelaciones de los diferentes factores ecológicos (bióticos y abióticos) que, en su conjunto, se expresan como una totalidad dinámica y no simplemente como un agregado de sus diversos factores. Además de ello toma en cuenta los diferentes tipos de intervenciones humanas y las herencias del pasado natural y social. Su lectura es ante todo EXPLICATIVA (heurística dado que toma al PAISAJE como un DOCUMENTO a interpretar) e INTEGRAL (holística dado que explica la naturaleza como una totalidad).

LA TAXONOMIA DE LAS UNIDADES DEL PAISAJE: Las Escalas del análisis.

ZONA GEOGRAFICA.

DOMINIO GEOGRAFICO.

REGION NATURAL.

GEOSISTEMA O PAISAJE.

GEOFACIE.

GEOTOPO.

LOS ESTUDIOS DEL MEDIO FISICO.

2.1.- EL BALANCE HIDRICO: UN ORDENADOR DE LA DINAMICA NATURAL.

- a) El papel del agua como agente dinamizador del modelado terrestre. (cuadro Flujos Hídricos de una Cuenca).
- b) El régimen hídrico y la productividad vegetal.
- c) El agua de precipitación y la energía cinética.
- d) El agua y la humedad de los suelos.
- e) El agua en circulación superficial: Las influencias de la gravedad.
- f) Tipología de la red hidrográfica: Intensidad, periodicidad, formas y extensión.
- g) La circulación del agua infiltrada.
- h) El balance hídrico.
- i) Los mapas geohidrológicos.

2.2.- LITOLOGIA.

- a) Los estudios sobre la litología superficial.
- b) Los mapas litológicos.

2.3.- LA GEOMORFOLOGIA: EL PAPEL DEL RELIEVE EN LA DINAMICA DE LOS PAISAJES NATURALES.

- a) Importancia de los estudios del relieve.
- b) Los procesos endógenos: tectonismo, sismicidad, volcanismo, magmatismo intrusivo y movimiento interno de los bloques rocosos.
- c) Los procesos exógenos: intemperismo, erosión y acumulación de los sedimentos.
- d) Las Formas del relieve: Los estudios morfoestructurales.
- e) Las dinámicas del relieve: morfogénesis y morfodinámica.
- f) El mapa de pendientes.
- g) El mapa de exposiciones.
- h) El mapa morfoestructural.
- i) El mapa morfodinámico.
- j) Aplicación de los estudios geomorfológicos en el ordenamiento territorial.

2.4.- LOS SUELOS: UN FACTOR SINTETIZADOR DE LA HISTORIA NATURAL Y SOSTEN DE LA VIDA.

- a) Los estudios edafológicos para el ordenamiento territorial.
- b) Clasificación de los suelos y los procesos edafogénicos.
- c) El mapa edafogénico.

III.- EL BALANCE MORFOGENESIS-PEDOGENESIS: LOS PROCESOS DE ESTABILIDAD-INESTABILIDAD DE LOS PAISAJES NATURALES.

- a) La relación inversamente proporcional entre morfogenesis y pedogénesis.
- b) El mapa y la leyenda morfoedafológica.

Procesamiento de información y análisis de datos

1. Planeación de la colección de datos.
 - 1.1. Formas de cuantificación (escalas de medición).
 - 1.2. Estrategias de muestreo.
3. Métodos estadísticos de análisis.
4. Métodos multivariados.
 - 4.1 Técnicas de clasificación numérica.
 - 4.2 Técnicas de ordenación.
5. Modelos numéricos exploratorios.

Referencias sugeridas

- Cole J.P. (1975). Una introducción al estudio de métodos cuantitativos aplicables en geografía. Instituto de Geografía, UNAM. México, D.F.
- Cook B. G., Laut P., Austin, M.P., Body D.N., Faith D.P., Goodspeed M.J. y Srikanthan R. (1988). Landscape and rainfall indices for prediction of streamflow similarities in the Hunter Valley, Australia. Water Resources Research, 24:1283-1298.
- Czárán T. y Bartha S. (1992). Spatiotemporal Dynamic Models of Plant Populations and Communities.
- Digby P.G.N. y Kempton R.A. (1987). Multivariate analysis of ecological communities. Chapman & Hall, Londres.
- Equihua M. (1991). Análisis de la vegetación empleando la teoría de conjuntos difusos como base conceptual. Acta botánica Mexicana, 15:1-16.
- Jongman R.H.G., Braak ter C.J.F. y Tongeren van O.F.R. (eds.) (1987). Data analysis in community and landscape ecology. Pudoc, Wageningen, Holanda.
- Margules C.R. y Austin M.P. (eds.) (en prensa). Nature conservation: Cost effective biological surveys and data analysis. CSIRO, Melbourne.
- Méndez I. (1975). Estadística y método científico. (Comunicaciones técnicas, serie azul No. 13). Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, Unam, México, D.F.
- Puccia Ch. J. y Levins R. (1985). Qualitative modeling of complex systems (an introduction to loop analysis and time averaging). Harvard University Press. Cambridge.
- Turner M.G. y Gardner R.H. (eds.) (1990). Quantitative methods in landscape ecology. The analysis and interpretation of landscape heterogeneity. Springer Verlag, New York

CURSO DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO

Sección Temática

CLIMA: (2 hrs.)

1. Climatología General

2. Fuentes de Información Climatológica

Datos
Período óptimo
Representatividad de la estación
Cartografía

3. Indices y Clasificaciones Climáticas

Clasificación climática
Koeppen, 1918
Thornthwaite, 1931, 1948
Papadakis, 1966
Indices climáticos

4. Niveles de Estudio

Macroclima
Mesoclima
Microclima

5. Sistema de Información Climático-Cartográfico (BIOCLIMAS)

**BIBLIOGRAFIA BASICA DE CLIMATOLOGIA PARA EL
CURSO DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO**

- Barry, R.G. y Charley, R.J. 1978. *Atmósfera Tiempo y Clima*. Edit. Omega. Barcelona España. 395
- Budyko, M.I. 1974. *Climate an Life*. Academic Press. London.
- Centro de Estudios de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente (CETOMA). 1982. *Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y metodología*. Ed. Ministerio de Obras Publicas y Urbanismo. Serie Manuales No. 2. Madrid, España. 572 p.
- Fournier D'Albe. 1958. *Las Modificaciones del Microclima*. In: *Climatologie reserches sur la zone aride*. UNESCO. Paris, Francia.
- García, E., 1981. *Modificaciones al Sistema de Clasificación de Koeppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)* Edit. del autor, Indianapolis 30, Col Nápoles. México D.F.
- Geiger, R. 1965. *Thec limate near the grownd*. Harvard, Univ. Cambridge.
- Griffiths, J.F. 1976. *Applied climatology. An Introduction*. Oxford London.
- Papadakis, J. 1966. *Climates os the world and their agricultural potentialities*. Ed. por el autor, Buenos Aires.
- Koeppen, W. 1948. *Climatología (versión directa de Grundiss der Klimatologie, 1923, 1931, por Hendrich Pérez)*. Fondo de Cultura Económica. México-Buenos Aires.
- Soto. M., M.J. Angulo, O.L. Garduño y M. Hernandez. 1984. *Bioclimatología y Computación Interactiva*. Ciencia y Desarrollo (59) 153-165.
- Thorntwaite, C.W. 1931. *The climates of Noth America According to a new Clasifiction*. Geogr. Rev., 21 633-655.
- Thorntwaite, C.W. 1948. *An approach toward a rational classification of climate*. Geogr Rev. 38 55-94
- Viers, G. 1981. *Climatología*. Ed. OIKOS-TAU, S.A. 2da. Ed. Barcelona, España. 309 p.

CURSO SOBRE ORDENAMIENTO ECOLOGICO (JUNIO 1992)

TEMARIO SOBRE FAUNA SILVESTRE (Anfibios, reptiles y aves)

Alberto Gonzalez Romero
Instituto de Ecología, A. C.

CONTENIDO:

1. OBJETIVOS GENERALES

Importancia de la fauna dentro de los estudios de Ordenamiento Ecológico.

2. IMPORTANCIA DE LA FAUNA EN LOS ECOSISTEMAS

a) Anfibios (Su papel en las cadenas tróficas; depredador de insectos y otras plagas)

b) reptiles (Su papel en las cadenas tróficas; depredadores de insectos, roedores y otros vertebrados; especies útiles y especies peligrosas).

c) Aves (Su papel en las cadenas tróficas; polinización, dispersoras de semillas, reguladoras de poblaciones, especies útiles y especies problema.

3. ESPECIES UTILIZADAS POR LA GENTE LOCAL Y DE USO POTENCIAL

a) Caza de subsistencia (alimento, piel, medicina)

b) Caza deportiva (alimento y trofeos)

c) Caza comercial (alimento, pieles, medicina, mascotas, artesanías)

4. SITUACION Y CLASIFICACION DE LAS ESPECIES

a) Especies raras

b) Especies amenazadas

c) Especies en peligro de extinción

d) Especies con protección especial

5. CONSERVACION DE LAS ESPECIES

- a) Especies que se perjudican con las actividades del hombre
- b) especies que se benefician con las actividades del hombre
- c) Requerimientos específicos de las especies (hábitat, área de actividad, cobertura, alimento)

6. TECNICAS UTILIZADAS PARA ESTUDIAR A LA FAUNA (inventarios)

- a) Búsqueda bibliográfica
- b) Entrevistas con los pobladores locales
 - 1) Campesinos y ganaderos
 - 2) Cazadores y otras gentes de campo
- c) Observaciones directas
 - 1) En libertad
 - 2) Por captura (vivos y/o muertos)
- d) Observaciones indirectas
 - 1) Huellas y excretas
 - 2) Otros rastros de actividad

BIBLIOGRAFIA DE APOYO

- Alvares del Toro, M. 1982. Los reptiles de Chiapas. 3a. Edición. Colección Libros de Chiapas (serie especial), Publ. del Inst. de Historia Natural, Tuxtla Gutierrez, Cis. 248 pp.
- Pérez-Higareda, G. y H. M. Smith. 1991. Ofidiofauna de Veracruz: análisis taxonómico y biogeográfico. Publicaciones Especiales No. 7, Instituto de Biología, UNAM. México, D. F. 122 pp.
- Peterson, R. T. y E. L. Chalif. 1989. Aves de México; guía de campo. World Wildlife Fund-Editorial Diana, México, D. F. 473 pp.
- Porter, K. R. 1972. Herpetology. W. B. Saunders Company. Philadelphia, U. S. A. 524 pp.
- Robbins, Ch. S., B. Bruun y H. S. Zim. 1983. Birds of North America. Golden Press, New York, U. A. A. 360 pp.
- Smith, H. M. y E. H. Taylor. 1966. Herpetology of Mexico: Annotated Checklists and Keys to the Amphibians and Reptiles. Eric Lundberg, Ashto, Maryland. 1-29 + 1-239 + 1-118 + 1-253 pp.

FAUNA (Mamíferos)

Marcelo Aranda
Instituto de Ecología, A.C.

Contenido:

1. Objetivos generales

2. Importancia de los mamíferos en los ecosistemas.

- polinización
- ventilación y aflojamiento del suelo
- dispersión de semillas
- regulación de las poblaciones de plantas y animales
- saneamiento ambiental

3. Especies utilizadas por los pobladores locales.

- caza deportiva
- caza de subsistencia
 - carne
 - piel
 - medicina
- mascotas

4. Status

- status raras
- status amenazadas
- status en peligro de extinción
- status protección especial

5. Conservación de mamíferos

- Especies que se benefician con las actividades humanas
- Especies que se perjudican
- Requerimientos de habitat
- Requerimientos de área

6. Inventario de mamíferos

- Observacion directa
 en libertad
 por captura
- Observación indirecta
- Entrevistas con los pobladores locales

Bibliografía de apoyo:

ALVAREZ, M. 1991. Los Mamíferos de Chiapas. Gob. Edo. de Chiapas. Tuxtla Gtz., Chiapas, México. 133 pp.

ARANDA, J. M. 1981. Rastros de los Mamíferos Silvestres de México. Ins. Nal. Inv. Rec. Biot. (INIREB). Xalapa, Ver. México. 198 pp.

EMMONS, L. H. 1980. Neotropical Rain Forest Mammals. A Field Guide. University of Chicago Press. 281 pp.

LEOPOLD, A. S. 1965. Fauna Silvestre de México. IMERNAR. México, D.F. 655 pp.

RAMIREZ-PULIDO, J., M. C. BRITTON, A. PERDOMO Y A. CASTRO. 1986. Guía de los Mamíferos de México. UAM Iztapalapa. México, D.F. 720 pp.

SEDUE. Calendario Cinegético. Subsecretaría de Ecología. México.

SEDUE. Catálogo de Especies Raras, Amenazadas, en Peligro de Extinción y Endémicas. Dirección General de Conservación. México.

INSECTOS

Biól. A. Cuauhtémoc Deloya López
Instituto de Ecología
Xalapa, Veracruz.

Los insectos constituyen el grupo de animales más numeroso del planeta y hasta el momento se han descrito cerca de un millón de especies. Tienen una gran importancia ecológica en el medio terrestre. De los 29 ordenes de insectos reconocidos actualmente (Richard & Davis, 1977), representantes de 13 ordenes es posible encontrarlos en los ríos, lagos, lagunas, estanques y arroyos, y se estima que el número total de especies acuáticas es el del 3% del total de insectos, o sea de 25 a 30 mil especies.

METODOLOGIA

La recolección entomológica es la actividad de capturar ejemplares de insectos, preservándolos para su estudio posterior, sin considerar sus aspectos poblacionales de las especies obtenidas (propósitos cualitativos); en tanto que un muestreo entomológico se debe considerar los parámetros ecológicos necesarios para obtener información útil en análisis de poblaciones, como densidad de insectos por unidad de superficie, densidad de parásitos por huésped, relación entre individuos maduros e inmaduros, horario, humedad relativa atmosférica, dirección e intensidad del viento, temperatura del aire y del substrato, densidad de huéspedes, época del año, etc., atendiendo a propósitos tanto cualitativos como cuantitativos.

Los métodos de recolecta se pueden dividir en dos grandes grupos: a) **directos** (red aérea entomológica, red acuática, frasco aspirador, pinceles y pinzas suaves) e b) **indirectos** que se basan en tres principios generales: 1) la acción mecánica o física generalizada sobre el sustrato en el que es posible encontrar a la especie (red de golpeo, sombrilla o manta de golpeo, criba o malla cernidora, embudo de Berlese y red de arrastre acuática); 2) el aprovechamiento de atrayentes visuales u olfativos que pueden estimular al insectos, inclusive desde grandes distancias (trampa de luz; trampas con cebos naturales, generalmente frutas fermentadas, o trampas temporales con carne descompuesta, excremento humano o necrotrampas o coprotrampas permanentes; trampas con atrayentes sintéticos o volátiles; trampas de color) y 3) la probabilidad aleatoria de que un ejemplar cruce por una o varias trampas pasivas (Pit-fall, trampa de agua, trampa pegajosa, trampa de barrera, trampa Malaise, trampa de emergencia).

Para cada método de recolecta y para cada grupo en particular de insectos se deben utilizar técnicas de preservación adecuadas, de lo contrario, los ejemplares pueden deteriorarse y dificultarse su posterior determinación. Para desarrollar un proyecto de ordenamiento ecológico y particularmente de insectos, es necesario en primera instancia, hacer una revisión bibliográfica del grupo, para darnos una idea acerca de su diversidad; esta revisión debe ser en

tres niveles: nacional, estatal y local.

El material recolectado se identifica a nivel familia, género y especie. El nivel familia nos indicara el hábito alimentario (de larvas y adultos) y habitats que frecuentan, correlacionandolo con los tipos de vegetación presentes en el área de estudio.

Los principales puntos a desarrollar con los insectos son:

- 1.- Relaciones de la entomofauna local con otras regiones.
- 2.- Distribución y habitats.
- 3.- Estructura trófica de las especies.
- 4.- Especies raras o en peligro de extinción.
- 5.- Los insectos como fuente de alimento de vertebrados.
- 6.- Usos.
- 7.- Especies de ornato.
- 8.- Plagas potenciales.
- 9.- Importancia médica y veterinaria.

BIBLIOGRAFIA BASICA

- Araujo, R.L. 1970. Termites of the Neotropical Region. In: *Biology Termite*, Vol. II. Academy Press, pp. 527-576.
- MacKay, P.W. y E.E. MacKay. 1989. Clave de los géneros de hormigas en México. En: *II Simposio Nacional de Insectos Sociales, Oaxtepec, Morelos, 23 mayo. SME-Centro de Investigaciones Ecológicas y Agropecuarias de Morelos, A.C.* pp. 1-82.
- Morón, M.A. y R. A. Terrón. *Entomología Práctica*. Publ. 22 Instituto de Ecología. 504 pp.
- Morón, M.A. 1979. Fauna de Coleópteros Lamelicornios de la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas", Ver., México. *An. Inst. Biol. Ser. Zool* 50(1): 375-454.
- Morón, M.A. 1981. Fauna de Coleópteros Melolonthidae de la Reserva de la Biosfera "La Michilía", Durango, México. *Folia Entomol. Mex.* 50: 3-69.
- Morón, M.A., F.J. Villalobos y C. Deloya. Fauna de Coleópteros Lamelicornios de Boca del Chajul, Chis., México. *Folia Entomol. Méx.* 66: 57-118.
- Morón, M.A. 1988. Las especies de Phyllophaga (Col. Melolonthidae) con mayor importancia agrícola en México. En: *Memoria III Mesa Redonda sobre plagas del Suelo. Morelia, Mich., México. ICI de Méx.-SME* pp. 81-102.
- Morón, M.A. y R. Terrón. 1984. Distribución altitudinal y estacional de los insectos necrófilos en la Sierra Norte de Hidalgo. *Acta Zool. Mex. (NS)* 3: 1-47.
- Ramos Elorduy, J. 1982. *Los insectos como fuente de proteínas en el futuro*. Ed. LIMUSA, México.
- Varios autores. 1988. Tercera Mesa Redonda Sobre Plagas del Suelo. *SME-ICI de México. Morelia, Mich.* 24 mayo, 192 pp.
- Varios Autores. 1988. La Entomofauna de Chamela, Jalisco, México. *Folia Entomol. Mex.* 77: 525 pp.

SISTEMAS ACUATICOS

Gabriela Vázquez Hurtado

Temario para el curso de ORDENAMIENTO ECOLOGICO

- 1.- Introducción.**
- 2.- Importancia del estudio de los sistemas acuáticos en los proyectos de ordenamiento ecológico.**
- 3.- Generalidades de los sistemas acuáticos**
 - Características físicas**
 - Características químicas**
 - Características biológicas**
 - Interacción con otros ecosistemas**
- 4.- Manejo, uso y conservación.**

BIBLIOGRAFIA

- American Public Health Association. 1976. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association, Washington, D.C. 1193 p.
- Cole, A.G. 1979. Textbook of Limnology. Mosby Company, St. Louis.
- Golterman, H.L. y R. S. Clymo (eds.). 1978. Methods for Chemical Analysis of Freshwaters. IBP Handbook No. 8. Blackwell Scientific Publs., Oxford, 172 p.
- Harris, G.P. 1986. Phytoplankton Ecology. Chapman y Hall, London.
- Hoestlandt, H. (ed.). 1981. Dynamique de populations et qualité de l'eau. Gauthier-Villars, 275 p.
- Hutchinson, G.E. 1957. A Treatise on Limnology. Vol I. Geography, Physics and Chemistry, Wiley, New York, 540 p.
- Hutchinson, G.E. 1967. A Treatise on Limnology. Vol II. Introduction to Lake Biology and the Limnoplankton. Wiley, New York.
- Margalef, R. 1968. Perspectives in Ecological Theory. The University of Chicago Press, Chicago, 111 p.
- Margalef, R. 1977. Ecología. Ed. Omega, Barcelona.
- Margalef, R. 1983. Limnología. Ed Omega, Barcelona.
- Moss, B. 1980. Ecology of freshwaters. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 332 p.
- Murgel, S.B. 1984. Limnología sanitaria, estudio de la polución de aguas continentales. Monografía No. 28. OEA, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Washington, 120 p.
- Odum, P. 1972. Ecología. Ed Nueva Editorial Interamericana, México, 639 p.
- Reid, G.K. y R.D. Wood. 1976. Ecology of Inland Waters and Estuaries. D. Van-Nostrand Company, New York, 485 p.
- Reynolds, C.S. 1986. The ecology of freshwater phytoplankton. Cambridge University Press, Cambridge.
- Welch, P.S. 1948. Limnological Methods. Philadelphia, Blakiston Co. 381 p.
- Wetzel, R.G. y G.E. Likens. 1979. Limnological Analyses. Saunders Co., Philadelphia, 357 p.
- Wetzel, R.G. 1975. Limnology. W.B. Saunders, Philadelphia, 743 p.
- Yáñez-Arancibia, A. 1982. Usos, recursos y ecología de la zona costera. Ciencia y Desarrollo, CONACYT, 43 (VIII): 58-63.
- Yáñez-Arancibia, A. 1986. Ecología de la Zona Costera. A.G.T. Editor, México, 189 p.

Tema: Proposiciones de manejo.
Ponente: Jorge López Portillo.

Daré tres ejemplos de carencia de ordenación ecológica. Estos ejemplos se exponen para utilizarlos después como referencia a lo largo del tema.

Hablaré después de la base conceptual del ordenamiento ecológico (El uso racional de recursos), y de las consecuencias de adoptar dicha base.

Posteriormente, hablaré de la diferencia y del uso de parámetros clave en el área de ordenación ecológica, para dar pauta a la elaboración de una propuesta de ordenamiento ecológico.

La última parte del tema está organizado en una discusión que menciona 7 puntos:

- 1.-El reciclado.
- 2.-Medio y ocupación humana.
- 3.-Bienestar social vs Marginación.
- 4.-"Costo ambiental" del desarrollo.
- 5.-Soluciones a corto contra largo plazo.
- 6.-Necesidad de "Monitoreo", y por último.
- 7.¿Cómo avenirse recursos económicos para la conservación?.

Al hacer proposiciones de manejo debe pensarse en la manera de utilizar recursos económicos provenientes del uso de los recursos en ciertas partes del área ordenada para financiar las subáreas, que deban generar menos exedentes.

32



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSO INSTITUCIONAL

I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL

del 1° de junio al 3 de julio de 1992

UNAM-SEDESOL-OEA-SRE

C O N T E N I D O

INSTRUMENTACION DEL ORDENAMIENTO ECOLOGICO
ARQ. JORGE VELEZ GUERRERO
ASPECTOS SOCIOECONOMICOS
M. EN C. ARMANDO CONTRERAS
LEGISLACION EN MATERIA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO
LIC. JULIETA RODRIGUEZ ARMENTA
SERIE: MANUALES DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL (1a4)
SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA
DIARIOS OFICIALES: (28-III-90) tres hojas
(4-V-92) cuatro hojas
PODER EJECUTIVO FEDERAL
PROBLEMAS DE LA ORDENACION DEL TERRITORIO EN
AMERICA LATINA
REVISTA GEOGRAFICA
PRINCIPIOS Y CONCEPTOS BASICOS DE LOS ECOSISTEMAS
LOS ESTIMULOS AL ECOSISTEMA
INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA AGRICULTURA
PROBLEMATICA DETECTADO EN LA EVALUACION DE PROYECTOS DE
CAMARONICULTURA
BIOL. ALEJANDRO DOMINGUEZ JARAMILLO
PALACIO DE MINERIA
junio de 1992

¿QUE ES EL ORDENAMIENTO ECOLOGICO?

El Ordenamiento Ecológico es el instrumento de planeación del sector ecología dirigido a evaluar y programar los usos del suelo y manejo de los recursos naturales.

LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO
Y LA PROTECCION AL AMBIENTE, VIGENTE
EN MEXICO, ESTABLECE UNA ESTRECHA
RELACION DE LAS POLITICAS Y PRACTICAS
DE DESARROLLO ECONOMICO CON LA
PROTECCION AMBIENTAL.

**LA POLITICA AMBIENTAL TIENE EL PROPOSITO
DE PROMOVER LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS
Y ALCANZAR EL DESARROLLO SUSTENTABLE EN
CONGRUENCIA CON LA CONSERVACION DE LOS
RECURSOS NATURALES Y LA PROTECCION
AMBIENTAL, ASI COMO CON LA RESTAURACION
DE ECOSISTEMAS DEGRADADOS Y CONTAMINADOS**

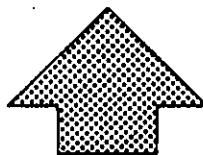
LA DESCENTRALIZACION DE LAS FACULTADES
A ESTADOS Y MUNICIPIOS PARA EVALUAR Y
RESOLVER SOBRE ESTUDIOS DE IMPACTO
AMBIENTAL ESTA SUSTENTADA DE MANERA
DETERMINANTE POR LA EJECUCION Y
LEGISLACION DE PROGRAMAS REGIONALES DE
ORDENAMIENTO ECOLOGICO DE OBSERVANCIA
FEDERAL, ESTATAL Y MUNICIPAL.

MARCO CONCEPTUAL DEL ORDENAMIENTO ECOLOGICO.

FEDERAL
ORDENAMIENTO
ECOLOGICO GRAL.
DEL TERRITORIO
DEL PAIS

- ZONAS AMBIENTALMENTE CRITICAS
- AREAS NATURALES VULNERABLES
- ZONAS FEDERALES
- ZONAS FRONTERIZAS
- AREAS URBANAS CRITICAS Y PRIORITARIAS
- AREAS PRIORITARIAS DE INTERES PARA LA NACION.

**RECURSOS
NATURALES**



**GRUPOS
SOCIALES**



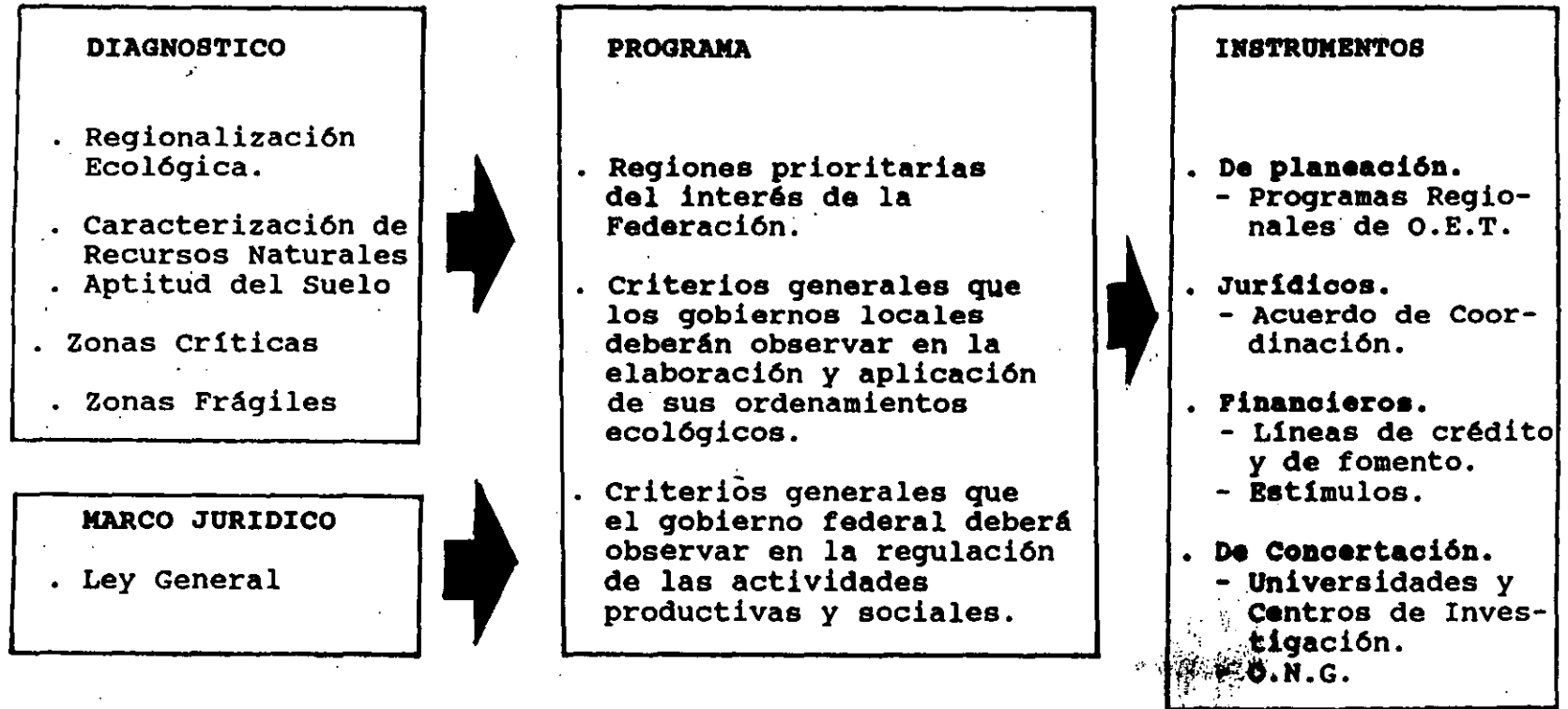
**ACTIVIDADES
PRODUCTIVAS**

LOCAL

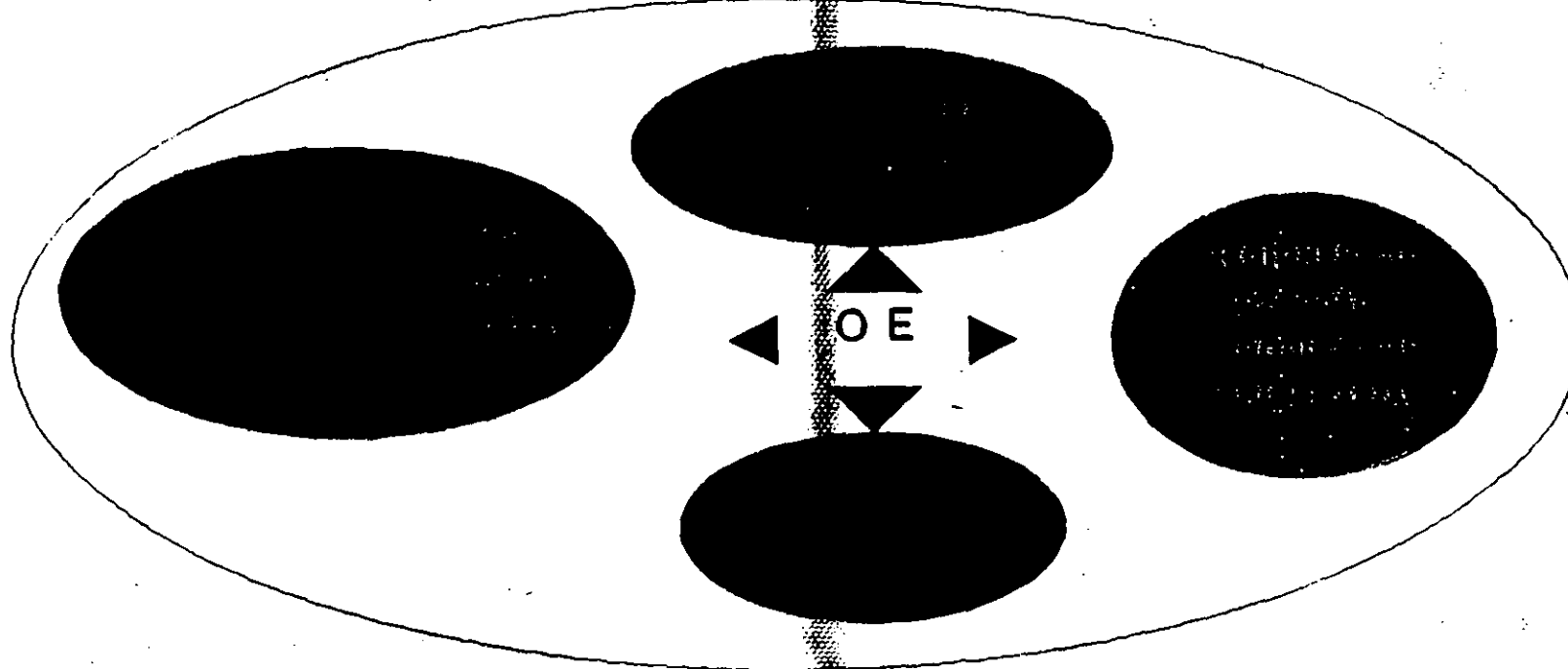
- ESTADO
- MUNICIPIO
- CENTRO DE POBLACION

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO GENERAL DEL TERRITORIO DEL PAIS.

CONTENIDOS



REGIONES DE COMPETENCIA DE LA FEDERACION



■ DEPENDENCIAS Y ORGANISMOS
DEL SECTOR PUBLICO
FEDERAL

■ CENTRO E INSTITUTO
DE INVESTIGACION

○ GOBIERNOS DE LOS ESTADOS

○ GOBIERNOS DE LOS MUNICIPIOS

○ DELEGACIONES SEDESOL

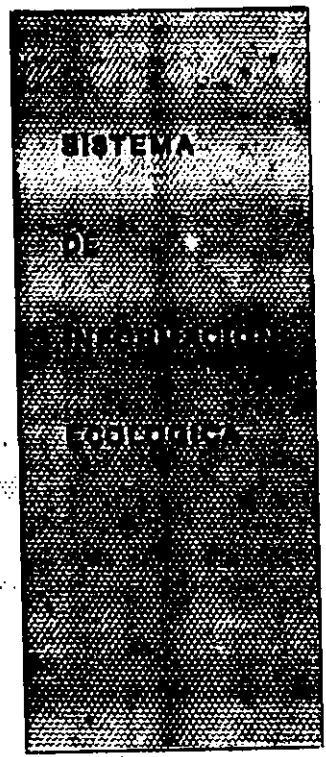


S E D E S O L
(COORDINACION)

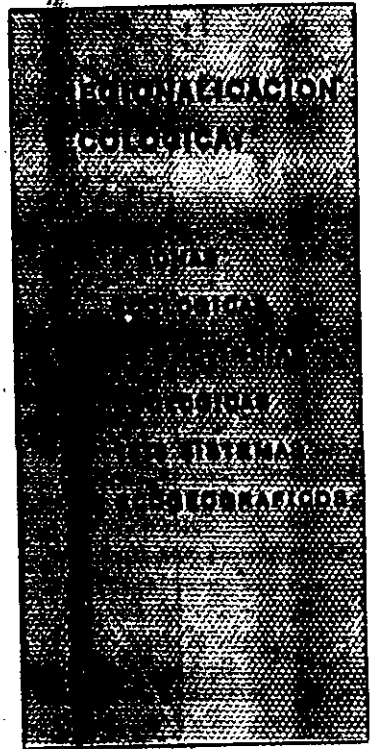


METODOLOGIA PARA EL ORDENAMIENTO ECOLOGICO GENERAL DEL TERRITORIO DEL PAIS

- INFORMACION FISICA
- INFORMACION BIOTICA
- INFORMACION SOCIAL
- INFORMACION ECONOMICA
- INFORMACION ASENTAMIENTOS HUMANOS



+



- CARTOGRAFIA
- 1 AREAS NATURALES RELEVANTES Y VULNERABLES
 - 2 REGIONES CON ACTIVIDADES ECONOMICAS PRODUCTIVAS PRIORITARIAS
 - 3 CENTROS DE POBLACION ESTRATEGICOS Y CRITICOS
 - 4 REGIONES DEPRIMIDAS PRIORITARIAS PARA EL DESARROLLO SOCIAL

PRODUCTOS DEL ORDENAMIENTO ECOLOGICO PROPUESTA PARA SU APLICACION

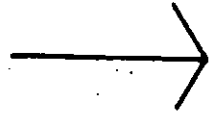
Modelo del uso del suelo

- FEDERACION**
- Zonas Criticas
 - Zonas Vulnerables
 - Zonas Federales
 - Zonas Fronterizas
 - Zonas Conurbadas
 - Zonas Prioritarias
- ESTADO**
- Estatales
 - Municipales
 - Microrregionales
 - Centros de Población



NIVEL NACIONAL

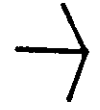
Se identifican las prioridades del gobierno federal, para la programación de usos del suelo.



Se dan directrices a las autoridades locales para la programación de sus ordenamientos ecológicos.

Criterios de ordenamiento ecológico

- FEDERACION**
- Obra pública federal
 - Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos.
 - Industria química, petroquímica, siderúrgica, papalera, azucarera, de bebidas, del cemento, autónoma, y de generación y transmisión de electricidad.
 - Exploración, extracción, tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como radioactivos.
 - Aprovechamientos forestales.
- ESTADO**
- Programas de ordenamiento ecológico locales.



Criterios de ordenamiento ecológico del territorio a ser considerados para la realización de obras o actividades. (Se aplica a través de la CIA).



Criterios que deberán observarse por los gobiernos locales en la elaboración de sus ordenamientos ecológicos (Contenidos, alcances, productos, etc.).

NIVEL REGIONAL

CONCESIONES, PERMISOS, AUTORIZACIONES, FINANCIAMIENTOS, ESTIMULOS FEDERALES



ACUERDOS DE COORDINACION



FEDERACION



Programa normativo de usos del suelo complementado con criterios de manejo de recursos naturales por actividad productiva y social.



ESTADO/MUNICIPIO



Planes de desarrollo urbanos, municipales y de centros de población.







Declaratorias de usos de suelo.

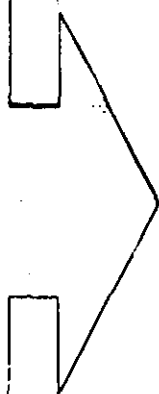


- Permisos.
- Licencias.







REGIONALIZACION ECOLOGICA DEL PAIS

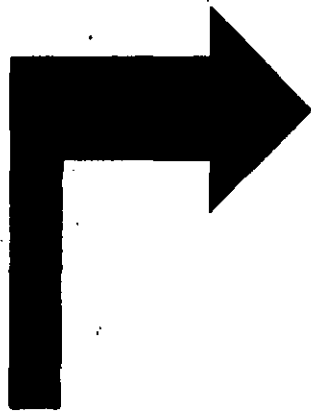
- a  AREAS NATURALES FRAGILES O VULNERABLES
- b  AREAS URBANAS ESTRATEGICAS Y CRITICAS
- c  REGIONES CON ACTIVIDADES PRODUCTIVAS PRIORITARIAS
- d  REGIONES DEPRIMIDAS PRIORITARIAS PARA EL DESARROLLO SOCIAL



ACUERDO DE
COORDINACION
CON
DEPENDENCIAS
Y ORGANISMOS
FEDERALES Y
ENTIDADES
FEDERATIVAS

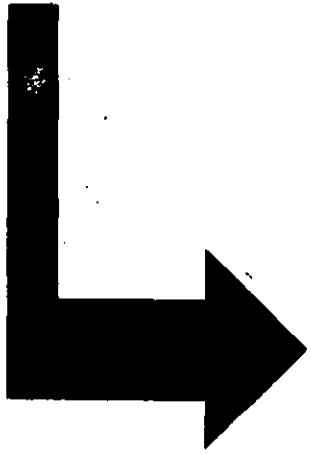
PROGRAMAS REGIONALES DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO

-  DIAGNOSTICO Y TENDENCIAS
-  MODELOS ALTERNATIVOS DE USOS DEL SUELO
-  CRITERIOS NORMATIVOS PARA EL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES
-  PROGRAMA DE OBRAS, SERVICIOS Y ACCIONES



FEDERAL

**PROGRAMA DE ORDENAMIENTO
ECOLOGICO GENERAL DE LAS
REGIONES PRIORITARIAS**



LOCAL



ACUERDOS DE COORDINACION



- PERMISOS
- LICENCIAS
- AUTORIZACIONES
- CONCESIONES



**PLAN DE DESARROLLO URBANO
Y DECLARATORIAS DE USOS DEL
SUELO**

INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C.
CURSO: ORDENAMIENTO ECOLOGICO
COORDINADOR: GONZALO CASTILLO CAMPOS

FICHA TECNICA.
ASPECTOS SOCIO-ECONOMICOS
RESP: ARMANDO CONTRERAS

La problemática socio-económica en los estudios de ordenamiento ecológico.

- OBJETIVOS:
- Valorar la importancia de la interdisciplina en los estudios de ordenamiento ecológico.
 - Revisar algunos conceptos de las ciencias sociales para interpretar la problemática socio-económica de una área sujeta a proyectos de ordenamiento ecológico.
 - Conocer la propuesta metodológica de la SEDUE en la interpretación de los aspectos socio-económicos.
 - Comentar la experiencia de los estudios de Ordenamiento ecológico en el Instituto de Ecología.

- ACTIVIDAD:
- | | | |
|----|--|-----|
| 1. | Presentación del tema.
Consideraciones iniciales; orden económico internacional, problemática ecológica en América latina y proyectos neoliberales. | 10' |
| 2. | Revisión de conceptos.
Capitalismo y ecología; desarrollo y sujetos sociales; regionalización y región, | 15' |
| 3. | Metodología para la interpretación de los aspectos socio-económicos. | 50' |
| 4. | La experiencia del Instituto de Ecología, A.C. en los estudios de ordenamiento ecológico. | 15' |
| 5. | Debate. | 30' |

LA PROBLEMÁTICA SOCIO-ECONOMICA EN LOS ESTUDIOS DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO.

1.- INTRODUCCION.

A unos cuantos años de iniciarse el tercer milenio parece obvio el cambio en el ambiente. Ya no se duda, de la gravedad de la destrucción de grandes extensiones de selvas tropicales, bosques templados, cuencas hidrológicas y de los problemas generados por la presencia de contaminantes en el planeta en los lugares más alejados del hombre. Sin embargo, está problemática no puede analizarse como un fenómeno universal, dentro del actual orden económico internacional, los problemas ecológicos de la biosfera afectan de manera distinta las economías centrales que a los países periféricos. Existen en el mundo sociedades con mayor disponibilidad de recursos económicos, poder político y capacidad de imponer sus intereses sobre otras sociedades que padecen las graves consecuencias de la crisis ecológica en condiciones de hambre, sin capacidad política y subordinados a los intereses de capital internacional.

Para los países de América Latina el problema ecológico no puede analizarse al margen de la política del Banco Mundial, la deuda externa, y los acuerdos de libre comercio; con esto se quiere señalar que, si bien existen cambios drásticos en el medio que tienen un origen en los procesos biótico, la crisis ecológica es también la expresión de la crisis del capitalismo:

2.- REVISION DE CONCEPTOS.

México vive en un acelerado proceso de deterioro ecológico debido a que los procesos de producción rural como se practican en la actualidad, la agricultura, la ganadería, la producción forestal y la pesca, están llegando a su límite. La mayor parte de los modelos productivos modernos son sistemas en los que la obtención de bienes, material primas o alimentos, deterioran la base material formada por los ecosistemas naturales.

El estudio sobre los problemas ambientales y la conservación de los recursos en México se presenta como respuesta a la creciente preocupación de diferentes sectores de la sociedad civil. Durante la década de los años setentas los estudios en conservación se orientaron más a la elaboración de propuestas particulares, en gran medida, apoyados en el movimiento conservacionista internacional.

En la actualidad, el desarrollo está orientado a lograr el máximo de productividad económica apoyado en una tecnología sofisticada, lo mismo en las sociedades de planificación central, que en las de libre economía; la intensidad y dinámica de los procesos productivos a menudo excede la capacidad reproductiva de los ecosistemas y rompe los ciclos biogeoquímicos que regulan sus intercambios energéticos. Planteada la situación desde esta perspectiva, la posibilidad de enfrentar y solucionar los problemas dentro de las políticas actuales del Estado, no puede reducirse a la adaptación de criterios técnicos o conservacionistas, ni enfrentarse tan solo con la voluntad de la sociedad y sus instituciones. La crisis ambiental está inscrita en el agotamiento del modelo de desarrollo, no como algo externo o aleatorio, sino como una de sus expresiones más objetivas.

En los países llamados de occidente, los enfoques técnicos parciales y las acciones políticas sobre las que se sustentan, no permiten resolver problemas globales y complejos. Ni el conservacionismo, ni el economismo desarrollista han demostrado la validez de sus planteamientos cuando se les confronta con la realidad. Desprecian el componente social de la cuestión ambiental, no toman en cuenta las enormes carencias en las que viven grandes sectores de la población, eluden asimismo, las desigualdades estructurales que permiten la acumulación de grandes capitales, dispuestos a mantener y aumentar sus ganancias sin importarles el deterioro ambiental.

A todo lo anterior debe sumarse el interés por la cuestión ecológica, que es una preocupación cada vez mayor en el país, lo que debe contribuir a formar una conciencia más racional en tanto que el vínculo entre la naturaleza y la economía es el hombre, mismo que con su dualidad natural y económica pertenece a estos dos sistemas, no como individuo sino en el contexto de su naturaleza social, vale decir de su organización comunitaria o colectiva, lo cual implica una visión cultural frente a la apropiación y aprovechamiento de los recursos naturales (Trueba, 1983).

El Estado Mexicano ha entendido por desarrollo la combinación de elementos que gravitan alrededor de las expresiones económicas y de la estructura social, marginando todo aquello que se refiere a lo subjetivo, individual o colectivo, cultura, comunicación, creatividad y ocio. De tal manera que el desarrollo se mide como industrialización, modernización de la actividad agropecuaria, urbanización, crecimiento y diversificación de los servicios, tecnificación, avance científico aplicado, apertura de mercados y diversidad en el consumo. En general este concepto de desarrollo se caracteriza por su tendencia a imponer articulaciones sociedad-naturaleza homogenizantes.

La precisión de los aspectos del desarrollo no son menos importantes que las del grupo beneficiario. El carácter político del desarrollo tiene, entre otras, la consecuencia de contener dos aspectos mutuamente determinados, que son, por una parte, el mejoramiento de ciertas condiciones para un grupo específico y por otra, el incremento de su capacidad de influir en las decisiones que provocan los cambios.

Para el capitalismo en México, las explicaciones de la reducción de la biodiversidad (inducida por el hombre) influye una compleja trama de causas proximales y últimas, determinadas por problemas interconectados de tipo tan variado como los políticos-económicos, por ejemplo demandas alógenas distribución desigual de recursos), sociológicos (tendencias demográficas), ecológicos (no planeación o planeación errónea del uso del suelo), etc. (Dirzo, 1990).

Aunado a lo anterior, la información de los distintos procesos a nivel de ecosistemas es muy limitada. Esto es el resultado de una breve historia de este tipo de estudios, más su inherente complejidad biológica. En la discusión del problema de la diversidad biológica se acepta que México es uno de los países más importantes como centro de diversidad del planeta (Toledo, 1988; Llorente, 1989) y al mismo tiempo tiene graves problemas para conservar sus recursos. En realidad, los problemas de recursos, salud, alimentación, ambiente y ecología solo pueden comprenderse correctamente si se examinan en sus relaciones mutuas, lo que exige una concepción unificada de planeación (Sachs, 1974).

En el otro extremo de los estudios de biodiversidad, conservación y manejo de recursos se encuentran muchas experiencias puntuales en diferentes lugares del país, realizadas por diversas instituciones y organizaciones, pero por su especificidad no han podido reproducirse. Falta entonces el punto intermedio entre los enunciados generales y las experiencias particulares, que permita probar la viabilidad de modelos alternativos para acoplar la conservación y la producción.

En los estudios de ordenamiento ecológico se recupera el concepto de **región** y se pretenden establecer los límites entre el **área de interés** como un estudio específico y su relación con la **región**. También interesa reconocer los factores que permiten la interacción de lo regional con el contexto nacional. Al tomar la **región** como escala contextual se intenta explicar la complejidad de los sistemas productivos, la historia y la dinámica regional siempre con la intención de estudiar a profundidad las relaciones sociales y el medio ambiente.

Para poner en práctica una propuesta de ordenamiento del territorio se requiere incidir en los procesos de toma de decisiones. Por ello los estudios de ordenamiento se orienta al acopio de información que ayude a evaluar los efectos de las decisiones dentro de la región.

Las propuestas de conservación, y sobre todo de áreas de gran superficie, deben reconocer su ubicación en la región donde se asientan, intentando su articulación a las transformaciones regionales y los actores que intervienen.

3.- METODOLOGIA PARA LA INTERPRETACION DE LOS ASPECTOS SOCIO-ECONOMICOS EN LOS ESTUDIOS DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DEL TERRITORIO, SEDUE.

Los proyectos de ordenamiento ecológico se conciben como un trabajo interdisciplinario en el cual se sobrepone, se combina y se analiza información proveniente de estudios especializados de las características físicas, bióticas, sociales, políticas y económicas del área sujeta a ordenamiento. En particular las fuentes de información de aspectos socio-económicos tomados en censos y planes de desarrollo toman datos que muchas veces no corresponden en escala, unidad de medida y correlación con la información requerida para los estudios. Por ello al comparar índices y datos censales hay que conocer bajo que ponderaciones fueron tomados, de igual manera conviene comparar la información, con otras fuentes de centros de investigación, o de organizaciones regionales o locales.

Los datos de población deben analizarse en relación a las cifras nacionales, estatales y locales; esto permite interpretaciones más afortunadas cuando se pueden verificar en el área de interés, a través del trabajo de campo.

En la actualidad se cuenta con centros de información que permiten datos cuantitativos de las actividades económicas, ellos serán de mayor utilidad si conocemos en el área de interés otros aspectos de la economía informal que no aparecen en los datos censales.

Una vez construida una imagen de la información económica, importa analizar como se organizan los sujetos sociales, que grupos de poder se disputan las decisiones y como esten dados los conflictos en la región. En algunos casos las organizaciones tienen un orden gremial, productivo o regional en otros serán por identificación étnica o cultural así como encontraremos que el desarrollo se presenta como luchas por el poder en avances y retrocesos de los sujetos sociales organizados.

B I B L I O G R A F I A.

Contreras, A. 1991. Conservación, Producción y desarrollo rural:
El caso de la reserva de la biosfera "El Cielo" Tamaulipas
México. (Tesis) Maestría en Desarrollo Rural. UAM-X.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e informática. 1992.
Estados Unidos Mexicanos, Perfil Sociodemográfico XI Censo
General de Población y Vivienda.

Marchal; J. y Palma, R. 1984. Análisis Gráfico de un espacio
regional: Veracruz. INIREB-orstom.

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1988. Dirección
General de Normatividad y Regulación Ecológica. SEDUE.

I CURSO INTERNACIONAL DE

IMPACTO AMBIENTAL

LEGISLACION EN MATERIA

DE

ORDENAMIENTO ECOLOGICO

LIC. JULIETA RODRIGUEZ ARMENTA
Junio, 1992.

0 18

LEGISLACION EN MATERIA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO.

I.- Vinculación del Ordenamiento Ecológico con la Planeación Nacional del Desarrollo.

Antes de tratar la vinculación del ordenamiento ecológico con la planeación nacional del desarrollo, se ha considerado necesario hacer en primer término una breve descripción histórica de las diferentes etapas de la Planeación en México hasta su concepción actual.

I.1.- Antecedentes Históricos de la Planeación.

La experiencia demuestra que hasta antes de la década de los setentas, el Desarrollo Nacional en México no obedecía a un esquema de planeación, sino que se basaba en premisas económico-sociales, que constituyeron puntos de partida del accionar público y consecuencia de los problemas del medio ambiente.

El proceso de desarrollo socioeconómico implicó que la explotación de los recursos naturales se llevará a cabo con una perspectiva de beneficio a corto plazo, provocando el deterioro del medio, y minando el potencial productivo del país.

En la mayor parte del país se practica una agricultura de subsistencia sobre suelos inapropiados, con escasa tecnología y reducido apoyo económico. Lo anterior repercute en una baja producción, pérdida de bosques y selvas, erosión acelerada, salinización de tierras, abatimiento de mantos acuíferos, azolvamiento de cuerpos de agua y avance de la desertificación.

La actividad ganadera con carácter extensivo, es la principal causa del deterioro de las selvas y su fauna asociada, cancelando además la posibilidad de desarrollo agrícola sobre suelos con alto potencial productivo.

Las actividades turísticas al carecer de una planeación ecológica, han provocado la paulatina degradación de los ecosistemas que conforman el paisaje, base de la sustentación de esta importante industria.

En las grandes concentraciones urbanas son patentes las contradicciones entre el uso actual del suelo y sus aptitudes. Ejemplo de ello es el cambio de uso agrícola a uso urbano, la agricultura sobre pendientes abruptas, los diversos usos sobre áreas de alto riesgo y otros.

El desarrollo industrial y la concentración de servicios urbanos aunado a la falta de incentivos para el desarrollo rural, son entre otras, las causas por las cuales existe flujo migratorio del campo hacia los principales centros de población. Esto ocasiona una gran demanda de recursos, infraestructura y servicios por encima de la posibilidad de satisfacerlos, llegandose en muchos casos a rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas aledaños a la ciudad que son fuente de insumos como agua, alimento y energéticos entre otros.

El interés del Gobierno por frenar los fenómenos del deterioro ambiental, coincidió con la toma de conciencia por parte de la comunidad internacional. Es en la Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas Sobre el Medio Humano (Estocolmo 1972), donde se hace énfasis en la mayoría de sus principios de la necesidad de planificar para evitar y resolver problemas ambientales, así lo hace por ejemplo el principio 14 de dicha declaración que a la letra dice: "La planificación nacional constituye un instrumento indispensable para conciliar las diferencias que puedan surgir entre las exigencias del desarrollo y la necesidad de proteger y mejorar el ambiente". A partir de entonces, y basada en las relaciones entre desarrollo y ambiente, la planeación del desarrollo se manifiesta en la política general de nuestro país.

Aún cuando ya existían en México diversas Leyes como la forestal, de caza y de aguas, que además de regular el aprovechamiento de los recursos naturales, ya incorporaban algunos criterios de conservación, era evidente que no se consideraban las interrelaciones existentes entre los recursos naturales dentro de los ecosistemas y de éstos en el entorno social.

Por otro lado, en el campo ambiental, ya se contaba con una Ley Federal de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, ordenamiento cuyo objetivo se dirigía a la protección del ambiente contra los efectos producidos por la contaminación, pero enmarcado en el campo de la salud humana.

Sin embargo, en los referidos ordenamientos no se contemplan disposiciones que vincularan sus objetivos con los de la planeación nacional del desarrollo.

No es sino hasta la década de los ochentas que se presentan una serie de cambios cualitativos tanto en la Legislación como en las estructuras administrativas prevalecientes, que dieron la pauta para considerar jurídicamente en la planificación del desarrollo la visión ambiental.

En enero de 1983 se publica la Ley de Planeación la cual contiene una norma que expresa el principio de incorporación de la dimensión ambiental en la planificación del desarrollo. Nos referimos al artículo 2º de la Ley, donde se dispone que "la planeación deberá llevarse a cabo como un medio para el eficaz desempeño de la responsabilidad del Estado sobre el desarrollo integral del país", agregando que la planeación "deberá tender a la consecución de los fines y objetivos políticos, sociales, culturales y económicos contenidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos" objetivos que el mismo precepto se encarga de describir y entre los cuales figura "...la atención de las necesidades básicas de la población y la mejoría, en todos los aspectos, de la calidad de la vida" (fracción III del propio artículo segundo). El concepto de mejoría de la calidad de la vida, son expresiones que se utilizan para denotar la problemática ambiental, con lo que se concluye que la Ley al referirse a éstas expresiones está considerando el mejoramiento del ambiente como un objetivo de la planeación.

Lo anterior indica que en sus términos más generales, la dimensión ambiental se encuentra incorporada jurídicamente a la planificación del desarrollo por la vía de la definición de los objetivos de la misma. Esto es importante porque como se ha dicho antes, a estos objetivos queda subordinada toda la actividad planificadora del Estado, lo cual quedo plasmado en el artículo 9º de la Ley de Planeación que a la letra dice: "...Las Dependencias de la Administración Pública Centralizada deberán planear y conducir sus actividades con sujeción a los objetivos y prioridades de la planeación nacional del desarrollo, asimismo, se señala que esta disposición es aplicable a las entidades de la Administración Pública Paraestatal.

Con esa base se publicó el Plan Nacional de Desarrollo 1983-1988. En este Plan, el tema ambiental se encontró presente en la descripción de la estrategia, donde se destina un párrafo especial (5.3.5.3. Preservar el medio ambiente y fortalecer el potencial de desarrollo de los recursos naturales"). Consecuentemente, en la parte sobre instrumentación de la estrategia, se incluye dentro de las políticas sociales la política que se denomina "ecología" (7.7 Ecología) la inclusión de esta política en el Plan se justifica con la importante afirmación de que "el medio ambiente es, al mismo tiempo resultante del proceso de desarrollo y prerrequisito para que éste tenga lugar".

En la parte final de este Plan se establecen una serie de lineamientos de estrategia que se ordenan en lineamientos de orden correctivo y de orden preventivo, y se destaca entre los segundos el que se refiere a "completar la legislación mediante la expedición de nuevas disposiciones legales". Sin lugar a dudas, este lineamiento marco la pauta para que se iniciara un nuevo proceso de reformas a la Legislación sectorial y ambiental.

En el año de 1984, se reforma la Ley Federal de Protección al Ambiente sucesora de la antes citada Ley Federal de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental a fin de introducir algunas disposiciones sobre protección de los recursos naturales, así como la figura del ordenamiento ecológico, considerado ya como herramienta básica de la planeación. La citada Ley define en su artículo 49 al ordenamiento ecológico como: "El proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso del suelo en el territorio nacional, de acuerdo con sus características potenciales y de aptitud, tomando en cuenta los recursos naturales, las actividades económicas y sociales, y la distribución de la población, en el marco de una política de conservación y protección de los sistemas ecológicos.

En el ámbito Constitucional, se reforma el artículo 25 que plantea los principios básicos del sistema económico mexicano, uno de estos principios establece que los recursos productivos deben emplearse con un sentido social y señala que su uso atenderá al beneficio general, cuidando su conservación y el ambiente.

En 1986 se expide la nueva Ley Forestal, la de Pesca y se reforma la Ley Federal de Aguas.

Dada la naturaleza del ordenamiento ecológico que es de carácter eminentemente intersectorial, ya que se requiere de la participación coordinada de todos los sectores que inciden en el uso del suelo y en el manejo de los recursos naturales, esta herramienta de planeación no tuvo la aplicación deseada en virtud de que la legislación reguladora del aprovechamiento de los recursos naturales mantenía un enfoque sectorial, lo cual, aunado al carácter federal de la gestión ambiental, impedía por un lado, la congruencia de las acciones del Gobierno Federal en la planeación del aprovechamiento y conservación de los recursos naturales y por otro, limitaba la participación de los niveles de gobierno en la protección del medio ambiente.

Con la expedición en 1988 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se fortalece la política ecológica a través de reconocer que un desarrollo sostenido y ambientalmente sano, sólo puede lograrse con la intervención de todos los niveles de gobierno y sobre la idea de que la prevención es el medio más eficaz para preservar el equilibrio de los ecosistemas.

Asimismo, se manifiesta la tendencia a pasar de la acción sectorial a la fórmula de coordinación, con el propósito de asegurar la congruencia de la acción pública y se establece como requisito para lograr su objetivo la concertación con la sociedad.

La referida Ley establece las bases de la política ecológica nacional, y define los instrumentos para su ejecución, como son: el ordenamiento ecológico, la evaluación del impacto ambiental y las normas técnicas ecológicas entre otros.

La figura del ordenamiento ecológico es retomada nuevamente en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en virtud del énfasis que en esta Ley se da a los mecanismo que tienen por objeto prevenir la presencia de situaciones ecológicas nocivas, con base en la consideración de que la eliminación del daño ecológico tiene un costo más alto para la sociedad que su prevención.

I.2 Vinculación del Ordenamiento Ecológico con la Planeación Nacional del Desarrollo.

Es en el artículo 39 fracción XX de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, donde se contiene el concepto de ordenamiento ecológico y se define como: "El proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente.

De la definición legal del ordenamiento ecológico se desprende que este instrumento tiene una estrecha vinculación con la Planeación Nacional del Desarrollo, ya que al considerarse éste como un proceso de "planeación" se integra además a la Planeación Nacional como un instrumento general del desarrollo.

Lo antes referido tiene su sustento en la propia Ley en la que se prevé la vinculación del ordenamiento ecológico con la planeación, nos referimos al artículo 17 en el cual se dispone que "en la Planeación Nacional del Desarrollo será considerada la política ecológica general y el ordenamiento ecológico"

Por su parte, la Ley de Planeación cuyo fin es el de institucionalizar el proceso de planeación económico y social mediante la ordenación racional y sistemática de las acciones a cargo de la Administración Pública, de manera inductiva genera ciertas condicionantes al uso del suelo.

A su vez, el Plan Nacional de Desarrollo 1989 - 1994, establece como una de sus más altas prioridades la protección y restauración del medio ambiente y entre sus objetivos fundamentales, los de armonizar el crecimiento económico con el restablecimiento de la calidad del medio ambiente, promoviendo la conservación y el aprovechamiento racional de los recursos naturales, así como el de ordenar al territorio del país con criterios ecológicos. De ahí que el mismo plan considere como uno de los propósitos prioritarios para la protección del medio ambiente, hacer del ordenamiento ecológico un instrumento eficaz de prevención.

El marco jurídico existente que sustenta al ordenamiento ecológico, tiene su fundamento Constitucional en los artículos 25, 26, 27 y 73 fracción XXIX-G de la propia Constitución.

El principio Constitucional del ordenamiento ecológico tiene dos fuentes, la de planeación y la propiamente ecológica.

El artículo 25, plantea los principios básicos del sistema económico mexicano, uno de los cuales establece que los recursos productivos deben emplearse con un sentido social y señala que su uso atenderá al beneficio general, cuidando su conservación y el medio ambiente. El artículo 26 faculta al Ejecutivo Federal para que establezca los procedimientos de participación y consulta popular del Sistema Nacional de Planeación Democrática. Asimismo le da atribuciones para determinar los órganos responsables del proceso de planeación y las bases para que coordine mediante convenios con las entidades federativas e induzca y concerte con los particulares las acciones a realizar, para la elaboración de los planes y programas de desarrollo.

El artículo 27 además de contener el principio de preservación y restauración del equilibrio ecológico, establece la posibilidad de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como de regular el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de cuidar su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, establece los siguientes criterios que deberán tomarse en consideración por los responsables de aplicar el ordenamiento ecológico:

a) La naturaleza y características de cada ecosistema, dentro de la regionalización ecológica del País;

b) La vocación de cada zona o región, en función de sus recursos naturales, la distribución de la población y las actividades económicas predominantes;

c) Los desequilibrios existentes en los ecosistemas por efecto de los asentamientos humanos, de las actividades económicas o de otras actividades humanas o fenómenos naturales;

d) El equilibrio que debe existir entre los asentamientos humanos y sus condiciones ambientales; y

e) El impacto ambiental de nuevos asentamientos humanos, obras o actividades.

De esta manera, el ordenamiento ecológico deberá ser considerado en la regulación del aprovechamiento de los recursos naturales, en la localización de la actividad productiva secundaria y de los asentamientos humanos. Para tal efecto, el artículo 20 de esta Ley establece las bases para tal fin. Tratándose del aprovechamiento de los recursos naturales y la localización de la actividad productiva secundaria y de los servicios, el ordenamiento ecológico será considerado en:

a) La realización de obras públicas que impliquen el aprovechamiento de recursos naturales, e influyan en la localización de las actividades productivas;

b) Las autorizaciones relativas al uso del suelo en el ámbito regional para actividades agropecuarias, forestales y primarias en general, que puedan causar desequilibrios ecológicos;

c) El otorgamiento de asignaciones, concesiones, autorizaciones o permisos para el uso, explotación y aprovechamiento de aguas de propiedad nacional;

d) El otorgamiento de permisos y autorizaciones de aprovechamiento forestal;

e) El otorgamiento de concesiones, permisos y autorizaciones para el aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestres y acuáticas;

f) El financiamiento a las actividades agropecuarias, forestales y primarias en general, así como actividades económicas, para inducir su adecuada localización.

g) El otorgamiento de estímulos fiscales orientados a promover la adecuada localización de las actividades productivas; y

h) Las autorizaciones para la construcción y operación de plantas o establecimientos industriales comerciales o de servicios.

En cuanto a la localización de los asentamientos humanos, el ordenamiento ecológico será considerado en:

a) La fundación de nuevos centros de población;

b) La creación de reservas territoriales y la determinación de los usos, provisiones y destinos del suelo urbano;

c) La ordenación urbana del territorio, y los programas del Gobierno Federal para infraestructura, equipamiento urbano y vivienda; y

d) Los financiamientos para infraestructura, equipamiento urbano y vivienda, otorgados por las sociedades nacionales de crédito y otras entidades paraestatales.

En cuanto al uso del suelo el marco jurídico del ordenamiento ecológico se complementa con las disposiciones previstas en el capítulo II "Aprovechamiento Racional del Suelo y sus Recursos", de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Es en el artículo 98 donde se señalan los criterios para el aprovechamiento del suelo y su protección:

a) El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe de alterar el equilibrio de los ecosistemas.

b) El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva;

c) Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos;

d) En las zonas de pendientes pronunciadas en las que se presentan fenómenos de erosión o degradación del suelo, se deben introducir cultivos y tecnologías que permitan revertir el fenómeno; y

e) La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración.

Es de hacerse notar que prácticamente todas las leyes sectoriales y las que rigen las acciones de la administración pública, guardan relación con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en lo que concierne al ordenamiento ecológico, entre las que destacan:

Ley de Planeación

Ley Forestal

Ley Federal de la reforma Agraria (Actualmente en modificación por las reformas al artículo 27 constitucional de 1992);

Ley General de Asentamientos Humanos;

Ley Federal de Aguas;

Ley Federal del Caza;

Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; y

Leyes Reglamentarias el artículo 27 constitucional en materia de Petróleo y Minera.

Será a través del ordenamiento ecológico que se hará posible la planeación ambiental del desarrollo del País, sustentado, el crecimiento económico y social en la vocación natural de cada zona o región, sus recursos naturales, la distribución de la población y sus actividades económicas predominantes, de tal manera que se incremente el bienestar de la población y al mismo tiempo se protejan los recursos naturales sobre los cuales se apoya dicho desarrollo.

II. DISTRIBUCION DE COMPETENCIAS.

Para llevar a cabo el ordenamiento ecológico del territorio del País se requiere de la participación coordinada de las Dependencias de la Administración Pública Federal, Estatal y Municipal que tienen a su cargo el manejo de los recursos naturales, la localización de las actividades productivas secundarias incluyendo los servicios y de los asentamientos humanos, así como de los sectores privado y social que juegan un papel relevante en la protección y restauración de la calidad del medio ambiente.

De ahí que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, establezca una distribución de competencias entre la Federación, Estados y Municipios para realizar el ordenamiento ecológico.

La Ley distingue dos categorías en éste instrumento: El Ordenamiento Ecológico General del Territorio del País, a cargo de la Federación (artículo 5, fracción XVI) y el Ordenamiento Ecológico Local encomendado a los Estados y Municipios (artículo 69, fracción X).

Como se señaló en el párrafo anterior, compete a la Federación el ordenamiento ecológico general, tarea que corresponde realizar a la Secretaría de Desarrollo Social en Coordinación con otras Dependencias del Ejecutivo Federal y autoridades locales según sus respectivas esferas de competencia.

El espíritu de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente al prever una Coordinación con las autoridades antes señaladas, responde al hecho de que para poder definir los usos del suelo en el territorio nacional en función de la vocación de cada zona o región, sus recursos naturales, la distribución de la población y las actividades económicas predominantes, era necesario otorgarle facultades a la federación para incidir directamente en las formas de usos del suelo, atribución que constitucionalmente se encuentra reservada a los municipios.

En consecuencia mediante la referida Coordinación la Federación podrá darle efectividad al ordenamiento ecológico general del territorio del País.

III.- INSTRUMENTACION DE LOS ORDENAMIENTO ECOLOGICOS

De conformidad con la distribución de competencias que prevé la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el ordenamiento ecológico comprende dos niveles de aplicación el general y el local, entre los que debe haber congruencia y uniformidad.

A) Del Ordenamiento Ecológico General

Para poder instrumentar el ordenamiento ecológico general, es de suma importancia analizar los alcances que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, otorga al citado instrumento de planeación.

El ordenamiento ecológico general del territorio del País, es considerado como asunto de alcance general en la nación o de interés de la Federación.

Es un proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente.

Las mencionadas disposiciones se han interpretado en el sentido de que corresponde a la Federación realizar el referido proceso de planeación en todo el territorio Nacional, premisa que ha originado confusión en cuanto a determinar cual debe ser el ámbito territorial de aplicación del ordenamiento ecológico general.

Lo que sí es claro, es que si se parte de esa conceptualización, los ordenamientos ecológicos locales no tendrían razón de existir, y consecuentemente se estaría contradiciendo la propia Ley al establecer una distribución de competencia en esta materia.

Por otro lado, para que el ordenamiento ecológico general produzca efectos jurídicos es necesario que se agote hasta un nivel de planeación territorial que permita determinar los usos del suelo y de regulación de actividades productivas y darle el carácter de obligatoriedad, situación que no podría concretizarse si el ordenamiento ecológico general, mantiene un nivel de planeación macroregional.

Con base en las anteriores consideraciones, se ha estimado que el ordenamiento ecológico general debe instrumentarse a través de programas en aquellas regiones del país, que deban ser consideradas de alcance general en la Nación o de interés de la Federación por su fragilidad, por abarcar el territorio de dos o más estados, por presentar graves desequilibrios ecológicos en los términos del artículo 105 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y por tratarse de áreas en las que se llevan a cabo grandes proyectos de desarrollo productivo.

Considerando que la Ley obliga a la Coordinación por parte de la Secretaría de Desarrollo Social, con otras Dependencias del Ejecutivo Federal y autoridades locales, el ordenamiento ecológico general se deberá llevar a cabo en aquellas regiones del País que de manera coordinada determinen las autoridades mencionadas y de conformidad con las prioridades que las mismas establezcan.

Ejemplos de estas regiones podrían ser: Las que comprenden las principales cuencas del País; las que constituyen fuente importante para la recarga de acuíferos, las que abarcan el territorio de dos o más estados; y los que alojan actividades productivas de gran magnitud.

Como una primera etapa del ordenamiento ecológico, la Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica, ha culminado la regionalización ecológica del territorio del País, proceso que llevó varios años de elaboración, así como un diagnóstico ambiental de recursos naturales y actividades productivas del territorio que a su vez implicó la elaboración de criterios ecológicos generales y políticas regionales de ordenamiento ecológico territorial.

La información que sustenta la regionalización ecológica general del territorio, una vez sometida al consenso de las diversas Dependencias del Ejecutivo Federal; de las entidades federativas y de instituciones de investigación y educación superior que permita su actualización, formará parte de la metodología para la elaboración de los ordenamientos ecológicos general y locales que en su oportunidad publicará la Secretaría de Desarrollo Social como criterio ecológico.

Asimismo, la referida información, servirá de base para la identificación de las regiones que puedan ser objeto de programas coordinados de ordenamiento ecológico y definir su priorización. Una vez precisado lo anterior, la Secretaría de Desarrollo Social propondrá la celebración de Acuerdos de Coordinación con las Dependencias del Ejecutivo Federal que tengan ingerencia en la región que se pretenda regular, y con los Gobiernos de los Estados y de los municipios que tengan competencia en la región de que se trate. De los referidos Acuerdos se derivarán los programas de ordenamiento ecológico generales.

B) Ordenamientos Ecológicos Locales.

La atribución de las Entidades Federativas para realizar el ordenamiento ecológico local, se sustenta en la Ley General, y en las Leyes Estatales del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Respecto a los ordenamientos ecológicos locales, existe una tendencia derivada de la propia distribución de competencias que prevé la Ley General, de considerar al ordenamiento ecológico como una variable de la actividad de regulación del desarrollo urbano, esto se desprende del artículo 69 fracción X al señalar que este proceso se llevará a cabo particularmente en los Asentamientos Humanos, a través de los programas de desarrollo urbano y demás instrumentos regulados en la propia Ley, en la Ley General de Asentamientos Humanos y en las disposiciones locales.

Lo anterior no implica que no debe haber una relación entre el ordenamiento ecológico local y la normativa de desarrollo urbano ya que al tener ambos como objetivo común la determinación de usos del suelo, uno con una visión ambientalista y otro con una visión urbanista debe de existir congruencia entre éstos.

Sin embargo se considera que el ordenamiento ecológico debe de concebirse con mayor amplitud y considerar al desarrollo urbano como un medio para su aplicación.

En las Leyes Estatales del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se presentan las siguientes tendencias para normar el ordenamiento ecológico:

Como una primera tendencia, se preve una distribución de competencias entre el Ejecutivo del Estado y los Municipios, atribuyendo al primero la realización del ordenamiento ecológico estatal y a los segundos el ordenamiento ecológico municipal.

Como una segunda tendencia, es el Ejecutivo Estatal el que tiene la atribución de realizar el ordenamiento ecológico local y a los Municipios se les otorga el carácter de participantes para su realización.

Como una tercera tendencia, se otorga unicamente a los Municipios la facultad de realizar el ordenamiento ecológico en sus respectivas jurisdicciones.

Según se desprende de las referidas tendencias, la instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales, se llevará a cabo por medio de programas estatales y municipales, correspondiendo a la propia autoridad estatal definir el alcance de cada uno de estos programas, pero siempre en congruencia con el ordenamiento ecológico general.

De todo lo antes expuesto, se concluye que el ordenamiento ecológico general que realice la federación y los ordenamientos ecológicos locales a cargo de las autoridades estatales, conformarán el ordenamiento ecológico del territorio del país.

Sin lugar a dudas el poder ordenar ecológicamente el territorio del país, constituye un reto social, económico y político que requiere para su culminación del esfuerzo coordinado del Gobierno Federal, Estatal y Municipal, así como de la Sociedad en general, en aras de que se garantice el aprovechamiento racional y sostenido del patrimonio natural en beneficio de las presentes y futuras generaciones.

SECRETARIA DE RELACIONES EXTERIORES

OFICIO por el que se comunica expedición de Exequátur número 10 a favor del señor Armando Isidro Cruz Carvajal para desempeñar funciones de Cónsul Honorario de Guatemala en Guadalajara, Jal.

Al margen un sello con el Escudo Nacional que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Relaciones Exteriores.

El Presidente de los Estados Unidos Mexicanos.

Visita la Patente de Cónsul Honorario que el Presidente de la República de Guatemala expidió en Guatemala a favor del señor Armando Isidro Cruz Carvajal le concede el presente Exequátur para que pueda ejercer las funciones de su cargo en Guadalajara, Jal.

Dado en la ciudad de México, firmado de mi mano, autorizado con el Gran Sello de la Nación refrendado por el Secretario de Relaciones Exteriores y registrado bajo el número diez a fojas once del libro correspondiente, el día dos del mes de abril del año de mil novecientos noventa y dos.- Carlos Salinas de Gortari.- Rúbrica.- El Secretario de Relaciones Exteriores, Fernando Solana.- Rúbrica.

-----oOo-----

OFICIO por el que se comunica la cancelación de la Autorización definitiva número 5 expedida al señor Angel Carvajal Castro para desempeñar funciones de Cónsul Honorario de España en Cancún, Q. Roo.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Relaciones Exteriores.

**CANCELACION DE LA AUTORIZACION DEFINITIVA NUMERO 5 EXPEDIDO AL SEÑOR
ANGEL CARVAJAL CASTRO. CONSUL HONORARIO DE ESPAÑA EN
CANCUN, QUINTANA ROO.**

Por acuerdo del ciudadano Presidente de los Estados Unidos Mexicanos y en virtud de que el Gobierno de España ha dado por terminadas las funciones que venía ejerciendo el señor Angel Carvajal Castro como Cónsul Honorario de ese país en Cancún, habiendo tenido circunscripción consular en el Estado de Quintana Roo, con esta fecha se dispuso la cancelación de la AUTORIZACION DEFINITIVA número 5 que el 25 de julio de 1990 se había otorgado a la persona citada.

México, Distrito Federal, a los tres días del mes de marzo del año de mil novecientos noventa y dos.- El Secretario, Fernando Solana.- Rúbrica.

-----oOo-----

OFICIO por el que se comunica el término de comisión el señor Ian G. Brownlee como Vicecónsul de los Estados Unidos de América en Matamoros, Tamps.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Relaciones Exteriores.- Dirección General del Protocolo.- Exp PRD 02194.

ASUNTO: E.U.A.- Término de comisión del señor Ian G. Brownlee. Vicecónsul.

**C. Lic. Jorge Moreno Collado,
Director General de Gobierno,
Secretaría de Gobernación,
Pasareli 99,
Ciudad.**

Cúmpleme informar a usted el término de comisión del señor Ian G. Brownlee como Vicecónsul de los Estados Unidos de América en Matamoros, Tamps.

En tal virtud, mucho he de agradecerle se sirva hacerlo del conocimiento de las autoridades correspondientes.

Aprovecho la oportunidad para reiterarle la seguridades de mi más atenta y distinguida consideración.
Sufragio Efectivo. No Reección.

Tlatelolco, D.F., a 14 de abril de 1992.- P.O. del Secretario.- El Director General, José Luis Martínez Hernández.- Rúbrica.

REVISTA GEOGRAFICA

NUMERO 104

JULIO-DICIEMBRE 1986



PROPIEDAD DE LA BIBLIOTEC.
DEL INSTITUTO GEOGRAFICO
"AGUSTIN CODAZZI"

SUMARIO

Problemas de la "Ordenación del Territorio" en América Latina <i>Phillippe Grenier</i>	5
Informe sobre dos Dataciones Radiométricas practicadas en muestras del Valle Central de Costa Rica <i>Jean Pierre Bergoeing</i>	19
Racial Separation Versus Social Cohesion: The Case of Trinidad-Tobago <i>Robert J. Tata and Arthur S. Evans</i>	23
Fences in the jungle. Cattle raising and the economic and social integration of the Amazon region in Brazil <i>Fabio G.M.N. Poelhakke</i>	33
Tendencias espaciales y temporales del empleo informal en el sector secundario de Pernambuco, Brasil <i>José Antonio Borello</i>	49
O significado das migrações em sociedades periféricas: comentários a partir do caso Brasileiro <i>Olga Maria Schild Becker</i>	61
Una Cartografía de impactos ambientales en el Archipiélago de Galápagos, Ecuador <i>José Rodríguez Rojas</i>	71
Desarrollo del Sistema Vial en el siglo XX de la Sierra Centro del Departamento de Cajamarca, Perú <i>Jesús Carranza Rimarachín</i>	93
Aspectos Periciales sobre la Expansión de la Ciudad de Montevideo <i>Victor Cantón e Isabel Daróczy</i>	105
Pioneer towns in the jungle. Urbanization at an Agricultural Colonization frontier in the Brazilian Amazon <i>Sjoukje Volbeda</i>	115

Problemas de la "Ordenación del Territorio" en América Latina

Philippe Grenier

Qué sentido tiene intentar en 1984 un balance del ordenamiento del territorio en América Latina? Empezar tal balance parece a primera vista paradójico. Desde hace diez años por lo menos, un viento de liberalismo sopla sobre el continente: la expresión de "Chicago Boys" evoca ante todo, ahora, las experiencias ejemplares implacablemente llevadas a cabo en múltiples países de la región, y nada es más contrario a la idea de una política voluntarista de reducción de las disparidades regionales que la teoría del libre juego de las ventajas comparativas.

Sin embargo el momento es oportuno. Unos tras otros, desde hace dos años, los Estados Latino-americanos se hunden en una crisis financiera sin parangón desde los años 30: deben así postergar o frenar la realización de cierto número de grandes proyectos característicos, desde hace uno o dos decenios, de cierto estilo en el ordenamiento del espacio. Esta pausa puede facilitar el inventario de lo que ha sido calificado, a propósito de Chile, de "anti-ordenamiento del territorio". En efecto se multiplican los análisis que relacionan la agravación de las desigualdades socio-económicas y especiales a la aplicación del neo-liberalismo económico, y las numerosas manifestaciones de una renovación democrática crean la posibilidad de un cuestionamiento de ese modelo de desarrollo.

Por otro lado, la misma idea, si no la práctica, de la planificación territorial, remota en América Latina a los años 50 o 60. Son por lo tanto 20, a veces 30 años de debates, de investigaciones, de tentativas, que se pueden tomar en cuenta. Ciertamente las acciones han sido detenidas, desviadas, en los países de estricta observancia neo-liberal; ellas se prosiguen en los otros: el tiempo transcurrido justifica por el mismo que se intente sacar las cuentas.

Observaciones Preliminares

Una primera observación ayudará a tomar conciencia de la especificidad de la cuestión en Amé-

rica Latina: la problemática de la ordenación del territorio no ha interesado mucho a los latino-americanistas europeos. Los "estudios de caso" abundan, cierto, sobre la utilización del espacio, las transformaciones económicas y sociales de las regiones y de los Estados. Sin embargo, las investigaciones que encaran explícitamente la evolución de las concepciones y de las prácticas de ordenamiento territorial a escala de un Estado, y con mayor razón a la escala del continente, son muy escasas. Por el contrario, la literatura latino-americana de los últimos veinte años abunda en estudios de ese tipo. Como interpretar este interés desigual? La dificultad de acceso a la documentación, para los investigadores extranjeros, no explica nada: buen número de otros tipos de investigaciones resuelve exitosamente el mismo problema. Parece más bien que los Europeos, sensibles ante todo, a la inexistencia de hecho de lo que ellos entienden por ordenación territorial, escabullen exámenes probablemente decepcionantes. Lo que ellos prefieren analizar en América Latina, son procesos de ocupación del espacio, de "formación de espacios" y no la realización de políticas de ordenamiento "territorial", término que evoca irresistiblemente, para los Europeos, la idea de un espacio dominado y humanizado. Ellos buscan por lo tanto más bien a comprender, en América Latina, lo que existe, lo que se hace, que a descubrir más o menos vanamente en el espacio las huellas de la existencia de un ordenamiento del territorio que, en su opinión, sigue siendo más mítico que real.

Los investigadores y profesionales en planificación territorial latino-americanos, más interesados por los problemas de su propio continente, además de por la urgente necesidad de remediar a desequilibrios regionales que agravan, y, por último, menos sensibles a esta oposición fundamental, sobre la que volveremos, de un "espacio abierto" y de un "territorio delimitado"¹, no se

¹ "Espace ouvert" y "territoire fini" in J. Lebeaux, "L'organisation de l'espace". Paris, Hermann, 1966, pp. 488 y sq.

cansan de confrontar la teoría a la realidad, de evaluar los progresos realizados, de ajustar métodos e instrumentos.

En resumen, de la profusión de los escritos de unos —textos teóricos, especializados, mas normativos que explicativos, tanto destinados a a la previsión que al balance— y de la reserva de los otros, nace la dificultad de un panorama aun sumario de la cuestión.

Justificación de un enfoque general

Otra observación se relaciona con la posibilidad de una visión de conjunto, a la escala continental, teniendo en cuenta la heterogeneidad de los Estados, de su extensión, de sus recursos. Existirán puntos comunes entre los problemas de planificación territorial del Brazil y los de los Estados caribeños? La diversidad de los regímenes políticos acrecenta aún la dificultad, si se adhiere a la hipótesis que los tipos de sociedad pueden diferir, desde las "democracias autoritarias" como la de Chile, hasta los regímenes "revolucionarios institucionalizados", como el de México.

Una serie de consideraciones abunda sin embargo a favor de un exámen general:

— Las tentativas de ordenamiento del territorio, por discutibles y variadas que parezcan en sus intenciones como en sus resultados, reflejan en parte, como se verá mas adelante, una coyuntura general, latino-americana y mundial, que ésta les favorezca o les perturbe. En ese sentido, la historia reciente de la planificación territorial en América Latina obedece, en su conjunto, a un ritmo único.

— Otra justificación, es la similitud de estructuras del espacio de todos los Estados Latino-americanos, cualquiera que sea su posición y su dimensión. A título de ejemplo, el análisis reciente de esas estructuras, en Ecuador, hace resaltar "categorías espaciales", tipos de "discontinuidades" y de "flujos" que son, salvo excepciones o transposiciones, los de todos los países del continente: se observa siempre, por una parte, una macrocefalia de la o de las metrópolis, y, por otra parte, periferias, activas o pasivas, que se descomponen a su vez en sub-espacios netamente caracterizados¹. El mismo esquema podría utilizarse para comprender tanto el espacio panameño² que el espacio brasilero. Pero si tal esquema justifica para todos esos Estados la

necesidad de un ordenamiento territorial, el también permite de comprender mejor su dificultad.

El ordenamiento territorial: una empresa difícil y cuya prioridad se discute.

Puesto que la mayor parte, si no la totalidad de esos países, dispone todavía de espacios abiertos, el ordenamiento del territorio en sentido estricto —cf arriba— no presenta, al menos en apariencia, ni la misma urgencia, ni la misma "facilidad" que en Europa;

— no la misma urgencia, primero: América Latina yuxtapone regiones rurales sobre-pobladas a espacios vacíos, que justifican movimientos pioneros cuyo carácter esencialmente espontáneo es la antítesis misma de la idea de planificación. A fines de los años 60, el Brazil no es el único Estado que dispone aun de un "espacio de ninguna parte"³, que permita ofrecer una solución de tipo "escape" a los problemas que se presentan en el "territorio" propiamente dicho. La tradición pionera, que evoca espacios nuevos, y es sinónima de iniciativa individual, de libre creación, sinónima también de movilización rápida, destructiva, de recursos fácilmente explotables, perdura en América Latina. La similitud en la acción y en las condiciones hace que se hable hoy de avance o de creación pionera, en dominios tales como la industria, el turismo, bastante diferentes de los campos pioneros tradicionales. Por último, lo que se llama todavía hoy día fenómeno de "frontera"⁴, y es conocido desde la Conquista, no traduce un ordenamiento en un espacio nacional pre-existente, sino que por el contrario desborda a veces los límites, a menudo todavía teóricos o disputados, de los Estados. El fenómeno pionero en marcha crea el "territorio", que se trata solamente en seguida de planificar; pero entre la predación y el ordenamiento del territorio, que cambio total de perspectiva!

Otras razones han conducido y conducen todavía a diferir el ordenamiento del territorio: América Latina, agobiada por los peores males —el hambre, la violencia que es su corolario, y la dominación, casi sin contrapeso, de un sistema que busca el máximo beneficio—, está siempre dispuesta, en tales condiciones, a dar, explícitamente o no, la prioridad al crecimiento económico mas rápido posible. Que los responsables lo piensen o no, lo quieran o no, el ordenamiento del territorio que esas condiciones parece un

¹ J.P. Deier, "Genèse de l'espace équatorien. Essai sur le territoire et la formation de l'État National". Institut Français d'Études Andines, Ed.A.D.P.F., Paris, 1961, 278 p.

² D.Lecompte, "La récupération de la zone du Canal et ses conséquences géographiques pour la République de Panama". Cahiers d'Outre-Mer, Bordeaux, 1960.

³ E.W.Kempton, "Making somewhere out of nowhere: heartland and frontiers of South America". Département de Géographie, Columbia University, E.E.U.U.

⁴ cf Revel-Mouroz, "Frontières pionnières et frontières politiques", in "Problèmes d'Amérique Latine", n°118, 1979. "La Documentation Française".

lujo. Pues las desigualdades espaciales aparecen, bajo esta perspectiva, como la consecuencia de un crecimiento nacional insuficiente que se trata ante todo de estimular, y no como uno de los factores que entran en este crecimiento.

- no la misma "facilidad": ordenar el territorio supone en primer lugar que se domine el espacio. Este dominio es aún embrionario en América Latina cuando aparece la idea de un ordenamiento voluntario. Hay que quemar las etapas, en este continente, por hacer lo que en Europa ha exigido siglos. O sea que unas veces, el desenclave inicial del espacio exige tal esfuerzo, que las operaciones ulteriores de ordenamiento del territorio no se completan: la Carretera Marginal de la Selva en el Perú por los años 60, la Carretera Austral de Chile, son dos ejemplos entre todos; y, otras veces, la apertura de un nuevo espacio engendra un impulso pionero incontrolable que sobrepasa a los responsables: tal es el caso, por ejemplo, del territorio de Rondônia después de la abertura del camino a Puerto Velho en 1965.

Planificar supone también, así, que se pueda dominar los movimientos de población: pues bien, los Latino-americanos, campesinos, mineros, aún los ciudadanos, menos atados al terruño, menos "hombres-habitantes" que los Europeos, se mueven: expulsados, atraídos, obligados a la migración, en todo caso. Lo que no significa que esta población sea maleable, capaz de adaptarse seguramente a los esquemas de los planificadores, sino más bien que ella puede escapar de manera imprevisible a tales esquemas. Tal es el caso de los colonos de la Amazonía brasileña que se vuelven sea al Nordeste, sea a las metrópolis del Sur; o de los ex-"precaristas" ecuatorianos que prefieren al salario que les proponen las nuevas empresas agrícolas, la colonización espontánea en la "Costa" o en el "Oriente".

La heterogeneidad radical de las estructuras genera otras dificultades. La cuestión no se remite solamente a su diversidad, sino a su desarticulación esencial. Investigadores que han estudiado la formación del espacio chileno han subrayado el peso de herencias que son, en el hecho, las de *todos los países latino americanos*: cuando la textura espacial se compone de enclaves mineros, industriales o agrícolas, de regiones movilizadas de manera efímera por ciclos especulativos dirigidos desde el exterior, de regiones pioneras más o menos dinámicas, cuando está hecha también de verdaderas "regiones", de economía compleja, equilibrada y dirigida por metrópolis gigantescas y por fin, de toda la gama de zonas rurales más o menos modernizadas, el especialista se encuentra en dificultad para efectuar una "regionalización", una

división regional coherente y operacional. La amplitud de las discusiones que provocan estos problemas, la actualización, periódicamente, de las divisiones regionales, muestran que la tarea no es simple.

Hay más: esta yuxtaposición y aún ésta intrincación de espacios de edad y de naturaleza fundamentalmente diferentes, sugiere a los expertos acciones mucho más diversas que en los "viejos países industriales": en los dos extremos de una larga serie de ejemplos, el especialista debe afrontar simultáneamente, en América Latina, los problemas de la era post-industrial en las metrópolis gigantescas que deben ser descongestionadas, y los problemas que presenta la integración de regiones que han quedado completamente aparte de la vida económica de la nación, o bien de verdaderas "tierras de nadie". Aún cuando exigen tratamientos completamente diferentes, cada uno de estos problemas no puede resolverse independientemente de los otros: muchos errores constatados después de la instalación -que se creía "ex-nihilo"- de nuevos centros industriales, testimonian de interferencias que no se habían previsto al comienzo.

Algunas cuestiones fundamentales.

Esta especificidad de los problemas latino-americanos de ordenación del territorio explica las cuestiones esenciales que pueden plantearse al respecto:

a) Qué se entenderá en América Latina por ordenación del territorio? En Francia, se admite generalmente que "el objeto de la ordenación del territorio es de crear, mediante la organización racional del espacio y por la instalación de equipamientos apropiados, las condiciones óptimas de valorización de la tierra y los marcos mejor adaptados al desarrollo humano de los habitantes". Numerosos especialistas latino-americanos suscriben a esta definición, cualesquiera que sean los equivalentes españoles de la expresión francesa¹. Pero, por una parte, las políticas voluntaristas de los Estados, expresamente basadas en estos principios, son excepcionales, y por otra parte, los actores más diversos: poderes públicos y empresas privadas (nacionales y extranjeras), de cualquier importancia que sean, al hacer realizaciones de toda índole, participan al ordenamiento del territorio sin que-

¹ J. Lejucq y otros, "Espace régional et aménagement du territoire", Delta, 1973, p.68.

² La expresión francesa "Aménagement du territoire" tiene varios equivalentes en castellano: Política regional, ordenamiento del territorio, planeación territorial o regional, desarrollo regional...

diversidad cultural (Complejidad histórica)
 diversidad biológica
 diversidad o heterogeneidad física
 estructuras políticas y de poder económico

rerlo o sin saberlo. Las políticas sectoriales -formas agrarias, desarrollo rural o integrado, planes de desarrollo de toda naturaleza...- tienen efectos directos o indirectos sobre la planificación territorial. En esta óptica, la lista de acciones a compilar y a evaluar es larga y sus límites son imprecisos.

El problema no es académico: no se trata de delimitar un tema, sino de examinar si todos los trastornos que se operan actualmente en América Latina y que se les puede intentar de calificar, de manera vaga y haciendo la vista gorda, de ordenación del territorio, constituyen el esbozo de un "desarrollo regional" auténtico, o de un "proceso político de rectificación de los desequilibrios"⁸.

El problema no es académico: no se trata de delimitar un tema, sino de examinar si todos los trastornos que se operan actualmente en América Latina y que se les pueden intentar de calificar, de manera vaga y haciendo la vista gorda, de ordenación del territorio, constituyen el esbozo de un "desarrollo regional" auténtico, o de un "proceso político de rectificación de los desequilibrios"⁹, o si hay que alinearlos, por el contrario, en la categoría de las "anti-ordenaciones" o aún de las "desordenaciones"¹⁰. En relación a la definición citada arriba de planificación del territorio, adoptada por otra parte más y más corrientemente en los discursos oficiales de los políticos y de los tecnócratas, se constata en la realidad, desviaciones, aún perversiones, de tal manera que ellas obligan a hacer la pregunta fundamental; la planificación del territorio, ¿para quién? ¿para qué? ¿por quién? Más precisamente: ¿quién tiene el poder sobre el espacio? ¿De que tipo de conocimiento sobre el espacio se dispone para planificar? ¿Como se constituye este conocimiento? ¿Quién financia su formación y quién lo posee en fin de cuentas? Tomemos el ejemplo del Mato Grosso. La distancia es inmensa entre las concepciones que pueden tener de este espacio, además del General Golbery, -para este ideólogo de la Seguridad Nacional, el Mato Grosso corresponde al "área continental de unión"-, los "bandeiristas" locales y las sociedades extranjeras, évidas de inmensos dominios para la crianza extensiva; los contrabandistas que operan, a todas las escalas, en las fronteras del Estado y de los países limítrofes, los campesinos sin tierra que allí penetran clandestinamente para desmontar más o menos ilegalmente un pedazo de tierra y por último, los burocratas del I.N.C.R.A.¹¹.

⁸ Expresión de L.Untzel, en un análisis de estas políticas en México (cf "Cahiers de l'I.H.E.A.L." n°12, Paris, 1975, p.381).

⁹ En francés: "déménagement", cf Le Lannou, "le déménagement du territoire", Paris, Ed. du Seuil, 1967.

¹⁰ H. Rivière d'Arc, "Le Nord du Mato Grosso": colonisation et nouveau "bandeirismo". "Annales de Géographie", n°475, 1977, pp.279-305.

b) Puede establecerse una tipología de acciones de ordenamiento del territorio? La variedad de casos remite no solamente a la diversidad de los medios naturales y de las estructuras especiales, sino también a toda la gama de soluciones más o menos parciales elaboradas y modificadas durante más de 20 años, y que se extiende, de la acción de planificación propiamente dicha, oficial, voluntaria, a las políticas sectoriales de inspiración diversa. La similitud de las estructuras espaciales y de los problemas que ellas presentan en el conjunto del continente, justifica que se proponga una tipología de esas acciones.

c) La evaluación de sus resultados es difícil, estiman los especialistas¹². Se han hecho sin embargo intentos al respecto y los resultados convergen hacia conclusiones poco estimulantes. Los "ordenamientos" han proliferado, pero ¿ha habido Ordenamientos del Territorio? Habría que imaginar un mapa, irrealizable por su complejidad, que mostraría al sobreponerlas, la dinámica de esas transformaciones, a veces radicales, así como el crecimiento indiscutible de las desigualdades y de las tensiones regionales. Deriva este crecimiento de las transformaciones atuidas o bien, por el contrario, estas no han podido -¿todavía?- reducir tensiones y desigualdades? No es indiferente en una exposición sobre los problemas de ordenación del territorio, partir, sea de las desigualdades para complicar en seguida las tentativas para reducirías, sea, al contrario, partir de éstas para terminar por el análisis de las desigualdades persistentes, crecientes o residuales!

d) Las dificultades que han encontrado los actores de la planificación territorial, los obstáculos que se han multiplicado y mantenido cuando se buscaba pasar de la teoría a la práctica, del plano del enunciado al de los actos, exigen primero que se les analice, porque estos análisis justifican mejor, el carácter generalmente decepcionante de los resultados. Pero también la persistencia de estas dificultades exige una interpretación general, a la cual rehusan sin embargo ciertos autores¹³. Si las desigualdades no han desaparecido entre las regiones, si ellas aún se han reforzado al interior de las regiones y en el corazón de las ciudades, ello puede exigir que se reitera, al fin de cuentas, a la pregunta esencial: cual es el significado, cual es el rol de la "política regional" preconizada en América Latina de los años 60 y 70?

Un primer abordaje de estos temas consiste

¹² S. Botsler, "hacia una dimensión social y política del desarrollo regional". Rev. de la CEPAL, n°12, 1961, pp.97-128.

¹³ A. Gilbert, "Latin American development, a geographical perspective"; Penguin Books Ltd, 1974.

a examinarlos en una perspectiva histórica: las fluctuaciones de las coyunturas nacionales e internacionales -latino-americanas, mundial- no son extrañas a las variaciones del discurso sobre ordenación del territorio y del lugar que el ha efectivamente ocupado en las políticas gubernamentales.

El ordenamiento del Territorio en la Historia reciente de la América Latina: Esquema de Evolución general

Las preocupaciones explícitas a propósito de la planificación del territorio no aparecen antes del fin de los años 40, con las primeras comisiones de las cuencas hidrográficas de México. Se asiste en seguida a una toma de conciencia gradual del problema. Testigo significativo de la lentitud de esta evolución es la obra de J. Lambert, aparecida por primera vez en 1963¹²: a pesar -o a causa...- de una amplia documentación recogida en las fuentes latino-americanas más recientes de la época, el lugar consagrado a los contrastes regionales internos de cada país es insignificante. La evocación del "dualismo" de las estructuras no tiene otra traducción espacial que la oposición ciudad/campo. Solamente merece un corto párrafo las diversidades regionales del Brasil. En cuanto a la distinción, -tan fecunda, ya que ella justificará 10 años después la política de control territorial total de los regímenes militares- de zonas, en cada Estado, "de acción directa del gobierno central" y de zonas "de acción amortiguada", no se funda en un análisis de los contrastes regionales estructurales.

Más reveladora aún es la ausencia, en la pluma de Celso Furtado, "inventor" sin embargo de la planificación territorial en el Nordeste del Brasil, primer superintendente de la SUDENE en 1959, de referencia a los problemas regionales en general, en un libro dedicado en 1969 a la historia económica de la América Latina¹³. En la parte final, la obra trata sin embargo de las "políticas de reconstrucción estructural", trata ampliamente de las "tentativas de planificación económica" y de las "reformas agrarias": así los economistas no consideran aún los desequilibrios regionales como un problema estructural fundamental del continente.

Se puede resumir de la manera siguiente la evolución de los últimos treinta años: primero, programas de planificación, concebidos hasta fines de los años 50 para responder a los proble-

mas particulares de ciertas regiones -las "regiones problemas"- terminan por interesar al conjunto de los espacios regionales de ciertos países; en seguida, los programas de desarrollo regional se integran progresivamente, hacia fines de los años 60, en los programas de planificación nacional.

Los primeros programas regionales son puntuales y temporales y se explican por situaciones y coyunturas locales particulares. El programa se puede articular alrededor de un recurso particularmente rentable, a menudo un producto primario de exportación; en Perú por ejemplo, el petróleo en el norte, el cobre en el sur¹⁴. Las sociedades explotadoras toman la iniciativa de ciertos ordenamientos que luego son llamados "política de desarrollo regional". Puede tratarse de regiones tradicionalmente deprimidas -la región del Maule en el centro-sur de Chile se transforma en el objeto del programa "Chile-California" en 1964-; la elaboración de los programas se realiza a menudo cuando catástrofes particularmente severas afectan esas regiones y obligan a los poderes públicos a sacudir su indiferencia. La creación de la "Superintendencia de desarrollo del Nordeste" (SUDENE), data un año después de la gran sequía de 1958, y las "ligas campesinas" de los años 50 habían atraído ya la atención del Brasil sobre la región. El Estado chileno comienza a interesarse a la región de Chiloé solamente hacia 1958-60, cuando dos catástrofes -la peste de la papa y el terremoto- se abaten sobre el archipiélago y arruinan su economía. Último ejemplo, en 1970, un terremoto devastador en la región de Ancash en el Perú, provoca la creación del primer "Organismo regional de desarrollo", el O.R. de la "zona afectada" (ORDEZA).

Después de 1960, la convulsión provocada en el continente por la revolución cubana, incita a los gobiernos latino-americanos a estudiar de más cerca los problemas económicos y sociales en su conjunto. Es en aplicación de la Carta de Punta del Este (1961) que comienza el período de los primeros planes de desarrollo nacional cuya traducción sobre el terreno es puramente sectorial. Pero la industrialización presenta problemas de localización que no pueden eludirse: los planificadores tratan de inscribir en los hechos la teoría de los años 60. Según el pensamiento de la CEPAL que inspira los esquemas de la época, la difusión de la industrialización a partir de los polos regionales, resolverá el doble

¹² J. Lambert, "Amérique Latine, structures sociales et institutions politiques". P.U.F., Paris, 1963.

¹³ C. Furtado, "La Economía latino-americana desde la Conquista ibérica hasta la Revolución Cubana". Santiago, Ed. Universitaria, 1969, 311 p.

¹⁴ Según la representación hecha por el Director de la "Oficina Nacional de Planificación y Urbanismo" del Perú en 1959 (L. Dorich, "L'urbanisation et l'aménagement du territoire au Pérou". In Hauser Ph., "L'urbanisation en Amérique Latine. Actes d'un stage CEPAL/UNESCO", Santiago de Chile, 1969, 339 p.)

problema de la dependencia externa y del dualismo interno. Los planificadores no van sin embargo más allá de las intenciones¹⁶, y en los hechos no se va mucho más allá de la "desconcentración concentrada" alrededor de las metrópolis, como se verá más abajo. La realización de una reforma agraria, línea de acción esencial de los años 60, pasa también por un inventario regionalizado de los problemas. Por lo demás, la aplicación de las bases políticas -o sea, los procesos de democratización iniciados sincrónicamente en numerosos países del continente- facilita la expresión de las reivindicaciones regionales. Se advierte al mismo tiempo, a la luz de los primeros resultados que ella aporta, los límites de una acción que se reduce solamente al marco de una "región problema" y se decide acordar más atención a las interacciones de las regiones entre ellas, al interior de un sistema inter-regional. Aparece por fin la necesidad, en la acción regional, de sobrepasar el marco sectorial o puramente técnico al cual se había limitado muy a menudo. Los programas trienales de la SUDENE por ejemplo consideran simultáneamente la industrialización y la diversificación de cultivos en los tres medios naturales del Nordeste: Mata, Agreste y Sertao. Su va a llegar así, en fechas relativamente cercanas de un país al otro, a hablar (si no a practicar) de desarrollo a la vez "global" -todas las regiones del país- e "integrado".

La extensión de la ordenación territorial al espacio nacional plantea el problema de una "regionalización" adaptada, es decir, la división del espacio en "regiones-programa". Ella será más o menos abordada por todos los países¹⁷. Por último, la multiplicación de los debates sobre estos problemas, de los instrumentos y de las tentativas de planificación regional¹⁸, favorecen una toma de conciencia más aguda de las diversidades regionales.

Con los años 70, con la generalización de los regímenes militares, preocupados, ante todo, por la "Seguridad Nacional", es decir del control autoritario centralizado, y la aplicación más o menos estricta, en la mayor parte de los países, de políticas económicas neo-liberales, se pro-

duce acaso, ¿como podría suponerse, una ruptura en esta evolución?

La respuesta a esta pregunta no es simple. Si la presión de los acontecimientos -la crisis...- y el peso de los intereses por proteger, obligan de una manera general a modificar realmente la política de planificación, toda una serie de consideraciones abundan en favor de la mantención, de la consolidación, y de la ampliación del discurso sobre la ordenación del territorio. En los regímenes militares, este predicamento se convierte en una de las bases de legitimación del poder, y se trate, como en el Perú, de regímenes deseosos de prolongar y de intensificar el esfuerzo desarrollista de los 60, ya se trate, como en Chile, de un régimen que se preocupa sobre todo del control sobre la población y el espacio nacional. También por otro lado, a lo largo de los años, las desigualdades regionales han alcanzado una amplitud que es difícil de ignorar deliberadamente. El problema de las metrópolis, por ejemplo, ha tomado dimensiones tales, que ya no puede ser considerado bajo el ángulo de medidas sectoriales (políticas habitacionales, de descentralización industrial), sino en el marco de políticas urbanas nacionales¹⁹. El V Plan Venezolano publicado en 1976, reconoce que los "profundos desequilibrios regionales" existentes son "debidos al modelo de desarrollo convencional" y asegura que "el nuevo concepto de planificación tenderá a la utilización integral del potencial económico de todas las regiones..."

Adaptación pues del discurso entre los militares, permanencia y enriquecimiento de este mismo discurso entre los civiles. Estos predicamentos que se han podido evocar aquí de manera esquemática, han anunciado, encubierto o justificado, las políticas de ordenación del territorio que se puede tratar de examinar.

Tipos de Política de Ordenamiento

La mayoría de las políticas de ordenamiento del territorio pueden reducirse a tres tipos: la acción directa en las regiones-problema, la ocupación planificada de "tierras nuevas", la política de descentralización industrial. Esta última, a diferencia de las otras, carece de una base espacial determinada: se trata de todo el territorio nacional, que, opuesto al centro o a los centros de con-

¹⁶ Chile ofrece uno de los ejemplos más característicos de esta distancia entre las acciones y las intenciones: ODEPLAN elabora de 1964 a 1970 una "regionalización" completa y detallada del país, y una "matrícula de desarrollo regional polarizado" con distintos niveles y prioridades. Sin embargo, en el mismo período, la capital Santiago atrae la mayor parte de las inversiones privadas.

¹⁷ Vea, in "La regionalización de l'espace au Brésil" (Seminario internacional del CNRS, 20-22/11/1968, Bordeaux, Ed. du CNRS, 1971, 192 p.), una visión del intento de los planificadores y geógrafos brasileños, en este campo, en el decenio de los sesenta.

¹⁸ Más de 70 planes de desarrollo regional se registran en América Latina a la fin de 1970, según Boisier (Cf n.11).

¹⁹ Husson y Larvin hacen un análisis detallado de una evolución de este tipo para Sao Paulo (H. y L., "un essai de contrôle de la croissance urbaine pauliste: la politique de déconcentration des activités industrielles", Cahiers des Amériques Latines, n°21-22, 1960, pp.205-250); vea también el Plan Nacional de desarrollo urbano elaborado en 1976 en México, y, para Venezuela, el proyecto de 5 metrópolis regionales con fin de equilibrar la zona metropolitana de Caracas.

gestión industrial, puede soportar tal descentralización. A pesar de la variedad de las soluciones intentadas para ponerla en práctica -polos regionales, bases energéticas o mineras, zonas francas o fronterizas- a pesar de los traslados posibles con los dos primeros tipos, la planificación industrial se individualiza netamente por su justificación teórica, sus instrumentos y sus objetivos.

La planificación en las "regiones-problemas": el ejemplo del Nordeste brasileiro

El Nordeste, ¿es el verdadero laboratorio de planificación territorial del continente? O ¿es el ejemplo más contundente de los fracasos reiterados de planificación, de las maneras infinitamente variadas por las cuales el Estado brasileiro, desde hace más de medio siglo, se aplica, a través de la lógica de sus opciones de desarrollo, a postergar las reformas de estructura? El cuadro No. 1 recuerda la larga serie de organismos creados desde...1909, para organizar el Nordeste. Ellos se han sucedido, superpuesto, completado, todo ello para que en 1983, una vez más, la "seca" lance por los caminos de la región, largas filas de "flagelados", de víctimas de la sequía.

Se analiza sin embargo muy bien las relaciones entre la pobreza nordestina y esas sequías periódicas, cuando se explica que ellas son catastróficas solo porque el nordeste es pobre. Son conocidas los orígenes de esta situación: "región-residuo del ciclo de la caña"²⁶, el Nordeste se sitúa, desde el siglo XIX, en la periferia "deprimida" del espacio brasileiro. Sin embargo, las primeras acciones de planificación decididas gracias -se puede decir-, a las "secas", no se destinan a resolver más que un problema puramente técnico: el de la acumulación de agua en las represas. Casi 40 años de esta política, de 1919 a 1958, llevada a cabo al interior de un perímetro delimitado en 1936, el "Polígono de la sequía", -primer ejemplo de una regionalización para una acción de ordenamiento- dan el modesto balance de 6 000 ha. irrigadas, en tanto que para el solo valle del río San Francisco, se estima que 3 millones podrían serlo!

El gobierno de Kubitschek de 1956 y la sequía de 1958 dan nacimiento a la SUDENE, que plantea por primera vez los principios de una verdadera planificación territorial; recibe para ello los medios y emprende su realización. Se han establecido balances de esta acción: ellos provocan tanto el pesimismo como el optimismo²⁷. En todo

caso, apenas transcurridos diez años de su aplicación, esta política es remplazada por otra. En 1970 una nueva "seca" conduce a los responsables brasileiros a formular una estrategia de ordenamiento del territorio aparentemente más satisfactoria, puesto que más global: la del P.I.N., el Plan de Integración Nacional. En este se estipula, en resumen, que los problemas del Nordeste no pueden resolverse más que en el marco de una planificación en conjunto del territorio brasileiro. La Amazonia acogería en sus colonias los excedentes demográficos nordestinos; en cuanto al Nordeste, desarrollaría los sectores en los cuales posee comparativamente ventajas: el sol y el agua permiten la creación de perímetros irrigados costosos, por lo tanto deberían rentabilizarse mediante cultivos comerciales reservados a ciertos sectores y a ciertas categorías de agricultores. La prioridad para el valle de San Francisco sigue siendo, más que nunca, la hidroelectricidad: el río cuenta con el 16% de la potencia instalada o en construcción del país a comienzo del decenio, y otras centrales están en proyecto. A este se agregan en la costa, polos industriales especializados en turismo. Junto a estos programas, sectoriales y especialmente separados, pero "eficaces", los programas de tipo "PROTE-RRR" -expropiación parcial de los latifundios mediante indemnización- de ambiciones sin embargo modestas y con medios progresivamente en reducción, mantienen difícilmente la ficción de la continuidad del esfuerzo por un cambio de las estructuras.

Concentración espacial, especialización, integración del esfuerzo de desarrollo, selección de los beneficiarios directos, todas estas fórmulas pueden resumir hoy en día la planificación nordestina. Al permitir un crecimiento sectorial, puntual y asistido, es lo contrario de una ordenación auténtica del territorio. El desarrollo actual del Plan Pro-Alcohol, en la "mata", la zona húmeda del litoral, es la ilustración caricatural de esta planificación nordestina- con la vuelta triunfal del monocultivo de la caña, la consolidación de la gran explotación, el fortalecimiento de un proletariado rural miserable, y la intervención financiera constante del Estado, a todos los niveles de la producción y de la distribución, para permitir el funcionamiento del Plan.

El Nordeste no es sino el ejemplo más conocido, puesto que el más espectacular, de los problemas presentados, al interior del capitalismo envejecido: la incorporación selectiva al espacio de producción capitalista del país que se les

²⁶ B. BRET, "Le Nordeste du Brésil: croissance économique et problèmes d'aménagement". Problèmes d'Amérique Latine, n°4237-4238, vol.38, pp.59-86.

²⁷ Así, la región ha sido conectada con el exterior, más para la mayor ventaja de la región industrial del Centro-Sur; el

% de la mano de obra industrial en la Población Económicamente Activa aumentó de 1960 a 1970, pero con un ritmo más o menos conforme al de los decenios anteriores... etc...

Cuadro 1: algunas fechas en la historia del "aménagement" del Nordeste Brasileño.

1909	I.O.C.S	Inspección de las Obras contra las Sequías
1936		Primer deslinde legal del "Polígono de las Sequías"
1945	D.N.O.C.S.	División Nacional de las "Obras contra las Sequías"
1945	C.H.E.S.F.	Compañía hidroeléctrica del San Francisco
1952	B.N.B.	Banco del Nordeste del Brasil
1959	SUDENE	Superintendencia del Nordeste
1960-72		Planes Directores (4) para el "Desarrollo Económico y Social del Nordeste"
1967	SUVALE	"Superintendencia do Vale do São Francisco"
1970	P.I.N.	Plan de Integración Nacional
1971	PROTERRA	Programa de Redistribución de Tierras y de Ayuda a la Agricultura del Norte y del Nordeste
1972	PROVALE	Programa especial para el Valle del San Francisco
1974	CÓDEVASF	Compañía de Desarrollo del Valle del San Francisco
1974	POLO NORDESTE	Programa de Desarrollo de las Arenas Integradas del Nordeste
1974	FINOR	Fondo de Inversiones del Nordeste

Fuentes: cf. Bibliografía

propone, exige capitales, elimina trabajadores y no puede sino profundizar la crisis y la dependencia regionales.

El caso amazónico: ¿ordenación o "pillaje"?

La Amazonia se presta particularmente bien a todas las variaciones de la expresión de "organización del territorio en América Latina". ¿Es necesario hablar de ordenamiento cuando hace poco se hablaba de colonización? La colonización dirigida por el Estado, es un ordenamiento, al contrario de la colonización espontánea? El esfuerzo colonizador del Estado en Amazonia desde hace 15 años, ha sido ya muy costoso, y por lo tanto limitado a algunos miles si no a

algunas centenas de colonos, ya reducido al mínimo, y por lo tanto poco estimulante. Estos desengaños, clásicos en los dos casos, hace que las experiencias de colonización dirigida tienen cada vez menos importancia en relación a los otros tipos de colonización. Pero a esta altura, si miramos desde el sistema de la Compañía de colonización privada hasta la infiltración pura y simple del "clandestino" en las tierras que él desmonta sin título de dominio, la noción de ordenamiento se diluye hasta perder toda consistencia.

En el caso del Brasil, la "Amazonia nueva" propone sin embargo, una imagen de planificación realmente impactante. Se puede registrar desde 1963: la delimitación de un espacio ame-

No 4

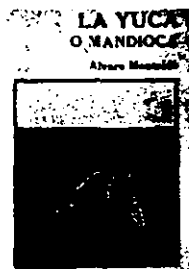
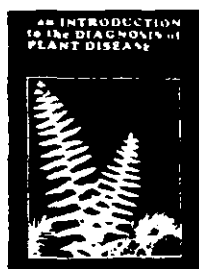
FECHA AGOSTO 7, 1986



LISTA DE PRECIOS

SERVICIO EDITORIAL IICA

TÍTULO	PRECIO US\$
Acarología. <i>E. Doreste</i>	12.50
Administración de empresas asociativas de producción agropecuaria. <i>H. Murcia</i>	7.00
Agroecología del trópico americano. <i>P. Montaldo</i>	3.50
Articulación social y cambio técnico en el agro Latinoamericano. (<i>La producción de azúcar en Colombia</i>). <i>E. Trigo y M. Piñeiro</i>	9.50
Arroz en los trópicos. <i>R. F. Chandler</i>	10.00
Associative farm management. <i>H. Murcia</i>	9.60
Batata o camote. <i>F. Folquer</i>	4.00
Cambio técnico en el agro Latinoamericano. Situación y perspectivas en la década del 80. <i>E. Trigo y M. Piñeiro, Coordinadores</i>	7.00
Caribbean seminar on farming systems research methodology. <i>Varios</i>	13.00
Compendio de agronomía tropical. <i>IICA/Embajada de Francia</i>	8.00
Compendio de mercadeo de productos agropecuarios. <i>G. Mendoza</i>	9.00
Comunicación escrita. <i>A. Mac Lean</i>	3.00
Conservación de suelos. <i>F. Suárez de Castro</i> ..	6.00



TÍTULO	PRECIO US\$
Crédito rural. <i>J. Vélez</i>	10.00
Cultivo de cítricos. <i>Ch. Morín</i>	14.50
Cultivo de raíces y tubérculos tropicales. <i>A. Montaldo</i>	4.50
Cultivo y mejoramiento de la papa. <i>A. Montaldo</i>	12.00
Diagnóstico de fallas en motores de combustión interna. <i>J. Gilardi</i>	3.50
Ecología basada en zonas de vida. <i>L. Holdridge</i>	5.00
Elementos del diseño del tractor y herramientas de labranza. <i>J. Ashburner y R. Sims</i>	8.50
En busca de tecnología para el pequeño agricultor. <i>A. Marzocca</i>	14.00
Enfoque de sistemas para el desarrollo agrícola. <i>A. Saravia</i>	5.00
Estrategias de enseñanza-aprendizaje. <i>J. Díaz Bordenave y A. Martins</i>	10.50
Farm management handbook. <i>G. Guerra</i>	16.50
Física de suelos. <i>W. Forsythe</i>	4.00
Fisiología vegetal experimental. <i>G. Fernández y M. Johnston</i>	
Gufa para la elaboración de proyectos. <i>S. Miragem, Coordinador</i>	6.00
Introducción a la estadística. <i>W. Caballero</i> ...	4.50
Introducción a la evaluación económica y financiera de inversiones agropecuarias. (Manual de instrucción programada). <i>J.A. Aguirre</i>	7.00
Introducción a la fitopatología. <i>L.C. González</i>	3.00
Introduction to the diagnosis of plant disease. <i>Ch. Brathwaite</i>	2.50
Manual de administración de empresas agropecuarias. <i>G. Guerra</i>	7.00



TÍTULO	PRECIO US\$
Management of low fertility acid soils of the american humid tropics. <i>Varios</i>	15.00
Manual de enseñanza práctica de producción de hortalizas. <i>M. Holle y A. Montes</i>	5.25
Manual de mercadeo de productos agrícolas de la Cuenca del Caribe. <i>IICA/USDA</i>	20.25
Manual de prácticas de fruticultura. <i>F. Leal y M.G. Antoni</i>	9.50
Métodos de investigación fitopatológica. <i>E.R. French y T.T. Hebert</i>	6.50
Mineralogía de arcilla de suelos. <i>E. Besoain</i> ..	30.00
Modelos operacionales de reforma agraria y desarrollo rural en América Latina. <i>A. García</i>	5.00
Motores de combustión interna. <i>J. Gilardi</i>	4.00
Organización de la investigación agropecuaria en América Latina. <i>E. Trigo y M. Piñeiro</i>	11.90
Plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. <i>A.B.S. King y J.L. Saunders (Distribución) inglés y español</i>	15.00
Proceedings caribbean workshop on the organization and administration of agricultural research. <i>Varios</i>	6.00
Procesos sociales e innovación tecnológica. <i>E. Trigo y M. Piñeiro</i>	10.00
Producción de hortalizas. <i>Cásseres</i>	7.50
Química de suelos. <i>H. Fassbender</i>	7.00
Reparación de motores de tractores agrícolas. <i>J. Gilardi</i>	2.00
Sistemas de riego. <i>L. Gurovich</i>	12.00
Suelos del trópico. Características y manejo. <i>P. Sánchez</i>	15.00
Taxonomía vegetal. <i>A. Marzocca</i>	8.50
Traditional and potential fruit tree crop development. <i>A. Pinchinat</i>	10.00
Tecnología de la leche. <i>A. Revilla</i>	5.00
Tomates. <i>R. Villareal</i>	4.00
Tres formas de acelerar el crecimiento agrícola. <i>A.T. Mosher</i>	2.50
Yuca o mandioca. <i>A. Montaldo</i>	12.00

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA

Remita este cupón a la Unidad de Distribución de la Oficina Central del IICA, en Costa Rica, o hágalo llegar a la Oficina del IICA en su país, la cual nos informará inmediatamente de su pedido. Acompañe cheque, giro o letra bancaria (u orden de compra en firme, en el caso de librerías, instituciones y bibliotecas).

En España: Mundi-Prensa Libros, S.A., Castelló, 37 28001, Madrid, ESPAÑA. ☎ : (91)431 33 99

- Remítanme por correo certificado _____ejemplar(s) del libro o libros indicados.
- Envíenme el Catálogo de publicaciones del IICA.
- Adjunto cheque certificado (a nombre del IICA) + 15 % porte de correo. (Si desea correo aéreo solicite Factura Proforma).
- Giro o letra bancaria (a nombre del IICA).
- Orden en firme (sólo para librerías, instituciones o bibliotecas).

Nombre completo

Dirección

Firma

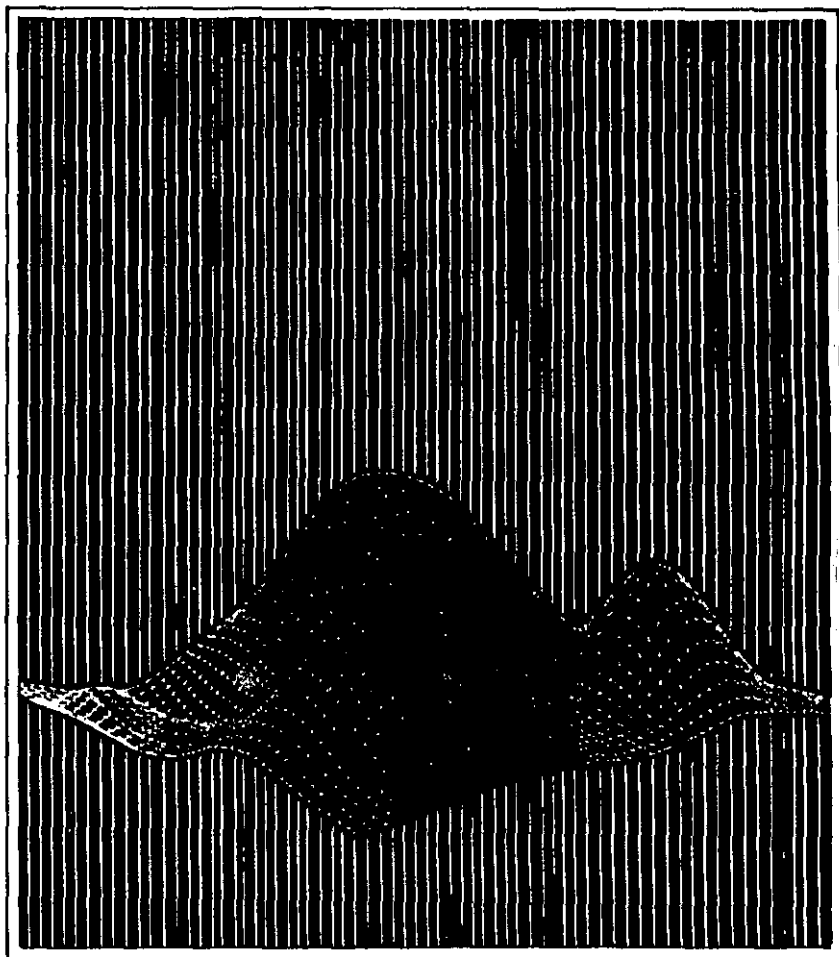
La Serie de Libros y Materiales Educativos del IICA fue fundada en 1958 con el propósito de proveer obras de alta calidad técnica y bajo costo a las instituciones de educación agrícola superior de los países latinoamericanos y del Caribe. Adquisiciones de 6 ejemplares o más tienen un 30% de descuento. Los pedidos o solicitudes de información deben ser remitidos a: Unidad de Distribución, Oficina Central IICA, Apdo. 55-2200, Coronado, Costa Rica, o, para pago en moneda nacional a la Oficina del IICA correspondiente en las direcciones indicadas. El porte aéreo o de correo debe ser pagado por el interesado.

LUGARES DE DISTRIBUCIÓN

IICA-Oficina en Argentina, Sarmiento 769, 5° Piso, 1041 Capital Federal, Buenos Aires, ARGENTINA; IICA-Oficina en Barbados, Codrington House, Codrington, St. Michael, P.O. Box 705-C, Bridgetown, BARBADOS; IICA-Oficina en Bolivia, Avenida 20 de octubre No. 2619, entre Campos y Píñilla, Casilla Postal 6057, La Paz, BOLIVIA; IICA-Oficina en Brasil, SHIS QI-05 Bloco "D", Comercial Local, 71600 Brasília, D.F., Caixa Postal 09-1070, 71800 Brasília, D.F., BRASIL; IICA-Oficina en Canadá, Carling Executive Park, 5th Floor 1585 Carling Ave., Ottawa, Ontario K 12 8R1, CANADA; IICA-Oficina en Colombia, Carrera 30, Calle 45, Ciudad Universitaria, Apartado, Aéreo 14592, Bogotá, COLOMBIA; IICA-Dirección General, Unidad Distribución de Publicaciones, Apdo. 55-2200 Coronado, San José, COSTA RICA; IICA-Oficina en Chile, Ave. 11 de Setiembre, No. 1480, 5° Piso, Casilla Postal 3631, Santiago, CHILE; IICA-Oficina en Ecuador, Calle Muros No. 146, Apartado 201-A, Quito, ECUADOR; IICA-Oficina en El Salvador, Edificio Bukate, 2° Piso de la 61 Ave. Norte y Primers, Calle Poniente, Apartado Postal (01)78, San Salvador, EL SALVADOR; IICA-Oficina en Estados Unidos, 1889 F. Street, N.W. Suite 820, Washington D.C., 20008-4499, ESTADOS UNIDOS; IICA-Oficina en Granada, Cottage No. 25, Morne Rouge, P.O. Box 228, St. George's, GRENADA; IICA-Oficina en Guatemala, Primers Avenida 8-00, Zona 9; Apartado 1816, Guatemala, GUATEMALA; IICA-Oficina en Guyana, 299 Church Street Queenstown, P.O. Box 10-1089, Georgetown, GUYANA; IICA-Oficina en Haití, 1ère Impasse Lavaud No. 18, Boite Postale 2020, Port-au-Prince, HAITI; IICA-Oficina en Honduras, Edificio Palmira, 1er Piso frente al Hotel Honduras Maya, Apartado 1410, Tegucigalpa, HONDURAS; IICA-Oficina en Jamaica, 11 1/2 Seaview Ave., P.O. Box 348, Kingston 6, JAMAICA; IICA-Oficina en México, Calle Shakespeare No. 30, Colonia Anzures, Apartado Postal 5-345, México, D.F.; 06500; MEXICO; IICA-Oficina en Nicaragua, Reparto Belmonte, Cam No. 50, Apartado Postal 4830, Managua, NICARAGUA; IICA-Oficina en Panamá, Ave. Federico Boyd, Edificio Mirador No. 1-77, Apt. 5 y 6, Apartado Postal 10731, Panamá 4, PANAMA; IICA-Oficina en Paraguay, Calle Juan E. O. Leary 409, Edificio Parapity, 5° Piso, Casilla de Correos 287, Asunción, PARAGUAY; IICA-Oficina en Perú, Calle Alvarez Calderón No. 535, San Isidro, Apartado Postal No. 14-0185, Lima 14, PERU; IICA-Oficina en República Dominicana, Ave. Primers, Esquina Fray Cipriano de Utrera, Centro de los Héroes, Apartado Postal 711, Santo Domingo, REPUBLICA DOMINICANA; IICA-Oficina en Santa Lucía, Choc Bay, P.O. Box 972, Castries, ST. LUCIA; IICA-Oficina en Trinidad y Tobago, Pannel Fitzpatrick Building, Orange Grove Road, Tacarigua Post Office, Tacarigua, TRINIDAD Y TOBAGO; IICA-Oficina en Uruguay, Calle Andes 1365, Piso 8°, Casilla de Correos 1217, Montevideo, URUGUAY; IICA-Oficina en Venezuela, Centro Villasmil, Piso 11, Esquina de Puente y Victoria, Apartado 5345, Caracas, VENEZUELA.

AGROECOLOGÍA DEL TRÓPICO AMERICANO

Patricio Montaldo



editorial IICA

Agroecología del trópico americano

Patricio Montaldo

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA
AGRICULTURA
San José, Costa Rica
1985

17. KUCHLER, A. Mapping the humid tropics: vegetation criteria. *The Geographical Review* 51 (3):346-347. 1961.
18. MACIAS, M. Zonas áridas y semiáridas en Bolivia. Roma, *In Seminario internazionale sulla valutazione delle terre delle zone aride et semiaride dell'America Latina*. Inst. Italo-Latinoamericano, 1974. pp. 527-530.
19. MONTALDO, P. El concepto de Trópico Americano y su delimitación. Barquisimeto, *In Memorias del Quinto Congreso venezolano de Botánica*. Univ. Centro Occidental, 1978. pp. 87-88. (Compendiado).
20. MONTIEL, R. Informe del Paraguay sobre las finalidades, los progresos y problemas relativos a la evaluación de las tierras. Roma, *In Seminario internazionale sulla valutazione delle terre delle zone aride e semiaride dell'America Latina*. Inst. Italo-Latinoamericano, 1974. pp. 647-663.
21. PAPADAKIS, J. Geografía agrícola mundial. Barcelona, Salvat Ed. 1960. 649 p.
22. _____ Climates of the world and their potentialities. Buenos Aires, Ed. Papadakis. 1975. 200 p.
23. PITTIER, h. Manual de las plantas usuales de Venezuela. Caracas. 1926. 458 p.
24. RECALDE, F. La alimentación y nutrición en América Latina. Roma, *In Seminario internazionale sulla alimentazione e il problema proteico in America Latina*. Inst. Italo-Latinoamericano, 1975. pp. 13-39.
25. THORTHWAITE, C. The climates of North America according to a new classification. *The Geographical Review* 26:633-655. 1931.
26. TOSSI, J. Zonas de vida natural del Perú. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 1960. 271 p.
27. TROLL, C. y K. PAFFEN. Seasonal climates of the earth. Heidelberg, Springer-Verlag. 1966.
28. VILA, P. Geografía de Venezuela. Caracas, Ministerio de Educación. Tomo I. 1969. 455 p.
29. WALTER, H. Vegetation of the Earth. London, The English Universities Press. 1973. 237 p. (Trad. del alemán).

CAPITULO 2

PRINCIPIOS Y CONCEPTOS BASICOS DE LOS ECOSISTEMAS

El ecosistema o sistema ecológico se considera en ecología como la unidad funcional básica así como la especie lo es para la taxonomía (Tansley, 1935).

Primeramente se explicará lo que es un ecosistema y sus propiedades para luego analizar lo que es un ecosistema, sus propiedades y sus características estructurales y funcionales. Se hará énfasis en la energía y su flujo a través del sistema y se definirán conceptos fundamentales sobre productividad y eficiencia ecológica.

Finalmente se presentará una explicación de agrosistema y sus características deseables teniendo como objetivo el mejoramiento de la productividad agrícola.

SISTEMA

Sistema es un conjunto de elementos en interacción, estando

condicionado el estado de cada uno de ellos por el estado de los otros componentes del sistema; en otros términos, un sistema está compuesto por elementos que son interdependientes y que forman un todo unificado (Odum, 1972).

Los sistemas tienen características sumatorias y constitutivas. Las primeras son aquellas en que conociendo las partes y sumando sus características dan la idea de la totalidad del sistema. Las segundas son aquellas que presentan todo el sistema, sin que se pueda deducir el comportamiento aislado de cada parte.

El sistema depende de las características de los elementos constituyentes, los estados que tienen estos elementos, del tipo de comunicación que exista entre los elementos y de las acciones a que está sometido el sistema (entradas del sistema). Su comportamiento será las salidas de este sistema. Lo sucedido dentro del sistema es una incógnita, sólo se conocen las entradas y las salidas.

ECOSISTEMA

Ecosistema es un sistema abierto que resulta de la suma de todos los organismos vivos y de los componentes físicos y químicos de un área determinada en el espacio y en el tiempo, que están interactuando recíprocamente.

Las propiedades generales del ecosistema se resumen en los siguientes:

- a. La totalidad u holismo. Se refiere al comportamiento global que no se puede interpretar tomando una de sus partes.
- b. La interacción entre los elementos bióticos y abióticos del sistema y,
- c. La complejidad, dada por miles de procesos de vía causa-efecto recíprocos. Esto ha llevado a que se recurra a la caja negra en la que se conocen las entradas y las salidas sin preocuparse de lo que sucede adentro.

El ecosistema consta de una parte abiótica o no viviente y de una parte biótica. La primera está compuesta por elementos como viento, luz, humedad, textura del suelo, agua del suelo, y otros. En ecología se quiere saber en qué sentido la luz actúa sobre los organismos y viceversa.

La parte biótica puede clasificarse según sea la función que cumplen dentro del sistema en:

- a. Organismos productores que son las plantas provistas de clorofila u otro pigmento que les permite sintetizar alimento.
- b. Organismos consumidores que son los animales herbívoros, carnívoros, fitófagos, parásitos y otros.
- c. Organismos regeneradores que son los que recuperan los desechos para ofrecerlos nuevamente a los productores y como ejemplo están las bacterias, hongos, y otros.

Existen fundamentalmente tres tipos de comunicaciones entre las partes de un ecosistema: acción, reacción y coacción.

La acción es el efecto de un componente no viviente sobre la parte viva del sistema y esta acción puede ser positiva o negativa. Ejemplos: la acción de la temperatura sobre la absorción radicular de las plantas; la acción de la luz sobre la difusión del CO_2 por la planta.

La reacción es lo opuesto a la acción y representan las modificaciones de factores abióticos del ecosistema por parte de los organismos vivos. Ejemplos: cambio de pH en los suelos por efecto de la acción del sistema radicular de algunas plantas o por parte de la acción de grupos de organismos del suelo.

Las coacciones son las interrelaciones en los organismos vivos y como ejemplos están el parasitismo, la competencia entre las plantas, la simbiosis, y otros.

ENERGÍA

Para que funcione un ecosistema se necesita que se produzca un flujo de energía entre los componentes del sistema. La energía se define como la capacidad de producir trabajo.

Para comprender el flujo de energía existen dos leyes fundamentales que son las siguientes:

- a. No puede haber creación de energía, o sea que si hay cierta cantidad de energía a disposición de un eslabón, en el eslabón siguiente no puede haber más y,
- b. La transferencia de energía de un tipo a otro se hace con cierta pérdida, no hay eficiencia del 100 % en las transformaciones de energía.

Para entender el funcionamiento de un ecosistema hay que recurrir a un modelo, el llamado cadena de alimentación, flujo de energía o cadena trófica. Un modelo es una formulación que imita un fenómeno del mundo real y por medio del cual se pueden efectuar predicciones (Odum, 1972). La cadena de alimentación está integrada por la luz, los vegetales, los herbívoros, los carnívoros, los depredadores, y otros. Por lo tanto, el paso de energía de un nivel trófico a otro es mejor expresarlo en forma lineal. Ejemplos de cadenas tróficas: 1) hierba, conejo, zorro, puma; 2) hierba, vaca, hombre y, 3) algas, fitoplancton, zooplancton, crustáceos, peces, hombre. Las cadenas acuáticas son más largas que las terrestres.

La energía se mide en calorías y una caloría se define como la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de un gramo de agua de 14.5 a 15.5° C.

Dentro del ecosistema hay tres tipos de energía: 1) la solar o lumínica; 2) la energía química de los compuestos orgánicos o potencial; y 3) la energía térmica.

En una cadena trófica la primera transformación es el paso de energía lumínica a potencial midiéndose las pérdidas en energía térmica (Fig. 7).

La Fig. 7 se explica de la siguiente manera: la luz total (LT) es la cantidad de luz por metro cuadrado que llega al ecosistema. Una cantidad que supera al 90 % normalmente no es utilizada por los vegetales y se pierde principalmente por reflexión y evaporación. Esta pérdida es la luz no utilizada (LNU). La luz utilizable (LU) es la usada por las plantas en gran parte en la fotosíntesis, pero los procesos de fotosíntesis se realizan dentro de ciertas longitudes de onda, entre 400 y 750 milimicrones, por lo cual una parte de la luz no es asimilada (LNA). La luz total (LT) es la cantidad de luz por metro cuadrado que llega al ecosistema. Una cantidad que supera al 90 % normalmente no es utilizada por los vegetales y se pierde principalmente por reflexión y evaporación. Esta pérdida es la luz no utilizada (LNU). La luz utilizable (LU) es la usada por las plantas en gran parte en la fotosíntesis, pero los procesos de fotosíntesis se realizan dentro de ciertas longitudes de onda, entre 400 y 750 milimicrones, por lo cual una parte de la luz no es asimilada (LNA).

La cantidad de luz entendida como energía que entra en la planta, es decir la cantidad de energía solar que se transforma en tejido de la planta constituye la productividad bruta (PB) o fotosíntesis bruta.

La productividad bruta se define como la cantidad de energía potencial (química de los tejidos) producida por la vegetación en una unidad de tiempo y de superficie. Se mide en cal/m²/día o cal/ha/año.

Una parte de la energía que ha sido asimilada directamente por las plantas no queda en ellas sino que se pierde bajo forma de respiración (R) y otros desechos.

Si a la productividad bruta se le resta la respiración queda la productividad neta (PN), que es la cantidad de energía que realmente interesa al hombre o bien al eslabón siguiente que puede ser un herbívoro.

El eslabón siguiente, por ejemplo un conejo, dejará una parte de la productividad neta sin consumir (raíces). Esta parte se llama no utilizable (NU₁) y otra parte será ingerida (I₁). De lo ingerido, una parte en algunos casos, entre el 80 y 90 %, se elimina bajo formas de excretas (NA₁). Si a la parte ingerida se le resta la no asimilada queda la cantidad asimilada (A₁). De esta parte asimilada, una parte se pierde a través de los fenómenos de combustión interna fundamentalmente de respiración (R₁). La productividad bruta secundaria es entonces A₁. Parte de esta energía se pierde por respiración (R₁) y lo que queda es aprovechada como productividad neta secundaria (PNS₁). Una parte de esta energía no es utilizada (NU₂); la energía sobrante es ingerida (I₂); una parte no es aprovechada (NA₂), es la energía no asimilada; el resto es asimilado (A₂) pero a su vez existe pérdida por respiración (R₂) y el saldo se aprovecha como productividad neta secundaria (PNS₂), etc., etc. (Fig. 7).

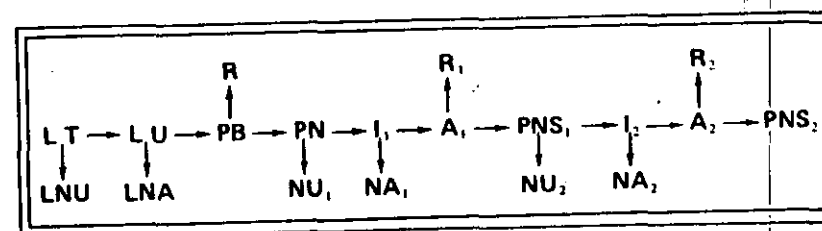


Fig. 7. Modelo de flujo de energía de un ecosistema.

En el Cuadro No. 7 se observa la productividad anual neta de algunos ecosistemas cultivados y naturales.

En el Cuadro No. 7 se aprecia que entre los ecosistemas cultivados, los de caña de azúcar de climas tropicales y subtropicales son los de mayor producción neta anual y diaria. Entre los ecosistemas na-

CUADRO No. 7. Productividad anual neta (promedios mundiales) de algunos ecosistemas cultivados y naturales determinados por el método de cosecha (g /m²). Fuente: (Modificado de Odum, 1959).

ECOSISTEMAS	PRODUCCION NETA (g /m ²)	
	Anual	Diaria
Cultivados		
Trigo	344	0.94 (2.3)
Avena	359	0.98 (2.4)
Maíz	412	1.13 (2.3)
Arroz	497	1.36 (2.7)
Papas	385	1.10 (2.6)
Remolachas	765	2.10 (4.3)
Caña de azúcar	1 725	4.73 (4.7)
Naturales		
Bosque de pinos	3 180	6.0 (6.0)
Bosque deciduo	1 560	3.0 (6.0)
Praderas altas	446	1.2 (3.0)
Desierto (5 mm)	40	0.1 (0.2)

Nota: Las cifras entre paréntesis corresponden a la productividad diaria con respecto al ciclo vegetativo.

turales, el bosque sempervirente de pinos tiene la mayor productividad ya que fotosintetiza durante todo el año.

En el Cuadro No. 8 se presentan los valores de productividad anual neta de varios ecosistemas tanto acuáticos como terrestres de países templados y tropicales.

Del Cuadro No. 8 se derivan dos conclusiones: en primer lugar, la productividad de los ecosistemas tropicales es superior a los de clima templado, y en segundo lugar, en los ecosistemas de plantas perennes la productividad es mayor que en los de plantas anuales.

La productividad medida en una pradera en una cosecha de pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) se acerca a la productividad neta, ya que lo que se está midiendo es lo que ha quedado del pasto des-

CUADRO No. 8. Estimación de la productividad anual neta (kcal/m²/año) de varios ecosistemas. (Modificado de Kormondy, 1969).

ECOSISTEMA	CLIMA	PRODUCTIVIDAD NETA
		(kcal/m ² /año)
Desierto	Arido	400 ± 200
Fitoplancton		
Océano	—	800 ± 400
Lago	Templado	800 ± 400
Lago eutrófico	Templado	2 400 ± 1 200
Macrófitas sumergidas		
Agua dulce	Templado	2 400 ± 480
Agua dulce	Tropical	6 800 ± 1 700
Marino	Templado	11 600 ± 1 740
Marino	Tropical	14 000 ± 2 100
Bosques		
Deciduos	Templado	4 800 ± 1 200
Coníferas	Templado	11 200 ± 2 800
Pluvioso	Tropical	20 000 ± 4 000
Agricultura		
Anual	Templado	8 800 ± 1 320
Perenne	Templado	12 000 ± 2 400
Anual	Tropical	12 000 ± 2 400
Perenne	Tropical	30 000 ± 4 500
Pantanos		
Salinos	—	12 000 ± 2 400
De junquillos	Templado	17 100 ± 3 400
De junquillos	Tropical	30 000 ± 4 500

pués de haber asimilado cierta cantidad de sustancia y de haber perdido también cierta cantidad de energía a través de los procesos de respiración. Podría ser productividad bruta si las plantas no hubiesen respirado. Para que la cosecha de pasto elefante fuera propiamente productividad neta le falta el resto de la planta pues ha habido crecimiento de raíces.

Desde el punto de vista del agricultor, la productividad del pasto es lo que se cosecha para traspasar a los animales domésticos, pero en una visión total de la energía producida en el ecosistema hay que tomar en cuenta una serie de partes que el hombre no utiliza pero que han aportado mayor cantidad de sustancias y energía al sistema que pueden ser aprovechadas por otros componentes del suelo tales como: bacterias, artrópodos, y otros.

La medición de cosecha es una medición de biomasa, entendiéndose por biomasa el peso seco de sustancia viviente en un momento determinado.

Los rendimientos están dados por las características del paso de energía de un nivel trófico a otro. Se entiende por rendimiento una unidad de eficiencia. El rendimiento de cualquier eslabón se puede medir en relación con la energía que recibe y transforma en otro tipo de energía. El rendimiento se puede expresar por una relación porcentual. Esta relación se denomina eficiencia ecológica y es la energía que se aprovecha en el paso de un eslabón a otro del sistema.

En el Cuadro No. 9 se observan cuatro cultivos en la India, con los datos respectivos de biomasa, energía, productividad y eficiencia ecológica.

CUADRO No. 9. Biomasa del follaje (ton/ha), contenido de energía (kcal x 10⁷/ha), productividad neta (kg/ha/día) y eficiencia ecológica (%) de cuatro cultivos en Varanasi, India. (Adaptado de Misra y Pandey, 1972).

Cultivos	Biomasa (ton/ha)	Energía (kcal)	Productividad (kg/ha/día)	Eficiencia ecológica (%)
Maíz Vijai	9.74	4.00	83.6	1.67
Arroz T-9	14.92	6.65	106.5	2.29
Trigo K-68	18.79	6.94	156.5	2.58
Millo	25.35	—	211.2	—

La eficiencia ecológica en sistemas naturales no pasa del 10 %; en algunos sistemas artificiales puede llegar al 20 % como ocurre con la crianza de cerdos.

Se estima que las plantas en condiciones naturales fijan un promedio del 2 % de la energía luminosa absorbida pero como solamente

la mitad de la radiación incidente del sol está en las longitudes de onda absorbidas por la clorofila, la fijación es del 1 %.

En el Cuadro No. 10, se observa la eficiencia de la transferencia de la energía en dos ecosistemas acuáticos norteamericanos analizados a cuatro niveles tróficos.

CUADRO No. 10. Eficiencia de transferencia de energía (%) en dos ecosistemas acuáticos en Florida y Minnesota respectivamente. (Adaptado de Odum, 1969).

NIVELES TROFICOS	EFICIENCIA (%)	
	FLORIDA	MINNESOTA
Plantas verdes	1.2	0.10
Herbívoros	16.0	13.30
Pequeños carnívoros	11.0	22.30
Grandes carnívoros	6.0	—

Cada paso de un nivel trófico a otro implica una pérdida del 90 % de la energía y a nivel de vegetales la pérdida es aún mayor.

Otro principio general es que la eficiencia ecológica es mayor a medida que se avanza en la cadena trófica. Por ejemplo, con una luz total de 1 000 cal-g, conociendo los porcentajes de eficiencia de cada nivel trófico se pueden calcular las calorías correspondientes a cada eslabón.

Calorías-g	1 000	5.0	0.5	?	?	?
Eslabones	LT	PN	PS ₁	PS ₂	PS ₃	PS ₄
Eficiencia (%)		0.5	10	12	15	20

Si se calculan los valores con signos de interrogación se verá que a medida que avanza la cadena la pérdida es cada vez menor.

Si la cadena anterior se lleva a nivel de un campo de cultivo la cantidad de calorías que existe por unidad de superficie de vacunos (PS₁) es muy inferior a la cantidad de calorías que hay en pastos (PN).

La productividad es un término que debe aplicarse únicamente a las unidades de superficie o volumen, incluso desde el punto de vista

económico debería de hablarse de litros de leche producida por hectárea.

Concluyendo, el concepto de eficiencia ecológica aplicado a la agricultura y a la silvicultura es la meta final que persigue la aplicación de las prácticas culturales y de manejo.

Para analizar el flujo de energía de un ecosistema es necesario que el investigador comience por conocer lo que sucede en el primer nivel, o sea en las plantas productoras.

El ejemplo que expone Transeau (1926) es un caso clásico. El midió el flujo de energía sobre un campo de maíz durante 100 días, que corresponde a la estación de crecimiento. La población en el campo fue de 25 000 plantas por hectárea. Al final del ensayo obtuvo un rendimiento de 5 400 kilogramos de peso seco de maíz por hectárea como muestra el Cuadro No. 11.

CUADRO No. 11. Balance de energía de una hectárea de maíz durante una estación de crecimiento de 100 días. (Adaptado de Transeau, 1926).

	Glucosa (kg)	kcal (10 ⁴)	Energía solar utilizada (%)
Radiación solar incidente		5 107	100.0
Utilización biológica			
Energía incorporada			
Producción neta	16 717+	63.2+	1.2+
Respiración	5 112	18.8	0.4
Producción bruta	21 829	82.0	1.6
Energía usada en transpiración		2 275.0	44.4
Energía no utilizada		2 750.0	54.0

Transeau calculó que las 25 000 plantas de maíz contenían 16 717 kg de glucosa. A esta productividad neta agregó el equivalente de glucosa que había sido metabolizada por la respiración celular durante el período de crecimiento y obtuvo 5 112 kg con una productividad bruta de 21 829 kg.

Como se necesitan 3 760 kcal para producir un kg de glucosa, se usaron 82 millones de kcal para la producción bruta del ejemplo, de las cuales 18.8 millones se usaron en actividades metabólicas.

Transeau estimó que el área transpiró 3 750 000 kg de agua (30 cm de agua por hectárea) para lo cual se necesitó una energía de 2 275 millones de kcal.

Como el total de energía solar disponible en el campo de maíz era conocido, se calculó la eficiencia de la energía utilizada de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Producción total}}{\text{Radiación solar}} \times 100 = \frac{82 \text{ millones kcal}}{5 112 \text{ millones kcal}} \times 100 = 1.6 \%$$

Finalmente, se presenta en la Fig. 8 un esquema de los principales pasos del flujo de energía en un ecosistema tropical de pradera.

AGROECOSISTEMA

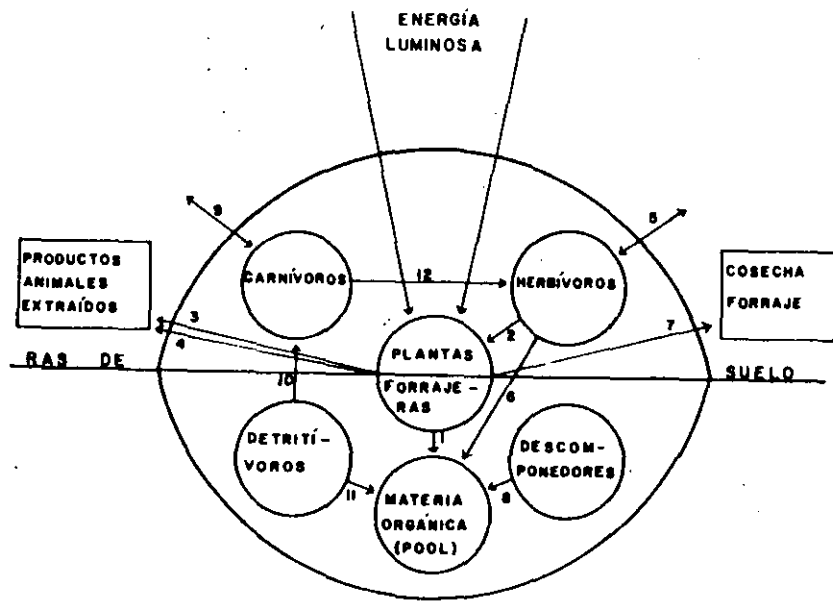
Agroecosistema es un sistema originado por la acción del hombre sobre el ecosistema natural y tiene como objetivos la utilización del medio en forma sostenida para obtener plantas o animales de consumo inmediato o transformables.

Jantzen (1973), al analizar los agroecosistemas tropicales sugiere que estos deben cambiar, del tipo de una explotación a corto plazo, a una explotación sostenida. Sin embargo, añade que el desarrollo de una agricultura sostenida trae consigo problemas derivados del calor, durante todo el año.

Los agrosistemas son sistemas fotosintéticos o sea, captadores de luz para realizar la fotosíntesis y almacenar esa energía en enlaces químicos de productos útiles para la alimentación del hombre y animales.

Las características básicas de todo agroecosistema son tres:

1. Eficiencia del sistema fotosintético, o sea que se buscan plantas que capten el máximo de energía solar y la transformen en energía aprovechable como es el caso de las variedades de arroz y trigos enanos.



- LEYENDA:
- 1 Raíces muertas
 - 2 Forraje consumido
 - 3 Leche
 - 4 Ganado en pie
 - 5 Herbívoros emigrantes/inmigrantes
 - 6 Excretas de animales
 - 7 Cosecha de forraje
 - 8 Materia muerta de los descomponedores
 - 9 Carnívoros emigrantes/inmigrantes
 - 10 Acción sobre los carnívoros
 - 11 Excretas de detritívoros
 - 12 Consumo de herbívoros

Fig. 8. Principales pasos del flujo de energía en un ecosistema de pradera.

- b. Que las plantas tengan un bajo nivel de pérdida de energía por respiración. La planta acumula energía y a la vez ocupa de esa energía en sus procesos vitales. En los genotipos experimentales se busca una alta asimilación neta. Se desea que la tasa de asimilación neta sea cada vez mayor, y la energía utilizada en respiración cada vez menor.
- c. Se busca que la tasa de asimilación neta se reparta en diferentes partes del cultivo, especialmente hacia órganos que sean útiles al hombre, como granos en caso de los cereales; tubérculos en el caso de las papas; raíces en el caso de la yuca; tallos en el caso de la caña de azúcar.

El objetivo básico del investigador agrícola es llevar la energía hacia productos útiles como aceites, proteínas, almidón, y otros.

Cada planta tiene diferente poder de captación, acumulación y transformación de la energía solar. Si alguna de estas tres propiedades varía ésta influye en su rendimiento (Bidwell, 1974).

Para que la planta aumente su absorción de energía debe aumentar su área foliar. El área foliar es la superficie verde, por tanto fotosintéticamente activa, de que dispone una planta para elaborar biomasa.

Se denomina índice de área foliar a la relación que existe entre la superficie de la hoja por unidad de superficie de suelo. Por ejemplo si el IAF es 5 significa que por un cm^2 de suelo hay 5 cm^2 de superficie foliar (Chang, 1968).

La asimilación total es igual a la asimilación neta por el índice de área foliar y estos dos últimos términos forman en conjunto lo que se llama tasa de asimilación neta.

La tasa de asimilación neta es la cantidad de materia seca producida por unidad de superficie y por unidad de tiempo (Alvim, 1959).

Una planta alcanza el índice de área foliar óptimo cuando el follaje intercepta el 95 % de la energía solar que llega al cultivo. Se alcanza el índice de área foliar máximo cuando la sombra mutua entre las plantas es completa y la asimilación neta es igual a cero.

Hay algunas especies que alcanzan lo que se llama el índice de área foliar crítico que es el que se mantiene constante con la máxima

producción e interceptando siempre el 95 % de la radiación solar. Este índice de área foliar crítico es el que mantienen algunas forrajeras las que a medida que se les seca el follaje se regeneran o las que mediante el corte o pastoreo se mantienen en el índice de área foliar óptimo.

Se ha demostrado que un pastoreo ligero permite que el dosel de ciertas forrajeras se mantenga cerca del IAF óptimo. En cambio en los cereales, la papa, la yuca, y otros, el follaje se seca paulatinamente y por lo tanto declina el índice de área foliar.

Gallegos (1976) determinó en Costa Rica que el IAF óptimo para la yuca era de 1.44 y se alcanzaba a los 6 meses. Barrios (1972) determinó un IAF a la cosecha en yuca entre 0.2 y 2.1 en Maracay, Venezuela.

Según algunos autores no existe un IAF óptimo para maíz, soya, algodón, trébol y alfalfa, porque se ha encontrado que la asimilación de estas plantas no disminuye con un IAF alto.

En las especies forrajeras es importante la duración del área foliar porque indica la habilidad de una planta para producir hojas por un largo tiempo. Existen cultivos con una alta tasa de asimilación neta que tienen follaje de larga duración capaces de producir gran cantidad de materia seca por año, como la caña de azúcar y el pasto elefante (*Pennisetum purpureum*).

Valores de 80 toneladas de materia seca se obtuvieron con pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) en Puerto Rico, en El Salvador y en Venezuela; estas producciones corresponden a conversiones de luz superiores al 6 %, las cuales son mayores que las producciones de más de 60 ton/ha reportadas para caña de azúcar en Hawaii. Estas plantas se llaman C4 (Medina, 1972), cuyo metabolismo fotosintético responde a las siguientes características: se saturan lumínicamente a altas intensidades, 60 000 lux o más; la temperatura óptima para la fotosíntesis está entre 30 y 40° C; tienen gran resistencia a la difusión estomática, por lo tanto baja tasa de transpiración y muy baja resistencia intercelular al CO₂, por lo que la planta posee mayor eficacia fotosintética aún con concentraciones bajas de CO₂. Ejemplos de plantas C4: sorgo, maíz, caña de azúcar, pasto elefante (Wittingham, 1976).

DENSIDAD DE SIEMBRA

Densidad significa el número de plantas por unidad de superficie. La densidad de siembra afecta el futuro rendimiento de la cosecha principalmente por los procesos de competencia. En el trópico, en plantas que poseen un sistema de ramificación libre o tienen la característica de emitir macollos, se puede usar un ámbito amplio de densidades de plantación ya que se ha visto que se llega a rendimientos semejantes.

Aldrich, en 1963, observó que para batatas no se producían diferencias de rendimiento entre 12 500 y 50 000 plantas por hectárea. Meredith, en 1964, en variedades de maní de hábito rastrero no encontró diferencias de rendimiento con densidades entre 47 500 y 322 500 plantas por hectárea (Williams y Joseph, 1970).

Se alcanzaron en Venezuela rendimientos similares en una variedad de yuca con densidades de plantación entre 10 412 y 31 350 plantas por hectárea (Montaldo y Montilla, 1976).

De acuerdo con lo explicado anteriormente en este capítulo, existe un índice de área foliar óptima para la producción neta, el cual es diferente para cada especie y según sea la intensidad luminosa. Es así que a medida que aumenta la luminosidad aumenta el índice de área foliar óptimo.

Por lo anterior, las densidades de siembra varían según sea la luminosidad del ambiente. Alvim (1978) cita que en la Sierra peruana la densidad de maíz va de 60 a 80 000 plantas por hectárea y en la Costa Central con mayor radiación no se recomiendan densidades mayores de 50 000 plantas por hectárea.

En los Cuadros Nos. 12 y 13 se presentan casos tabulados de las relaciones entre densidad de plantación y rendimiento para maní y plátano respectivamente.

En el Cuadro No. 12 se demuestra que los mejores rendimientos en maní se obtuvieron con densidades entre 132 500 y 220 000 plantas por hectárea.

En el Cuadro No. 13 se demuestra que los rendimientos sufren gran variación en relación con las densidades de plantación de plátano.

CUADRO No. 12. Relación entre la densidad (plantas/ha) y el rendimiento (kg/ha) en maní. (Fuente: adaptado de Williams y Joseph, 1970).

DENSIDADES (plantas/ha)	RENDIMIENTOS (kg/ha)
42 500	1 962
75 000	2 389
132 500	2 851
220 000	2 766

CUADRO No. 13. Relación entre la densidad (plantas/ha) y el rendimiento (ton/ha) en plátano, en Jamaica. (Fuente: Simmonds, 1966, tomado por Williams y Joseph, 1970).

DENSIDADES	RENDIMIENTOS PRIMERA COSECHA
900	250
1 200	315
1 550	390
1 950	470
2 550	570

De los ejemplos anteriores se concluye que la densidad de plantación es un factor crítico en cultivos con un hábito de ramificación restringido. Una explicación a la caída del rendimiento en plantaciones muy densas se encuentra en la estructura del dosel de hojas ya que si ésta es muy densa no permitirá una buena penetración de la luz.

COMPETENCIA

Se produce competencia cuando la cantidad de materia útil o energía cae bajo el nivel necesario para el crecimiento máximo de dos o más organismos que necesitan de la misma fuente. Mientras más similares sean las necesidades de dos organismos, más intensa se hace la competencia, por lo que la intraespecífica es más intensa que la interespecífica.

En las plantas de cultivo la competencia se produce por: 1) *agua*, si la humedad del suelo es subóptima en alguna época del desarrollo, 2) *por luz*, si la energía luminosa es subóptima para una planta como resultado de la sombra que produce otra, 3) *nutrimentos*, si la concentración de uno o más nutrimentos es subóptima, 4) *por calor*, si en ambientes fríos la energía radiante es interceptada por el dosel de follaje más alto de una planta en perjuicio de otra y, 5) *por baja concentración de anhídrido carbónico* cuando la vegetación es densa y la fotosíntesis es intensa.

La competencia se observa por los efectos que produce. Generalmente se desconocen a simple vista las causas responsables de estos efectos, porque los factores no actúan aisladamente sino que interactúan (Daubenmire, 1968).

Se ha determinado que cuando se tiene déficit de humedad se debe disminuir la densidad de plantas con el propósito de elevar los rendimientos. En cambio cuando hay agua se debe aumentar la densidad.

Con escasez de agua, al disminuir el número de plantas disminuye la evapotranspiración. Si el agua no fuera un factor limitante entonces los limitantes principales serían la radiación y los nutrimentos.

Existen dos tipos de competencia: la intraespecífica y la interespecífica.

La competencia intraespecífica puede ser del tipo cooperativo o competitivo. Un ejemplo de competencia cooperativa es el de una población de plantas de maíz de diferentes variedades con ejemplares altos y bajos. A medida que se aumenta la densidad las plantas bajas tratan de alcanzar en altura a las plantas altas; es decir, la tasa de elongación del tallo de las plantas altas es menor que la tasa de elongación de las plantas bajas.

Un ejemplo de competencia competitiva también en maíz se observó cuando se producía una disminución del rendimiento en granos de maíz entre plantas con diferencias de 10 cm en altura, lo que se debía a la sombra de las plantas altas sobre las bajas.

En relación con la competencia interespecífica se puede observar en el Cuadro No. 14 el efecto de las malezas sobre yuca.

CUADRO No. 14. Efecto de cuatro herbicidas en yuca, en Maracay, Venezuela. (Fuente: Barrios, 1972).

	Tratamientos*				
	1	2	3	4	T
Dosis activo (kg/ha)	1.5	1.6	1.6	2.4	—
Parte aérea (ton/ha)	11.6	10.4	4.3	3.9	2.1
Hojas completas (ton/ha)	5.1	4.4	1.7	1.6	0.8
Láminas (m ²)	3.6	2.9	1.0	1.1	0.5
IAF	2.1	2.1	0.6	0.6	0.2
Raíces (base húmeda, ton/ha)	6.2	4.8	2.0	1.7	0.6
Peso malezas (M. seca, ton/ha)	2.7	1.8	1.3	1.2	0.8

*Nota: 1 = Fluometurón, 2 = Atrazín, 3 = Prometín, y 4 = Difenamida. T = testigo.

En el Cuadro No. 14 se muestra que el tratamiento 1 fue el más efectivo para disminuir la competencia interespecífica entre diversas especies de malezas y la yuca. Le siguen en orden de importancia los tratamientos 2, 3 y 4. En el testigo se produjo una competencia entre las diversas malezas y las plantas de yuca como se puede observar en los valores de IAF y producción de raíces por hectárea.

En los tratamientos 3 y 4 aún cuando con menos malezas que los tratamientos 1 y 2, los rendimientos son inferiores porque se produjo una fuerte competencia intraespecífica.

RESUMEN Y SUGERENCIAS

Los agrosistemas o sistemas agrícolas son básicamente sistemas fotosintéticos en los que el hombre debe procurar una mejor eficiencia ecológica para convertir la energía luminosa en productividad primaria y finalmente en productos útiles.

Para entender el funcionamiento de los agrosistemas se ha recurrido a un modelo lineal de transferencia de energía entre los diversos eslabones que constituyen las cadenas tróficas de los ecosistemas.

Se presentan varios cuadros sobre productividad de diferentes ecosistemas donde se puede observar que la productividad neta de los sistemas tropicales, duplica, y a veces triplica, la de los ecosistemas desarrollados en climas templados que tienen una estructura y funcionamiento parecidos.

Se concluye que el concepto de eficiencia ecológica aplicado a los ecosistemas agrícolas, silvícolas y acuáticos es el objetivo final que persigue la aplicación de las prácticas culturales y de manejo.

Los agroecosistemas se originan por la acción del hombre sobre el ecosistema natural, reemplaza la mayor parte de las veces, la cubierta vegetal por poblaciones vegetales uniformes o mixtas y modifican el microambiente por medio de las prácticas agrícolas.

Un agroecosistema eficiente debe tener una asimilación neta alta, para lo cual es necesario, entre otros factores, aumentar la absorción de energía por parte de la planta, aumentando el área foliar.

La densidad de siembra varía con el índice de área foliar óptimo y con la intensidad luminosa del lugar. En general, a mayor luminosidad menor densidad de plantas.

La competencia es un proceso multiacondicionado que se reconoce por los efectos que produce, generalmente, disminuye la producción de materia útil.

Se sugiere a los especialistas analizar los resultados de los ensayos con herbicidas haciendo énfasis en los procesos de competencia.

Se considera que una vez analizado el concepto de agroecosistema corresponde tratar los estímulos que están recibiendo estos ecosistemas.

BIBLIOGRAFIA

1. ALVIM, P. Bases fisiológicas de la producción agrícola. *In* Curso Internacional de bases fisiológicas de la producción agrícola. Lima, Perú. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 1959.
2. ——— Los factores de la productividad agrícola. *In* Memorias del Quinto Congreso venezolano de botánica. Barquisimeto, Universidad Centro Occidental Conicit. 1978. pp. 165-187.
3. BARRIOS, J. Herbicidas en yuca. Maracay, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. 1972. 72 p.
4. BIDWELL, R. *Plant Physiology*. New York, Mc Millan, 1974. 643. p.
5. CHANG, J. *Climate and agriculture, an ecological survey*. Chicago, Aldine, 1968. 304 p.
6. DAUBENMIRE, R. *Plant communities*. New York, Harper and Row Pu, 1968. 300 p.
7. GALLEGOS, R. Evaluación de producción agronómica y biomasa en sistemas de producción que incluyen yuca. (*Manihot esculenta* Crants). (Tesis M.S.). Turrialba Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1976. 122 p.
8. JANZEN, D. Tropical agroecosystems. *Science* 182: 1212-1219. American Association for the Advancement of Science. 1973.
9. KORMONDY, E. *Concepts of ecology*. Englewood Cliffts, New Jersey, Prentice-Hall, 1969. 209 p.
10. MEDINA, E. Aspectos ecológicos de la fisiología del metabolismo. *In* Memorias del Primer Congreso Latinoamericano y Quinto Mexicano de Botánica. México, 1972. 301-320.
11. MISRA, K. y H. PANDEY. Primary production of four crops in Varanasi (a monsoon area). *In* Papers from Symposium on Tropical Ecology. International Society of Tropical Ecology. Athens, Georgia, 1972. pp. 115-120.
12. MONTALDO, A. y J. MONTILLA. Producción de follaje de yuca. Informe de la delegación venezolana a las Autoridades de la Universidad sobre el Cuarto Simposio Internacional de Cultivo de Raíces Tropicales. *Rev. Fac. de Agronomía (Venezuela)* Alcance 24. 1976. pp. 30-65.
13. ODUM, E. *Fundamentals of Ecology*. Saunders Co., 1959. 546 p.
14. ——— *Ecología*. México D.F., Interamericana, 1972. 639 p.

15. TANSLEY, A. The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology* 16: 284-307. 1935.
16. TRANSEAU, E. The accumulation of energy by plants. *Ohio Journal of Science* 26: 1-10. 1926.
17. WHITTINGHAM, C. El mecanismo de la fotosíntesis. H.B. Ediciones Madrid, 1976. 176 p. (Traducción del inglés).
18. WILLIAMS, C. y K. JOSEPH. *Climates, soil and crop production in humid tropics*. Singapore, Oxford University Press, 1970. 177 p.

LOS ESTIMULOS AL ECOSISTEMA

EL ESTIMULO CLIMATICO Energía radiante

La radiación o energía radiante que llega a la tierra desde el sol es en forma de energía calórica y luminosa. Estos tipos de energía son los que controlan todos los fenómenos climáticos y hacen posible el desarrollo de los fenómenos bióticos.

De la energía radiada desde el sol, la superficie externa de la atmósfera (una capa de alrededor de 80 a 100 km de espesor) recibe 1.94 cal-gr/cm²/min.

Una parte de la energía radiante, la ultravioleta, es absorbida por el ozono en la estratósfera y reirradiada, ya sea al espacio o hacia la tierra. Una porción de la energía es reflejada hacia el espacio o hacia la tierra por las moléculas de gas (CO₂) y las partículas de polvo, vapor de agua y nubes de las capas más próximas a la superficie.

Otra parte de la insolación es absorbida por el vapor de agua y el anhídrido carbónico.

De la energía absorbida, reflejada y dispersada, un porcentaje puede finalmente ser conducido a la tierra. Este porcentaje junto con la energía solar radiante que no ha sido interceptada constituyen la energía efectiva de la tierra.

La cantidad de energía absorbida por las masas de tierra y los cuerpos de agua depende de factores tales como largo del día, altitud del lugar, albedo o potencia reflectora de las superficies, ángulo de incidencia y calor específico del material superficial. Por lo anterior, la cantidad de energía que llega hasta los ecosistemas terrestres y acuáticos es variable de un punto a otro y a lo largo del año.

En la superficie de la tierra se produce diariamente un balance entre la intensidad de radiación recibida por radiación y la pérdida por reirradiación. Es así como la energía absorbida por el sustrato tierra-agua se pierde en el aire y en el espacio por radiación, conducción, turbulencia y por los procesos de transpiración y evaporación (Haurwitz y Austin, 1944).

Sánchez, Ramírez y Pérez (1975) dieron a conocer la influencia de la radiación solar en los rendimientos de arroz, en Perú.

TEMPERATURA

La temperatura tiene una gran importancia en el desarrollo de las plantas así como en su distribución geográfica. La temperatura afecta la intensidad y la velocidad de los procesos fisiológicos así como también actúa en forma indirecta sobre la humedad y la evaporación afectando la morfología vegetal. Los índices de temperatura son de importancia capital para el desarrollo y el rendimiento de los cultivos (Azzi, 1959).

VARIACIONES

Las variaciones más importantes de la temperatura que afectan el comportamiento de las plantas son producidas por el ciclo anual y diario de la temperatura, la altitud del lugar, el color y contenido de humedad de los suelos y finalmente por la acción de la vegetación (Klages, 1942; Oosting, 1951 y Wilsie, 1966).

Ciclo anual. La traslación de la tierra alrededor del sol produce un ciclo climático anual que es más evidente en las regiones fuera de la zona tropical, cuyos habitantes sienten los efectos del invierno, primavera, verano y otoño. En el trópico americano se llama verano a la estación seca, e invierno a la estación lluviosa. En las regiones tropicales donde la longitud del día fluctúa entre 11:30 y 14:30 horas y la temperatura se mantiene sensiblemente pareja todo el año, no se perciben las cuatro estaciones como en las regiones templadas.

En dos posiciones de la órbita terrestre el sol cae perpendicular a la línea de los trópicos (23° 27') y se producen los solsticios, con los días y las noches más largas del año. Cuando el sol cae perpendicularmente sobre la línea ecuatorial se producen días y noches de igual longitud que se denominan equinoccios. Para el hemisferio norte el solsticio de verano ocurre el 21 de junio y el de invierno el 21 de diciembre, y para el hemisferio sur sucede lo contrario.

Ciclo diario. Diariamente se produce un ciclo de temperatura. Cuando el sol sale en la mañana la superficie de la tierra comienza a calentarse y la temperatura sube rápidamente. Después de unas horas se llega a una temperatura relativamente alta en la superficie y la radiación ganada es aproximadamente igual a la pérdida por reirradiación y conducción. Este equilibrio se mantiene hasta que la insolación se hace mayor que la pérdida, lo que sucede entre el mediodía y la media tarde que comienza a debilitarse. Después que el sol se pone la superficie de la tierra calentada continúa entregando el calor acumulado a la atmósfera, por radiación, y al no recibir más esta energía desde el sol, su temperatura declina durante la noche. Esta pérdida nocturna de calor es acelerada por el efecto enfriante de evaporación del suelo, de tal modo que las temperaturas del suelo caen bajo las temperaturas del aire ocurriendo la mínima temperatura superficial justamente antes de la salida del sol. Se ha observado que la temperatura superficial del suelo expuesto, sin vegetación, fluctúa más ampliamente cada 24 horas que las temperaturas del aire en ese mismo período. Excepto para la superficie del suelo las temperaturas máxima y mínima se alcanzan retardadamente con respecto a las del aire. La mayor oscilación al igual que el mínimo retardo de temperatura se alcanza en la superficie.

Cualquier dato de temperatura del suelo debe darse acompañado de la hora y de la profundidad de suelo en que fue tomado.

El suelo. De Vries (1966) enfatiza el rol de la porosidad y la naturaleza de los minerales que forman el suelo en relación con las propie-

dades térmicas de éste. El color de la superficie de un suelo afecta la cantidad de radiación que pueda absorber y por lo tanto, la cantidad de calor que pueda almacenar y reirradiar a la atmósfera. El color blanco refleja toda la radiación y el negro la absorbe completamente. Cuando un suelo sin vegetación, con colores ligeros, está sujeto a insolación, la reflexión que se produce es tan intensa que la capa de aire más baja llega a calentarse mucho pero el suelo permanece frío. Por otro lado, un suelo de superficie oscura, por ejemplo un suelo quemado, absorbe más insolación y llega a ser relativamente caliente (Daubenmire, 1964).

Suelos gruesos y bien agregados responden más rápidamente a la insolación que los suelos pesados y pobremente agregados, debido a las diferencias de drenaje y contenido de agua. Mientras más húmedo el suelo, más lentamente cambia su temperatura debido a que el calor específico del agua es cinco veces mayor que el de las partículas minerales. Esto significa que se requiere cinco veces más calor para elevar la temperatura del agua contenida en los espacios porosos, que la que se requeriría para calentar un volumen equivalente de minerales del suelo.

Suelos muy secos responden muy lentamente al calor aplicado en la superficie, debido al pobre contacto termal entre las partículas. Suelos de contenido de humedad intermedio, aproximadamente la capacidad de campo, exhiben la mayor alza de temperatura para una aplicación de calor determinada.

Vegetación. La sombra producida por la vegetación, aún cuando ésta sea rala, reduce el calentamiento del suelo por radiación solar. Bajo bosque denso las temperaturas en la superficie del suelo permanecen más frías que las temperaturas del aire aún en las horas más calientes del día. La mayor humedad del aire bajo la vegetación incrementa la cantidad de calor necesaria para subir su temperatura apreciablemente. Por esta razón los bosques ayudan en lo general a bajar la temperatura máxima del aire tanto como la máxima del suelo.

Altura. Mientras mayor sea la altura de un punto más intensamente caen los rayos solares, ya que es menor la depresión o efecto amortiguador de la atmósfera. Sin embargo, a mayor altura corresponde por lo regular una temperatura más baja. Se ha calculado que por cada aumento de 1 000 m de altura se produce un descenso de la temperatura entre 4 y 8° C; es decir, tanto como un acercamiento a los polos de casi 10 grados de latitud.

Cuando una porción de aire se eleva aumenta de volumen porque disminuye de presión, y como ninguna porción de aire puede elevarse sin que otra porción descienda y se caliente por compresión, resulta que la primera porción debe enfriarse y obliga a descender y calentarse a la otra (Almeyda, 1955).

En las regiones de topografía montañosa el aire frío de las laderas superiores tiene una mayor densidad que el aire caliente que se acumula en el valle durante el día. Debido a un drenaje de aire frío el piso del valle es ocupado en la noche por una capa de aire que fluye lentamente en espesor, siendo más fría que la capa inmediatamente superior que está en contacto con los faldeos y las colinas. Esto se denomina inversión de temperaturas. En los países templados y fríos el daño por las heladas se produce principalmente en el fondo de los valles quedando los faldeos más protegidos.

Temperaturas cardinales para las plantas

Se llaman temperaturas cardinales o fundamentales aquellas que representan el mínimo bajo el cual una función no se realiza o el máximo sobre la cual tampoco se realiza. Temperatura óptima es aquella en la que la función progresa a la máxima velocidad (Klages, 1942).

Las temperaturas cardinales difieren para la misma función en diferentes plantas. Por ejemplo, la temperatura mínima para hacer crecer melones, sorgos y palmas datileras es de 15 a 18° C, mientras que para arveja, arroz y trigo está entre -2 y 5° C.

Funciones diferentes de la misma planta pueden tener diferentes temperaturas cardinales. En la mayoría de las plantas la temperatura óptima para la fotosíntesis es generalmente menor que el óptimo para la respiración. En ciertas variedades de papas la velocidad de fotosíntesis alcanza un máximo a los 20° C, pero la respiración a esa temperatura es solamente del 12 % de la velocidad máxima. Cuando la temperatura sube alrededor de 48° C la respiración alcanza el óptimo, pero la fotosíntesis declina a cero. Debido a que tanto el crecimiento como la reproducción de las plantas dependen de una rápida velocidad de acumulación, más que de oxidación de compuestos orgánicos, las plantas están en desventaja si la temperatura sube sobre el óptimo para la fotosíntesis.

Las temperaturas cardinales varían también con la edad de la planta, con su condición fisiológica, con la duración de un nivel de temperatura determinado y con las variaciones de otros factores ambientales. Las temperaturas cardinales se convierten, entonces, en márgenes amplios más que en puntos fijos en la escala de valores.

Termoperiodicidad

La salida y puesta diaria del sol pone en movimiento variaciones complejas y rítmicas en varios factores ambientales importantes. Cuando el sol sale la humedad relativa del aire decrece, mientras que la intensidad de la luz y la temperatura aumentan, la dirección de estos cambios es algunas veces inverso después de mediodía. La mayor parte de las plantas se han ajustado a esta secuencia diaria rítmica. La respuesta de las plantas a las fluctuaciones rítmicas diarias de la temperatura se llama termoperiodicidad. La base fisiológica es que los procesos tienen diferentes temperaturas cardinales (Chang, 1968).

Experimentos de laboratorio han demostrado que si se coloca una planta para que crezca a una temperatura constante, día y noche, el crecimiento no es tan efectivo como si creciera a la misma temperatura durante el día y a otra menor en la noche. Pareciera ser que las temperaturas nocturnas son la causa del desarrollo de una serie de procesos de la planta que influyen sobre el crecimiento, floración y fructificación.

Temperatura y fenología

Fenología es el estudio de las relaciones entre los factores climáticos y los fenómenos periódicos en las plantas, como por ejemplo floración, fructificación, caída de hojas, y otros.

En muchas plantas el comienzo de la actividad en primavera depende de la temperatura. Eventos fenológicos se retardan alrededor de 4 días por cada grado de latitud hacia los polos o por cada 5 grados en dirección al este (en E.U.A.) o a 1 000 m de altitud. Estos promedios están sujetos a muchas desviaciones causadas por factores locales de topografía.

Luz. La luz se considera uno de los factores más importantes del medio, ya que es parte integrante del proceso de la fotosíntesis en las plantas (Bidwell, 1974).

Las longitudes de onda entre 400 y 750 milimicrones se llaman luz o energía luminosa porque solamente estas longitudes de onda pueden ser vistas por el ojo humano. Dentro de ellas caen las longitudes de onda que sirven para la fotosíntesis. Las plantas verdes crecen normalmente sólo cuando están expuestas a la combinación de la mayor parte de estas longitudes de onda.

La intensidad luminosa se expresa en diversas unidades de medida: lux, bujía estándar, bujía-pie, y otras. La intensidad de luz de una bujía estándar colocada a un pie de distancia recibe el nombre de bujía-pie y equivale a 10.7 luxes. A menudo se expresa la cantidad de luz recibida bajo un dosel arbóreo como un porcentaje de la cantidad recibida si esta influencia no operara. La base de comparación es la plena luz solar.

La luz tiene tres variables importantes: intensidad, calidad y duración, pero solamente la intensidad y la duración han demostrado ser factores críticos importantes del ambiente (Billings, 1968).

Variaciones

La intensidad luminosa puede variar de acuerdo con los efectos de la atmósfera, capas de agua, partículas suspendidas, vegetación y topografía.

Efectos de la atmósfera. Los gases atmosféricos especialmente el nitrógeno y el oxígeno absorben y dispersan una pequeña cantidad de rayos luminosos de onda más corta cuando pasan a través de las capas atmosféricas que envuelven la tierra. A mayor elevación sobre el nivel del mar, es más delgada la capa de aire y, por lo tanto, más brillante la luz. Montañas a 3 000 m reciben alrededor de 129 000 lux y a nivel de mar sólo 107 000 lux.

Por su parte, la humedad contenida en el aire, tanto vapores visibles como invisibles, ejerce un poderoso efecto dispersante. Por esta razón la intensidad de la luz es mayor en climas secos que en húmedos y es baja donde las nubes y las neblinas son abundantes.

La luz dispersada por las moléculas de gas y las gotas de agua de la atmósfera forman la luz difusa que en días claros puede llegar a constituir del 10 al 15 % del total, mientras que en días de tormentas pueden llegar hasta el 100 % del total.

También son importantes las variaciones latitudinales en la intensidad de la luz debido a la altura del sol sobre el horizonte. En las regiones ecuatoriales, la luz es más intensa y progresivamente en dirección a los polos, la intensidad disminuye y el porcentaje de luz difusa aumenta.

Efectos de las capas de agua. Las plantas sumergidas están sujetas a una iluminación más débil que las terrestres porque parte de la luz que cae sobre las superficies de agua es reflejada y el remanente es, en su mayor parte, absorbido por las capas superiores. El color verdoso o azulado de las aguas indica que las principales longitudes de onda reflejadas están en el lado corto del espectro, especialmente entre los 420 y 550 milimicrones. Cuando la superficie de agua está en movimiento la reflexión aumenta varias veces.

A medida que la luz penetra en el agua su intensidad decrece geométricamente mientras la profundidad aumenta aritméticamente. Aún en aguas muy claras solamente el 50 % de la luz que llega a la superficie penetra hasta unos 18 m de tal manera, que a los 50 m hay apenas luz para efectuar una débil fotosíntesis.

Efectos de las partículas suspendidas. Las partículas sólidas suspendidas en el aire (polvo, humo) o en el agua (arcilla, limo, plancton) tiene un efecto tamizante. Ellas interceptan la mayor parte de los rayos ultravioletas y los de luz de longitudes de onda más corta.

La acción dispersante de los iones de sodio se refleja en lo turbio de los cursos de agua que bajan de las zonas áridas. En cambio los cursos de agua de las regiones calcáreas tienen aguas que permanecen claras, lo más del tiempo, por la acción floculante de los iones de calcio. Debido a la erosión, muchos cursos de agua que eran claros, hoy están cargados con partículas de suelo coloidal. Esta situación obliga a las plantas a sumergirse y, consecuentemente, a desaparecer la vida animal que depende de ellas.

En áreas urbanas el humo puede impedir la penetración de hasta un 90 % de la luz. Aún más perjudiciales son los efectos de estas partículas cuando se acumulan como finas películas sobre la superficie de las plantas.

Efectos de las capas de vegetación. La mayor parte de la luz pasa a través del follaje como luz difusa por su acción tamizante.

En una comunidad vegetal con varios estratos la altura de una planta cualquiera en relación con sus vecinas determina la cantidad de luz que éstas reciben. En un bosque sólo los árboles maduros de las especies de mayor altura son los que reciben plena insolación. Los árboles de estratos inferiores reciben menos luz, el sotobosque aún menos y las hierbas del piso escasa iluminación. Cuando el dosel arbóreo es muy denso puede llegar a reducirse la luz aún a menos del 1 % de la iluminación a pleno sol.

La reducción de la luz por un dosel de vegetación es ecológicamente muy importante sobre todo cuando la intensidad se ha reducido a un 20 % debido a que otros factores tales como humedad relativa, viento, humedad de suelo y temperatura varían con la reducción de la luz. Es por lo tanto problemático valorar la influencia de la luz independientemente de otros factores (Daubenmire, 1964).

Efectos de la topografía. La exposición y la pendiente de la superficie terrestre causan marcada variación en la intensidad y duración diaria de la iluminación. A altas latitudes, en pendientes que miran al norte (hemisferio norte), la luz solar directa puede faltar casi completamente y las plantas no requerir sino luz difusa para crecer, que es sólo un 17 % tan intensa de la luz recibida por una superficie plana. Para que una planta obtenga el máximo posible de luz solar ésta debe crecer donde accidentes topográficos de los alrededores no impidan el paso de la luz directa.

Variaciones temporales de la luz

Al amanecer y a la puesta del sol la intensidad de la luz es más débil porque las ondas atraviesan una mayor distancia a través de la atmósfera y la mayor parte de la luz es absorbida, especialmente las de ondas de longitudes más cortas. Cuando el sol está en el horizonte los rayos pasan a través de aproximadamente 20 veces el espesor del aire que ellos tienen que penetrar cuando el sol está en el cenit. Por esta razón la intensidad diurna está representada por una amplia curva que alcanza un máximo al mediodía cuando la luz solar provee hasta el 83 % de la energía disponible.

La duración de la luz efectiva se observa desde antes de la salida del sol hasta un tiempo después de que éste se pone. En el Ecuador la luz dura 12 horas durante todo el año.

La iluminación de los microclimas o comunidades vegetales de poca densidad varía de hora en hora y de minuto en minuto. Bajo un estrato vegetal el movimiento de las hojas por el viento junto a las variaciones en los movimientos de los rayos del sol producen sombras ocasionales que dan como resultado una amplia variabilidad en la cantidad de luz recibida en un punto.

Debido a la influencia del viento, cambio del ángulo solar, hora del día, estación del año y efectos del tiempo atmosférico, las mediciones de la intensidad de luz bajo un estrato vegetal no pueden interpretarse con mucha confianza.

Importancia de la luz para las plantas

Los valores cardinales de la luz para las plantas tienden a variar con la función particular, la clase de planta, el estado del ciclo vital y las variaciones de otros factores.

El hecho que la fotosíntesis utiliza los rayos visibles de la radiación es significativo porque ésta es la región del espectro con mayores valores de energía. A pesar de esta aparente eficiencia no se hace uso total de la energía luminosa y bajo plena insolación hay un exceso de luz que no se utiliza.

En promedio, las plantas usan cerca del 1 % de la luz visible en la fotosíntesis. La cantidad de luz requerida por la fotosíntesis para igualar el uso de los compuestos de carbono en la respiración, o sea para que el CO_2 no sea absorbido ni expulsado, se llama punto de compensación. Este valor es siempre más alto que el mínimo absoluto para fotosintetizar variando desde 27 a 4 200 lux. Con plántulas de árboles, el valor generalmente cae entre 2 y 3 % del total de luz solar como se observa en el Cuadro No. 15.

La respiración es un proceso continuo dentro de los protoplastos, por el cual los compuestos de carbono se oxidan para liberar energía y mantener la actividad vital.

El crecimiento equivale a fotosíntesis en exceso a la respiración. Luego, los mínimos requerimientos para esta función se encuentran solamente cuando la intensidad de la luz excede o ha excedido el punto de compensación. Así el punto de compensación para plántulas de *Pinus strobus* es de 1 830 lux pero se requiere el doble de esta

CUADRO No. 15. Punto de compensación de algunas plántulas expresado en porcentaje de insolación en invierno en Maine, EUA. (Adaptado de Daubenmire, 1964).

ESPECIES	PUNTO DE COMPENSACION (%)
<i>Pinus ponderosa</i>	30.6
<i>Pinus sylvestris</i>	28.7
<i>Thuja occidentalis</i>	18.6
<i>Quercus borealis</i>	13.6
<i>Celtis occidentalis</i>	11.5
<i>Acer saccharum</i>	3.4

cantidad de energía para mantener el crecimiento. Un aumento de luz causa un pequeño incremento de la respiración, tanto como de la fotosíntesis y por lo tanto se eleva el punto de compensación.

Para casi todos los órganos fotosintéticos la luz del sol es la mayoría del tiempo o demasiado débil o demasiado intensa para una asimilación máxima. La intensidad óptima es aquella en que, solamente bajo ciertas combinaciones de factores del hábitat, el efecto neto de las condiciones de luminosidad en un considerable período de tiempo es favorable para la fotosíntesis.

Plantas heliófitas y ombrófitas

Las plantas pueden clasificarse ecológicamente de acuerdo con sus requerimientos relativos de luz solar o sombra. Aquellas que crecen mejor a plena luz solar se llaman heliófitas y las que crecen mejor a bajas intensidades luminosas se llaman ombrófitas. Las ombrófitas se saturan a 11 000 lux y las heliófitas a más de 27 000 lux.

Entre las heliófitas hay algunas especies que aunque crecen mejor al sol pueden crecer bien bajo sombra. Estas se llaman ombrófitas facultativas mientras que las que necesitan siempre sol son las heliófitas obligadas. Las ombrófitas igualmente pueden ser divididas en dos grupos, según su relativa habilidad para tolerar plena luz solar: ombrófitas obligadas y heliófitas facultativas.

Relaciones luminosas en comunidades vegetales

Entre las plantas altas de una comunidad vegetal los requerimientos de luz son más importantes en los estadios de plántulas, porque cuando ellas están adultas el follaje ocupa una posición elevada y reciben buena iluminación. Debido a que las plántulas de los diferentes árboles tienen distintos requerimientos de luz y sombra, algunas tienen éxito solamente en hábitats donde otras fallan. Las heliófitas generalmente llegan a establecerse a plena luz solar en el hábitat original.

Aunque las plántulas tolerantes a la sombra puedan vivir en sombra densa no crecen normalmente allí; son sólo capaces de sobrevivir por un período largo en comparación con las otras; por lo tanto aumentan sus posibilidades de beneficiarse por la caída de algún árbol maduro que podría dejar un claro en el bosque.

En silvicultura son muy importantes las diferencias en las reacciones de las plántulas a la sombra. El aspecto más importante en silvicultura consiste en permitir una buena reproducción natural del bosque. Por lo tanto, la aplicación de un método de cosecha es muy importante porque determinará la cantidad de luz solar disponible para las plántulas que llegarán a establecerse. Si las especies tolerantes a la sombra son las más valiosas, las talas de los árboles no deben ser excesivas sino más bien dejar suficiente sombra para estimular estas especies y no perjudicar a las otras. Por otra parte, si las especies más valiosas son las que requieren luz, la mayor parte de los árboles debe eliminarse.

Fotoperiodismo

La longitud del fotoperíodo es de gran importancia para muchas plantas y sus variadas respuestas a este aspecto del factor luz es lo que se designa como fotoperiodismo (Clarke, 1963).

Las plantas que se desarrollan normalmente sólo cuando el fotoperíodo es menor que el máximo crítico se llaman plantas de día corto y las que exigen un fotoperíodo sobre ciertos mínimos críticos se llaman plantas de día largo. El fotoperíodo crítico varía con la especie pero generalmente cae entre 12 y 14 horas para plantas de día corto y largo. Para una variedad de crisantemos X, 13 horas puede ser el máximo crítico y para otra variedad puede ser 14 horas.

Aún cuando muchas especies no son sensitivas a este factor, la duración del día determina para algunas plantas su producción de flores o si permanecerán indefinidamente vegetativas y si los entrenudos se alargarán o acortarán respecto a lo normal.

En plantas de día corto la duración del día, en exceso del período crítico, da como resultado partes vegetativas enormes y la supresión de la floración. Dentro del ámbito de oscilación de la duración del día corto suficiente para que estas plantas florezcan, a más corto el fotoperíodo, más corto el ciclo de vida. Por ejemplo en una serie de experimentos en soya de la variedad Biloxi, éstas florecieron en 110 días bajo fotoperíodos de 12 horas y sólo necesitaron 27 días bajo fotoperíodos de 5 horas, siendo 12 horas el máximo crítico para esta variedad.

En las plantas de día largo que se exponen a días de más corta duración que el período crítico, sus entrenudos se acortan y a veces las plantas toman formas arborescentes y la floración se suprime.

Generalmente los máximos crecimientos de los tallos son opuestos al florecimiento y a la máxima acumulación de las reservas alimenticias. Así, las cebollas de días cortos y las remolachas producen órganos de reserva más grandes bajo longitudes de días no óptimos para el crecimiento del resto de la planta. En las regiones tropicales solamente unas pocas especies responden a una diferencia estacional en la duración del día.

Las especies que crecen en latitudes altas deben ser plantas de día largo porque la breve estación de crecimiento se produce en la parte del año cuando los días son más largos que el período crítico.

Aplicaciones prácticas del fotoperiodismo

La importancia del fotoperiodismo en relación con la extensión del área de cultivo de las plantas de importancia económica para el hombre tiene aspectos positivos. Por un lado el fotoperiodismo puede indicar el posible grado de desplazamiento latitudinal y, por otro, puede ser deseable un fotoperiodismo anormal. Por ejemplo, a las variedades subtropicales de maíces, en altas latitudes se las cultiva como plantas forrajeras. El ejemplo clásico del buen uso de comportamiento anormal lo constituye la variedad de tabaco Maryland Mammoth. Esta variedad no florece en Maryland a 45° latitud norte

y su esterilidad y gigantismo produce excelentes cosechas de hojas, pero las semillas se producen en Florida a 30° latitud norte, donde, aunque la calidad del follaje es muy baja las plantas florecen vigorosamente y fructifican.

Mediante el uso de luz artificial muchos criadores de plantas obtienen dos o más cosechas de flores al año con menos de 11 lux para producir el estímulo adecuado.

AGUA

Importancia del agua en las plantas

El agua es un factor de primordial importancia en la diferenciación morfológica y en la fisiología de las plantas. Disuelve todos los minerales contenidos en el suelo y es el medio por el cual los solutos entran a la planta y se mueven a través de los tejidos. Es esencial en la fotosíntesis y en el mantenimiento de la turgidez sin la cual, las células no pueden funcionar activamente. El hecho que el agua pueda absorber mucho calor de áreas vecinas más calientes con relativamente poco cambio de temperatura tiende a disminuir los cambios de temperatura en el protoplasma y así uniformizar las condiciones térmicas que afectan la velocidad de las reacciones bioquímicas.

Parte del agua del suelo pasa a la planta y el sistema completo es un constante movimiento ascendente, ya que los tallos pierden agua pasándola a la atmósfera constantemente. Casi toda el agua que sube a la planta se pierde por transpiración, y solamente cerca del 0.1 a 0.3 % se usa en compuestos químicos.

Desde el punto de vista ecológico la ascensión del agua por la planta es poco importante, pero su absorción y su pérdida se afectan por las condiciones del medio.

Humedad atmosférica

El vapor de agua atmosférico existe en cantidades muy variables, desde muy pequeñas a temperaturas inferiores a 0° C, hasta un 4 % en aire muy cálido y muy húmedo. Esta cantidad no puede pasar de cierto límite fijo para cada temperatura. El vapor de agua es capaz de absorber ciertas radiaciones infrarrojas, lo que tiene gran influencia

sobre las plantas. Cuando el aire está húmedo las radiaciones que la tierra emite, que son principalmente infrarrojas, no se pierden en los espacios siderales; estas radiaciones son absorbidas por el vapor de agua del aire cercano al cual calientan, y ésta a su vez abriga la tierra y evita las heladas. Algo parecido sucede con el anhídrido carbónico pero como la cantidad que el aire tiene de este elemento no varía apreciablemente es el vapor de agua que es sumamente variable el que determina las heladas.

La cantidad de vapor de agua que tiene el aire se aprecia de tres maneras diferentes:

- a. Por la cantidad en peso del vapor que el aire tiene por unidad de volumen, lo que se llama humedad absoluta.
- b. Por la presión que ejerce y que se aprecia en milímetros de mercurio.
- c. Por la cantidad que existe en el aire en un momento dado y la máxima que podría contener a la misma temperatura, lo que se llama humedad relativa.

El aire a 20° C puede contener hasta 17 gr de vapor por metro cúbico, pero si éste contiene sólo 5 gr por metro cúbico es húmedo si está frío y seco si está caliente.

La humedad absoluta varía poco durante el día pero es algo mayor a mediodía porque se agrega al aire, el vapor que el calor de esas horas evapora de todos los cuerpos húmedos.

La humedad relativa normalmente describe un ritmo diario y cambia de baja, durante el día, a alta, durante la noche, cuando el aire se enfría. En los hábitats de bosques pluviales la baja diaria puede permanecer sobre un 80 %, en cambio en los desiertos puede bajar del 10 %.

Ciertas especies de plantas son muy sensitivas al aire seco y consecuentemente se encuentran solamente en hábitats donde la humedad es siempre alta; estas plantas se llaman higrófitas. Los helechos de frondas finas en los interiores sombreados de los bosques, son un ejemplo de plantas que pertenecen a esta categoría ecológica. Entre las higrófitas criptógamas, los hongos causantes del "sanchocho" o de la caída de los almácigos son muy importantes debido a la alta mortalidad de los almácigos. El aire húmedo favorece muchos otros hongos que llegan a ser serias plagas en plantas superiores solamente bajo

humedades altas. El tiempo nebuloso o una serie de chubascos en un corto período son causa del desarrollo de "royas" o polvillo y otros parásitos que se diseminan rápidamente a través de los cultivos.

Poder evaporante del aire

La atmósfera está casi siempre algo seca, lo suficiente como para permitir la evaporación de las superficies de las plantas, del suelo y de las masas de agua. Tan grande es su capacidad para retener humedad que aproximadamente las 3/4 partes de la precipitación que cae sobre la superficie de la tierra se devuelve al aire antes de que se escurra hacia los océanos.

El poder evaporante del aire aumenta por las altas temperaturas y por el viento, tanto como por la humedad atmosférica baja. Si dos de estos factores permanecen constantes, el poder evaporante del aire varía con el tercero directamente. Por lo general es influido por los tres simultáneamente.

Plantas que crecen una al lado de la otra pueden estar bajo diferentes condiciones evaporativas cuando ellas difieren en la altura de su follaje. Esta estratificación vertical es principalmente el resultado de la influencia de la vegetación. Cuando un área desnuda se ve cubierta por vegetación la sombra reduce la temperatura del aire, hay una interferencia en el movimiento del aire, todo lo cual reduce la velocidad relativa de evaporación.

Precipitación

La precipitación o lluvia es un fenómeno atmosférico en virtud del cual el vapor de agua acumulado en la atmósfera, en forma de nubes, se condensa y cae a la superficie de la tierra en forma líquida o sólida.

Para que se produzca la precipitación es necesario que una masa de aire caliente y cargada de humedad sufra un proceso de enfriamiento que haga posible la condensación.

Se distinguen tres clases de lluvias: de convección, ciclónicas y de relieve u orográficas.

Se llama convecciones a los movimientos ascendentes de la atmósfera originados por un rápido calentamiento de las capas inferiores en contacto con la tierra calentada por el sol.

Los ciclones son el producto del encuentro de los vientos cálidos y húmedos que parten del Ecuador, o sean los contraalísios, con los vientos secos y fríos que parten de las altas latitudes. El viento frío y denso se introduce bajo el cálido, lo hace subir y por eso a enfriarse y a precipitarse como lluvia. Estas son las lluvias ciclónicas.

Las lluvias orográficas o de relieve se originan por la elevación del aire al pasar las montañas, las que tienen siempre una vertiente más húmeda que otra, según el lado expuesto a los vientos húmedos.

Aunque la mayor parte de la lluvia del trópico americano es de origen ciclónico, la cantidad de lluvia que cae en cada sitio se determina por el relieve, sobre todo en las zonas montañas.

Desde el punto de vista ecológico de la precipitación, interesa conocer los siguientes aspectos:

- a. su cantidad total anual,
- b. su distribución a través de los meses del año y
- c. su intensidad, duración y frecuencia.

La cantidad total anual representa el volumen de agua que cae anualmente sobre una región, valor que varía relativamente de año en año.

Es de gran importancia en agricultura conocer el régimen pluviométrico o la distribución tanto anual como mensual de las lluvias, entre otras razones para delimitar períodos secos, intermedios y húmedos y para planificar los cultivos y prácticas agronómicas del caso.

La intensidad de la precipitación es otro elemento de gran importancia que incide principalmente en los procesos erosivos. La intensidad se mide en mm/min o mm/hora.

La frecuencia de la precipitación, parámetro muy usado en ecología, representa el número de veces que llueve dentro de un lapso de tiempo conocido y se expresa en porcentaje.

La menor cantidad de lluvia que suele observarse en ciertos períodos está determinada por la ausencia o disminución de los bosques, lo anterior basado en el poder evaporante de las masas boscosas, pero se ha comprobado que esto no tiene influencia sobre los totales de la precipitación. Es un concepto erróneo que se repite muy a menudo. Las observaciones y estudios que se han hecho sobre esto en zonas deforestadas o sometidas a una intensa forestación han demostrado que no se ha producido aumento ni disminución de los totales de lluvia. En la ciudad de Valdivia, Chile, los registros de 34 años tomado por Adwanter, desde 1851 a 1886, dieron promedios sensiblemente iguales a los actuales: 2 500 mm de lluvia anual y la zona que era de selva densa fue transformada en campos de cultivo y pastizales.

La influencia de los bosques es a nivel de microclima, al aumentar la humedad cercana al suelo, al uniformar las temperaturas y otros fenómenos conocidos.

VIENTO

El viento es un factor ecológico de gran importancia especialmente en las partes planas, a lo largo de las costas y en las alturas de las montañas.

El viento tiene muchos efectos sobre los otros factores; por ejemplo, mueve las masas de vapor de agua, lo que cambia las relaciones de humedad y luminosidad de un lugar, modifica las temperaturas mezclando el aire, entre otros.

Origen del viento

El aire se mueve de una región de alta presión a una de baja presión entre puntos situados a la misma altura. Estas presiones se originan por calentamientos locales de la atmósfera.

Cuando en un punto cualquiera se produce un calentamiento, el aire al dilatarse, se eleva hacia la altura en donde se acumula y produce un aumento de presión en la parte alta. El aire acumulado se escurre hacia los lados, desde el punto donde la presión aumenta. Desde el momento en que esto ocurre en la parte baja la presión disminuye, puesto que el escurrimiento hace que ya no grave sobre ella todo el aire que gravitaba.

Esa disminución de presión hace que allí acudan vientos de la periferia cuya presión es mayor.

Entre los vientos más constantes que soplan durante todo el año están los alisios y los contraalisios.

Los alisios soplan entre los trópicos desde las latitudes de los 30° hacia el Ecuador, que es una región de calmas con bajas presiones donde el aire asciende como en toda región de calentamiento y produce en la altura, una zona de mayor presión respecto a las vecinas de igual altura. Esto origina los contraalisios. Por efecto de la rotación terrestre los alisios se desvían hacia el oeste en ambos hemisferios de modo que son vientos del NE en el hemisferio norte y del SE en el hemisferio sur.

Entre los vientos locales están las brisas de mar a tierra y de tierra a mar producidos por las diferencias diarias de presión.

Efectos del viento sobre las plantas

Las plantas que crecen en hábitats expuestos a vientos continuos de velocidad moderada transpiran más rápidamente que los que no están expuestos. Si el viento tiene una dirección dominante, el lado expuesto de las plantas a él puede estar tan desecado que las nuevas formaciones de tejidos mueren antes que puedan desarrollarse y las plantas toman formas de desarrollo asimétrico.

Las formas asimétricas y copas cortadas, que muy frecuentemente se observan a lo largo de las costas, son producidas por el viento.

Si el viento sopla a gran velocidad produce la destrucción de la vegetación. Cuando se aclaran o talan comunidades boscosas densas los árboles que quedan están expuestos a ser derribados por vientos fuertes mientras se repuebla el hábitat.

El viento es el principal agente diseminador del polen. En ciertas regiones donde crecen comunidades de coníferas se producen las llamadas "lluvias de azufre" que no es sino la diseminación que produce el viento de los granos de polen. Como dato ilustrativo, la especie *Pinus nigra* produce 1 480 000 granos por cono estaminífero.

La importancia de la diseminación por el viento de semillas y frutos permite la expansión de las especies en áreas nuevas.

Desecación

Cuando el aire está en calma su poder evaporante es un proceso de difusión, pero cuando el aire está en movimiento el proceso se ve afectado por la convección. El viento causa evaporación aún cuando el déficit de saturación sea cero.

Se conoce que en superficies planas la cantidad o grado de evaporación aumenta con la raíz cuadrada de la velocidad del viento. Así, mientras cierta brisa tiene una gran influencia, ésta no es proporcionalmente mayor a altas velocidades. Lo anterior hay que tenerlo muy en cuenta para no sobreestimar el efecto de desecación del viento que sopla a gran velocidad.

EL ESTIMULO EDAFICO

El suelo como un ecosistema

El suelo es un ecosistema complejo y de naturaleza dinámica. Las características del suelo están bajo continuo cambio y estos cambios dependen de un gran número de factores del medio. El suelo no es un cuerpo estático sino un elemento dinámico en continuo cambio y renovación. Dentro de él se realiza una serie de procesos físicos y químicos que lo hacen evolucionar, ya sea porque el suelo se hace más maduro o bien porque el suelo retrograda a una etapa primitiva para la vida de los organismos. Este último caso se observa frecuentemente en los suelos muy erosionados o en la formación de turberas a consecuencia del ascenso de la napa de agua.

En relación con su génesis y desarrollo el suelo es función del clima, vegetación, relieve, edad y material generador.

Los suelos se diferencian porque todos estos factores actúan en forma dinámica en distintos grados de intensidad sobre ellos, lo que trae como consecuencia que tengan diversas coloraciones, estructuras, textura, porosidad, composición química, reacción de pH y características biológicas.

En general un ecosistema edáfico está formado por tres constituyentes principales: una fase sólida, una fase líquida y una gaseosa. Estas tres fases pueden dividirse en cinco grupos:

- a. Partículas minerales que incluyen varios compuestos inorgánicos.
- b. Residuos de plantas y animales que van desde las hojas recientemente caídas y los cuerpos descompuestos de insectos a los materiales que están totalmente descompuestos cuya estructura no se puede reconocer.

En el Cuadro No. 16 se presentan datos de varios lugares del trópico referentes a producción de hojarasca.

CUADRO No. 16. Producción de hojarasca (kg/ha/año expresada en materia seca) para diferentes tipos de vegetación en diversos lugares del trópico (Fuente: Nye y Greenland, citado por Hardy, 1961).

TIPOS DE VEGETACION	LUGAR	PRODUCCION DE HOJARASCA
		(kg/ha/año)
Bosque mixto alto	Ghana	10 532
Bosque pluvial	Colombia	10 196
Bosque pluvial	Colombia	7 842
Bosque pluvial	Australia	6 723

- c. Sistemas vivos incluyendo la fauna del suelo que va desde los protozoos hasta los roedores; la flora del suelo consistente en algas, hongos, actinomicetos y bacterias y las raíces vivas de las plantas superiores. Numerosos métodos para efectuar estudios cuantitativos de organismos del suelo son ofrecidos por Phillipson (1970 y 1971). En el Cuadro No. 17 se observa las cantidades de organismos expresados en kg/ha en la capa superior de un suelo de pastizal.
- d. El agua libre y combinada. El agua conteniendo en solución varias concentraciones de sales inorgánicas y ciertos compuestos orgánicos.
- e. Gases. Estos son principalmente N, O y CO₂.

INFLUENCIAS DEL SUELO SOBRE LA VEGETACION

FACTORES QUE ACTUAN

Los siguientes cuatro grupos son los factores del suelo que influyen sobre la vegetación: físicos, físico-químicos, químicos y biológicos.

CUADRO No. 17. Cantidades de organismos vegetales y animales en los primeros 15 cm de un suelo de pastizal (kg/ha). (Fuente: Stockli, modificado, citado por Hardy, 1970).

Microflora	
Microorganismos	10 082
Bacterias	10 082
Protozoos	378
Nematodos	49
Enchytraeidos	15
Animales del suelo	
Acaros, Colémbolos, Protura, Diplura	11
Lombrices de tierra	3 989
Otros invertebrados	798
TOTAL	25 404

Los factores físicos están regidos principalmente por la textura y estructura, que son las que determinan las relaciones agua-aire del suelo, lo que a su vez afecta la condición química de éste, sus actividades microbiológicas, y determina la extensión de la penetración radicular. Estas características unidas a la profundidad de la capa freática determinan las condiciones apropiadas para el sostenimiento o no de un tipo determinado de vegetación.

La profundidad del suelo es también otra característica física de interés, igualmente la coloración. La primera tiene importancia como factor limitante en la penetración radicular y el color es en parte causa de diversas condiciones térmicas durante el año.

Las propiedades físico-químicas dependen principalmente de la fracción coloidal del suelo, que está compuesta por minerales arcillosos.

En el Cuadro No. 18 se observa los principales minerales arcillosos que predominan en los suelos del trópico americano.

Estas partículas coloidales están cargadas casi siempre negativamente y sobre sus superficies hay adsorbidos gran número de cationes. El fenómeno por el cual un catión puede reemplazar a otro en la partícula coloidal se denomina cambio de bases. Las plantas depen-

CUADRO No. 18. Minerales arcillosos predominantes en los grandes grupos de suelos más difundidos en el trópico americano. (Fuente: modificado de Fassbender, 1975).

ORDEN	GRAN GRUPO	MINERALES ARCILLOSOS
		PREDOMINANTES
Oxisol	Latosoles	Sesquióxidos, gibbsita, caolinita, intergradados 2:1 y 2:2
Ultisol	Podsoles rojo amarillento	Caolinita, haloisita, vermiculita, intergradados 2:1 y 2:2, sesquióxidos y gibbsita
Vertisol	Grumosoles	Montmorilonita
Aridisol	Desérticos	Mica, vermiculita, clorita
Inceptisol	Ando	Alófana

den casi por completo de este proceso de cambio de bases para su abastecimiento en calcio, magnesio y potasio.

En el Cuadro No. 19 se observa las características generales de cuatro suelos correspondientes a diferentes series en Brasil.

Se trata de suelos franco a franco arenosos. El contenido promedio de arcillas es de 15.25 % en la capa superficial y de 21 % en las capas inferiores. Son suelos extremadamente ácidos, a excepción de la serie Turf. Presentan un valor promedio de 0.74 % de C siendo este valor muy bajo. Los valores de CIC son bajos, debido al bajo contenido de materia orgánica. El porcentaje de saturación de bases es alto para los suelos (promedio 58) y medio para los subsuelos.

Los suelos son ácidos cuando las soluciones contienen más iones H⁺ que OH⁻ y son básicos en caso contrario. Si ambos tipos de iones se presentan en igual concentración la reacción es neutra. Los cultivos se agrupan según su tolerancia a la acidez en varias categorías: muy sensibles, y otros grados de tolerancia a la acidez. Ejemplo de muy sensibles: alfalfa, remolacha, cebolla, y otros.

CUADRO No. 19. Características generales de suelos de cuatro series en la región amazónica del Estado de Maranhao, Brasil. (Fuente: modificado de Fassbender y Díaz, 1970).

Serie y horizontes	Profundidad (cm)	Arcilla (%)	pH (agua)	C (%)	N (%)	CIC	Saturación Bases (%)
Sabá							
Ap	0-10	12	4.3	0.52	0.06	4.6	17
B ₁	10-90	21	4.6	0.27	0.04	3.5	32
Turí							
A _p	0-5	4	6.9	0.64	0.11	8.6	98
B ₁	10-50	12	6.2	0.35	0.06	6.8	86
B ₃	50	14	4.7	0.28	0.06	8.1	23
Ze Doca							
A _p	0-5	25	5.8	0.90	0.11	12.2	74
B ₁	5-20	28	4.7	0.47	0.07	5.3	42
B ₂	20-70	36	4.8	0.31	0.04	8.1	43
Paxiubá							
A _p	0-10	20	5.9	0.93	0.10	6.0	54
B ₁	10-20	19	4.9	0.43	0.06	4.8	37
B ₂	20-50	17	4.8	0.32	0.05	5.4	30

Las propiedades químicas del suelo sufren cambios con los cultivos. En el Cuadro No. 20 se observa datos de algunos de los cambios que sufren los suelos del trópico americano bajo diferentes sistemas de explotación agrícola.

CUADRO No. 20. Cambios en pH, C, N y humus bajo diferentes sistemas de explotación agrícola, en los países indicados del trópico. (Fuente: modificado de Fassbender, 1975).

Países	Precipitación	Cultivo	Muestra	pH	C (%)	N (%)	Humus
Trinidad	2 000	Agricult. migratoria	Inicial	—	1.57	0.06	14.5
			Final	—	1.15	0.05	—
Trinidad (6)*	2 000	Maíz	Inicial	6.1	1.02	0.13	3.2
			Final	6.7	0.84	0.11	—
Ghana (8)*	2 080	Maíz-Yuca	Inicial	6.0	2.19	0.16	4.8
			Final	5.0	1.50	0.12	—
Ghana (6)*	1 500	Yuca	Inicial	5.7	2.12	0.19	4.4
			Final	6.0	1.63	0.14	—
Senegal (6)*	1 300	Sorgo-Maíz	Inicial	6.4	0.75	0.15	6.8
			Final	5.4	0.50	0.15	—

* Entre paréntesis el número de año en cultivo.

En las soluciones del suelo se reconocen varios elementos como esenciales para el crecimiento normal de las plantas. Estos elementos se llaman macroelementos (N, P, K, S, Ca y Mg) y microelementos (Cu, Zn, B, Cl, Mo, Mn y Fe).

Las propiedades biológicas del suelo están íntimamente ligadas a la cantidad de materia orgánica. En el Cuadro No. 21 se anotan las cantidades de materia orgánica y N de algunos suelos de América Central.

CUADRO No. 21. Contenido de materia orgánica y N de suelos de América Central. (Fuente: modificado de Díaz-Romeu *et al.*, 1970).

SUELOS	pH	% C	% N
Andosoles	5.7	2.42	0.26
Litosoles	5.5	2.20	0.43
Fluvisoles	6.1	3.11	0.30
Cambiosoles	5.5	2.85	0.77
Pluvisoles	5.8	2.41	0.57
Brunizems	5.9	2.38	0.41
Luvisoles	5.1	3.05	1.32
Regosoles	5.0	3.26	0.20
Rodosoles	5.5	2.40	0.23
Vertisoles	5.9	1.75	0.18

El contenido promedio de materia orgánica expresado en porcentaje de C fue de 2.34. Sin embargo, se presentó una gran variabilidad pues los valores extremos oscilaron entre 1.75 y 3.26 % de C. Se observan valores altos para Regosoles y una tendencia a disminución del contenido de materia orgánica al disminuir la acidez de los suelos.

La materia orgánica tiene una importancia primordial para las plantas que se puede resumir en los siguientes puntos:

- Es fuente de nutrimentos minerales.* Todas las plantas extraen nutrimentos del suelo y los sintetizan en compuestos orgánicos complejos de los que sus tejidos están compuestos. Cuando los remanentes muertos de tales plantas (o los animales que las comen) vuelven al suelo, los compuestos orgánicos complejos se quiebran en humus, luego se mineralizan en formas moleculares e iónicas que son utilizables por las generaciones futuras de las plantas.

- b. *Es fuente de alimentación para la mayor parte de los suelos.* Las plantas verdes agregan más a un suelo que lo que extraen de él porque ellas absorben solamente pequeñas cantidades de minerales solubles y devuelven mayores cantidades de materias orgánicas tales como celulosas, ligninas, almidones, azúcares, grasas y proteínas. La adición a los suelos de estos compuestos elaborados, hace posible que se desarrollen complejos grupos de organismos saprófitos.
- c. *Capacidad de retención de agua.* La materia orgánica es coloidal por lo que su capacidad de retención de agua es alta. Una cantidad dada de materia orgánica puede retener tanto como nueve veces su propio peso, más que los coloides arcillosos.
- d. *Estructura del suelo.* El humus se parece a la arcilla en que su presencia en el suelo ayuda a una estructura lo más agregada posible. En este aspecto es más importante que la arcilla, ya que la capacidad de infiltración de un suelo está en razón directa con su contenido de humus.
- e. *Capacidad de adsorción.* La materia orgánica, al igual que la arcilla, puede retener por adsorción gran cantidad de nutrientes en forma iónica pero difiere de las arcillas en que esta capacidad de adsorción es muchas veces mayor.
- f. *Efectos mecánicos de las capas superficiales.* Las capas superficiales de materia orgánica reducen la mortalidad de las plantas por heladas, protegen la superficie del suelo de la compactación de las gotas de lluvia y previenen el escurrimiento.

También las propiedades biológicas del suelo están en relación con la presencia y cantidad de la flórua. Las principales plantas que habitan el suelo son: bacterias, actinomicetes, algas, hongos; también raíces, rizoides y rizomas. La abundancia relativa de los diferentes organismos que forman la flórua del suelo es influida considerablemente por el clima y la vegetación. Los organismos del suelo son los principales causantes de la descomposición de la materia orgánica con lo que los elementos vuelven a las formas simples en que las plantas superiores pueden usarlos nuevamente. Los hongos, artrópodos y otros organismos invaden fragmentos de hojarasca, algunas veces aun antes que caigan al suelo. En las transformaciones subsecuentes cada sustancia orgánica (carbohidratos, proteínas, grasas y otras), como

cada etapa de la descomposición de esa sustancia, tiene su propio grupo de saprófitos que actúan solamente sobre ese material; así, la descomposición progresa por etapas, cada una de las cuales está acompañada por un grupo separado de organismos y produce una sustancia intermedia diferente.

Los elementos no son sólo perpetuados en el ciclo orgánico por la actividad de los microorganismos como tales, sino un elemento, el nitrógeno, se incorpora continuamente en la forma de gas inerte, tal como existe en la atmósfera. Varios grupos de bacterias (*Azotobacter* en suelos aireados, *Clostridium* en suelos no aireados, *Rhizobium* en raíces de leguminosas) y numerosas algas verdes-azules son capaces de utilizar N_2 e incorporarlo al ciclo orgánico (Etherington, 1975). El número de organismos fijadores de nitrógeno en los suelos está generalmente en relación directa con la fertilidad. La hojarasca recién caída tiene 20 a 70 veces más carbono que nitrógeno, pero desde que la descomposición de la celulosa es más rápida que la descomposición de la proteína esta relación es menor durante la humificación y tiende a alcanzar un equilibrio de 12 a 1.

ACCIONES AUTOECOLOGICAS Y SINECOLOGICAS

Las propiedades tanto físicas como químicas y biológicas del suelo se manifiestan al actuar sobre la vegetación mediante acciones autoecológicas y sinecológicas.

Se llaman acciones autoecológicas las causadas por la acción de un factor individual del suelo. Estas acciones se dividen en cuantitativas.

Con respecto a las acciones ecológicas cuantitativas, los suelos bien fertilizados permiten mayores rendimientos agrícolas que los pobremente fertilizados.

Como tipo de acción directa del suelo sobre la planta es conocido el hecho clásico de *Hydrangea hortensis* y *Anagallis arvensis* que producen flores azules o rojas según sea el medio ácido o básico, sin que varíen los genotipos.

En agricultura, donde una especie se cultiva en suelos diferentes, las variaciones fenotípicas son frecuentes. Se ha observado que ciertos factores edáficos tienen influencia sobre las variaciones terapéuti-

cas y organolépticas de las plantas medicinales incidiendo en una mayor concentración de sus compuestos orgánicos. Igualmente los aromas de flores y frutos de ciertas plantas se ven también influenciados por factores edáficos. En el caso del tabaco, si se cultivan variedades negras y rubias sobre suelos ricos en nitrógeno, los tabacos negros acumulan una mayor cantidad de alcaloides, especialmente nicotina y anabacina.

En las acciones sincológicas o acciones combinadas de los factores edáficos sobre la vegetación, se tienen los siguientes ejemplos:

La formación de asociaciones vegetales, que materializan las condiciones totales del medio y se denominan asociaciones vegetales climáticas. Un ejemplo de este tipo de asociación es la de *Podocarpus-Ocotea* que representa las condiciones del medio en los faldeos andinos venezolanos en donde crece. Otras veces aparecen asociaciones con flora especializada, como sucede con la asociación de *Sporobolus-Ipomoea* en suelos halófitos del litoral. Otro ejemplo es la de *Cynodon-Malachra* en las áreas salinas de los valles de Aragua, Venezuela (Montaldo, 1966).

Las asociaciones xerófitas como por ejemplo *Gyrocarpus-Bursera* indican un tipo de suelo de gran pendiente, poca profundidad, pedregoso, con escasa retención de agua y clima tropical.

Las asociaciones de manglares, por ejemplo *Rhizophora-Avicennia* son comunidades arbustivas que crecen en suelos situados en la zona de mareas, o sobre arrecife de coral donde la concentración de sales en las aguas es del 35 por mil (Walter, 1973). La asociación en la que entra la palma *Mauritia* (los morichales) crece sobre suelos anegados de agua, todo el año o en forma estacional (Tamayo, 1972).

INFLUENCIA DE LA VEGETACION SOBRE EL SUELO

La influencia de la vegetación sobre el suelo es muy grande porque no existiría un ecosistema si no fuera por la vegetación.

El tipo y la naturaleza de la vegetación influye sobre el suelo y ejerce una protección mecánico-física en relación con los elementos climáticos; un bosque denso protege más que un matorral ralo y dentro del bosque protege más la planta que tiene hojas perennes que la de hojas caedizas. La cobertura vegetal ejerce una acción protectora

en cuanto a la incidencia de la energía radiante, protege el suelo contra las lluvias fuertes que generalmente producen compactación; ejerce acción sobre su balance de agua mediante la transpiración de las plantas, el escurrimiento de las aguas y el porcentaje de infiltración. No puede mantenerse ni desarrollarse el suelo sino bajo la protección y la fijación de la vegetación que obstaculiza los arroyos y favorece la infiltración, base de todos los procesos pedogenéticos.

Paralelamente a esa protección mecánico-física, la vegetación ejerce una acción sobre los procesos bioquímicos del suelo: ayuda a la extracción de los elementos nutritivos del suelo; crea una reacción ácida o básica mediante las excreciones radiculares. La vegetación al incorporar continuamente materia orgánica ayuda a los organismos del suelo a ejercer acción sobre: 1) la restitución de los minerales nutritivos (por lo tanto, la riqueza relativa en principios minerales nutritivos es en parte obra de la vegetación); 2) la nutrición carbonada de los *Azotobacter*; 3) la formación de humus, ya que disminuye el pH y conlleva a ciertos procesos como son la laterización y gleización de los suelos; y 4) en los procesos de humificación ayuda a elevar el nivel de CO₂ de los suelos, lo que aumenta la evolución edáfica hacia la etapa de climax edáfico.

LOS CULTIVOS Y SU ACCION SOBRE EL SUELO

Según los sistemas agrarios de explotación que se utilicen se puede llegar a un agroclímax mediante una adecuada rotación de explotaciones y conservación de suelos, o a una evolución regresiva y por consiguiente a una destrucción definitiva de ellos.

La explotación en forma intensiva del suelo con cultivos que lo agotan y la destrucción por el fuego de la materia vegetal traen como consecuencia una degradación de su estructura. Además, el empobrecimiento de la materia orgánica y la desaparición de la flora bacteriana hacen que el suelo se erosione y por lo tanto se destruya.

Una explotación racional del suelo con prácticas de conservación, como son los barbechos de abonos verdes, el cultivo de leguminosas para enterrar la rotación de cultivos, la aplicación de fertilizantes, y otros, trae como consecuencia la mantención de un agroclímax.

El agroclímax es la etapa por la cual la agricultura sustituye las relaciones naturales recíprocas entre el suelo y la vegetación por otras relaciones conducentes al equilibrio entre el suelo y los cultivos.

La intervención de la agricultura en las relaciones entre la vegetación y el suelo es particularmente delicada en las regiones intertropicales donde el humus se descompone con rapidez y donde las reservas sólo se almacenan en la planta.

En el trópico americano los agricultores migratorios atacan directamente el bosque, lo abaten y queman. Algunos pocos cultivos son suficientes para agotar estas reservas y el suelo mineral, que no es capaz de proveer más cosechas, es abandonado a la vegetación que se encarga de renovar la disponibilidad de materia mineral y energía (Watters, 1968).

EL ESTIMULO FISIOGRAFICO

Los factores fisiográficos son la causa indirecta de los cambios de vegetación que se observan en ciertas áreas ya que modifican los factores climáticos y edáficos.

Estos factores se pueden agrupar en: la topografía, la altura, la exposición y la pendiente.

La topografía

Aún cuando la topografía afecta a la vegetación de un modo indirecto al modificar otros factores del medio, tiene por lo tanto, una influencia importante sobre las comunidades vegetales.

En un área plana, sin variaciones topográficas (en igualdad con otros factores del medio), se puede prever una vegetación uniforme. No es frecuente encontrar zonas extensas tan uniformes: por lo general se presentan quebradas, caños y pequeñas lomas con diferentes orientaciones, estas irregularidades en la topografía producen condiciones de luz, temperatura y humedad que difieren bastante entre sí.

Si las cadenas de montañas son muy altas determinan la dirección de los vientos, la humedad de la atmósfera y la cantidad de precipitación.

Debido al constante lavado de los materiales del suelo, las tierras bajas al pie de las montañas, especialmente si son áreas encerradas y pequeñas, tienen suelos de gran fertilidad.

La altura

La altura trae consigo una disminución de la temperatura. Este descenso oscila entre los 4 y 8° C por cada 1 000 m. Para los casos de las montañas extratropicales en los países templados, el descenso de temperatura produce un acortamiento de la estación vegetativa que provoca, a menudo, una aceleración de los procesos vitales, especialmente en la floración y la fructificación. Las plantas de las partes más altas están sujetas a un más largo fotoperíodo que las de puntos inferiores; los vientos son más fuertes que en las zonas más bajas. En las alturas la intensidad luminosa es mayor: a 3 000 m sobre el nivel del mar alcanza a 130 000 lux, en cambio a nivel del mar sólo a 100 000 lux.

Cuando se sube una montaña se observa que las especies arbóreas y arbustivas, que son las más conspicuas, se distribuyen entre ciertos límites altitudinales. A medida que se asciende se pasa por una serie de zonas de vegetación diferentes unas de otras en su fisonomía y en su composición. Dentro de estas zonas de vegetación los efectos de la exposición, pendiente y topografía se hacen visibles nuevamente junto con la altitud. En el hemisferio norte los límites altitudinales superiores de las zonas llegan más arriba en la vertiente sur que en la norte.

La exposición

Se refiere a la dirección de la pendiente. Al salirse de la zona ecuatorial se observa una gran diferencia entre la vegetación que crece en los faldeos, según la exposición de ellos. En general, la exposición determina la cantidad de energía solar que recibe un lugar. Esto determina una modificación en el contenido de humedad y en la temperatura del suelo y el aire. La exposición hacia los polos es considerablemente más húmeda y fría que la exposición hacia el Ecuador. Este efecto es más evidente a medida que aumenta la distancia al Ecuador; también se modifica por el grado de pendiente y por la acción desecante del viento.

La pendiente

La pendiente o gradiente puede definirse como el ángulo formado por la superficie del suelo con la horizontal. La pendiente regula la circulación del agua superficial del suelo y el agua de drenaje. Además, cambia el ángulo de incidencia de los rayos solares, lo que modifica la intensidad de la insolación.

El declive acentuado acelera la circulación del agua en el suelo, lo que en climas húmedos es una ventaja para la vegetación, pero una desventaja en climas áridos. También tiene influencia sobre la luz, el viento y la distribución de la nieve. A mayor pendiente más intensidad de iluminación y menor duración de la capa de nieve.

La pendiente muy excesiva afecta el desarrollo de la sucesión vegetal, el desarrollo del suelo y de la vegetación climax. En los Alpes, un suelo y una vegetación climax pueden desarrollarse solamente en aquellos lugares que la pendiente alcanza un equilibrio entre 10 y 15° de inclinación (Braun-Blanquet, 1965).

EL ESTIMULO BIOTICO

La existencia de cualquier organismo vegetal o animal se determina por la naturaleza de las relaciones interespecíficas existentes entre ellos. Al agruparse los individuos empiezan a producirse las coacciones que pueden considerarse como casos de simbiosis en el sentido amplio de ese término.

La simbiosis puede ser disyuntiva o conjuntiva según el grado de unión de los organismos participantes. En el primer caso los participantes están separados mientras dura la relación simbiótica; en el segundo existe convivencia íntima y no pueden ser separados sin que se produzcan daños a uno o ambos simbiosis.

Simbiosis disyuntiva

Las relaciones ecológicas de las plantas que forman una comunidad, las agrupaciones voluntarias de animales y las relaciones habitacionales entre plantas y animales son del tipo de simbiosis disyuntiva.

Competencia. Las comunidades vegetales al reaccionar sobre el hábitat abiótico lo modifican; por lo tanto ejercen un efecto selectivo sobre las especies que constituyen las poblaciones. En este caso actúan dos fenómenos: la amplitud de tolerancia de las especies y los procesos de competencia.

Las modificaciones que imponen las comunidades sobre el hábitat permiten que entren solamente plantas que pueden vivir en ese hábitat, por lo que se establece entre ellas una competencia donde sólo podrán vivir las que lo toleren.

La reacción de la comunidad sobre el sustrato de suelo en que está arraigada es por medio de la producción de materia orgánica, de la traslocación de elementos nutritivos desde horizontes profundos a los superficiales y del efecto de cubierta que ejerce, lo que afecta las condiciones físicas y bióticas del suelo. Estas reacciones de la vegetación sobre su medio abiótico, junto con las coacciones desarrolladas sobre sus integrantes, originan el proceso de competencia.

Odum (1973) enuncia que la competencia entre especies es toda acción recíproca entre dos o más poblaciones de especies que afectan adversamente su crecimiento y su superficie.

Etherington (1975), sugiere que además de la competencia entre plantas hay una influencia mutua y directa debido a la secreción de algún producto metabólico tóxico de una de ellas en el ambiente.

Margalef (1974) opina que la competencia debe plantearse de una manera amplia considerando las especies como elementos de sistemas cibernéticos, siendo la relación más comprensible la del tipo depredador/presa.

Agrupaciones voluntarias por alimento y habitación. Otro ejemplo de simbiosis disyuntiva es la de agrupaciones de animales, generalmente de la misma especie, con la finalidad de aprovechar una concentración de alimentos, como es el caso de las aves necrófagas (jotes, samuros, gallinazos, y otros).

También pertenecen a este tipo de simbiosis las relaciones habitacionales entre animales y plantas; es decir, la protección que dan las plantas a los animales, ya sea bajo su corteza, follaje y otros.

El sobrepastoreo. Es la relación que se presenta entre el animal herbívoro y las plantas cuando éstas se ven perjudicadas por los animales sin recibir ningún beneficio.

El sobrepastoreo es una simbiosis interesante de analizar ya que constituye una degradación del pastoreo propiamente tal, en que tanto planta como animal se benefician.

Las etapas más importantes para reconocer cómo se desarrolla el sobrepastoreo son las siguientes:

- a. *Perturbaciones fisiológicas de las plantas que constituyen el clímax.* Las plantas que constituyen el clímax de una pradera natural o las plantas que conforman una buena cubierta herbácea en una empastada artificial pierden vigor cuando se ven sometidas a un pastoreo intensivo, lo que se evidencia por la reducción del crecimiento anual ya que la actividad reproductora se reduce o desaparece; en especies leñosas se producen crecimientos anormales por la remoción del ápice de crecimiento y la estimulación de las yemas laterales.
- b. *Cambios en la composición de la cobertura clímax.* Al continuar las perturbaciones fisiológicas sobre ciertas especies, éstas mueren y desaparecen. Sin embargo, este cambio que se produce en la cobertura es gradual; comienza por la desaparición de las plantas más palatables y las más susceptibles al daño. Al disminuir el número de especies disminuye la competencia y se incrementan las menos palatables o más resistentes a los daños. Los animales cambian sus preferencias alimenticias hacia las menos palatables y así se continúa la sucesión con la disminución del número de las mejores especies.
- c. *Invasión de nuevas especies.* Simultáneamente con estos cambios de composición empieza la invasión de nuevas especies que llegan al pastizal. Estas primeras invasoras por lo general son anuales; le siguen las perennes herbáceas y las perennes leñosas de bajo valor forrajero. Las invasoras anuales pueden ser plantas de gran preferencia por los animales por una corta estación; en cambio la mayoría de las perennes son poco palatables.
- d. *Desaparición de las plantas clímax.* Finalmente las plantas clímax desaparecen; primero las de las áreas más pastoreadas, y algunas quedan reducidas bajo la protección de los arbustos.
- e. *Decrece la densidad de las invasoras.* Si el pastoreo intensivo continúa, el ganado consume las especies invasoras; empieza

por las más palatables hasta que las desaparece por lo que se presentan en el pastizal áreas de suelo desnudo con la consiguiente degradación edáfica. En regiones con períodos de alta precipitación no existe el peligro de que se llegue a una regresión edáfica, salvo en ciertas áreas donde la cobertura vegetal está muy perturbada.

SIMBIOSIS CONJUNTIVA

Rhizobium y leguminosas. Mediante esta simbiosis se verifica la fijación de nitrógeno. Se calcula que se incorporan anualmente 5 000 000 de toneladas de N mediante esta relación. La alfalfa fija más de 200 kg de N/ha/año.

El desarrollo de esta simbiosis sigue las siguientes etapas:

- a. Infección inicial del pelo radical de la leguminosa,
- b. Proliferación de células del huésped,
- c. Invasión intracelular de la planta por las bacterias,
- d. Multiplicación de las bacterias dentro del citoplasma del huésped,
- e. Crecimiento hipertrófico de las bacterias individuales,
- f. Simbiosis funcional y
- g. Senescencia y degeneración de los nódulos.

Micorrizas. Es la asociación que se produce entre los micelios de hongos y raíces de plantas principalmente leñosas. El caso más frecuente es el de las coníferas. Los pinos toman agua y nutrimentos de las hifas del hongo y éste obtiene alimento y subsistencia para su crecimiento de las raíces de los pinos.

Shistosoma mansoni. Un caso de simbiosis conjuntiva es la que se presenta en el trópico americano entre el platelminto *Shistosoma mansoni* y el hombre, a quien le produce una enfermedad llamada biliarzia.

Las cercarias del platelminto son las que perforan la piel del hombre y entran en la circulación sanguínea. El macho tiene una longitud de 6-10 mm y un canal ventral en el que se aloja la hembra. Después de la fecundación cada hembra deposita diariamente en el sistema circulatorio de 300 a 3 000 huevos durante un período que puede durar hasta 30 años. De estos huevos, alrededor del 22 % es excretado fue-

ra del organismo y el porcentaje restante se lleva por la circulación sanguínea a los diversos órganos, como por ejemplo al hígado, bazo, pulmón y vejiga urinaria, donde ocluyen los vasos.

De los huevos excretados solamente los que caen en un río desarrollan larvas que necesitan de un caracol acuático, como huésped intermedio, para completar su ciclo biológico. Del caracol salen cercarias que si no encuentran su huésped en 24 horas mueren.

OTRA NOMENCLATURA DE COACCIONES

De acuerdo a Haskell, citado por Burkholder (1965), las actividades físicas y químicas de los organismos envuelven dos categorías importantes de relaciones que están asociadas a diferentes grados de influencias en los procesos fundamentales de crecimiento, reproducción y otras actividades de los organismos.

Esta relación de influencia fue establecida en términos de organismo fuerte y organismo débil, utilizando los signos 0, + y - según sean las influencias que se desee expresar de neutralidad, beneficio o deterioro de las actividades. Combinando estos signos se llega a 9 clases de coacciones entre organismos fuerte y débil, como se expresa en el Cuadro No. 22.

CUADRO No. 22. Coacciones entre organismos débil y fuerte. (Modificado por Burkholder, 1965).

TIPOS DE COACCION	ESPECIES	
	DEBIL	FUERTE
Depredación	-	+
Alotropía	0	+
Simbiosis	+	+
Amensalismo	-	0
Neutralismo	0	0
Comensalismo	+	0
Sinecrosis	-	-
Alolimia	0	-
Parasitismo	+	-

Nota: el signo de la izquierda es el efecto de la coacción sobre el organismo débil y el de la derecha sobre el organismo fuerte.

Depredación. En este caso el predador daña al organismo débil; es la relación animales carnívoros-presas; también el sobrepastoreo selectivo cuando los animales consumen intensamente determinadas especies forrajeras.

Alotropía. Es la relación en la que el organismo fuerte se nutre sin menoscabo del organismo débil. Se observan en relaciones herbívoros-plantas.

Simbiosis. Es una coacción en que ambos organismos se nutren ventajosamente. El clásico ejemplo de simbiosis es el modo de vida de los líquenes. El líquen *Cladonia cristatella* es un atractivo organismo verde y rojo compuesto de un alga unicelular y un hongo ascomicete que viven juntos en una asociación benéfica mutua. El alga reduce el CO₂ y el hongo provee el agua y las sustancias minerales.

Cuando los simbiosis se han desunido por técnicas de laboratorio, el alga y el hongo se desarrollan por separado. Posteriormente, al querer unirlos no han formado el líquen debido a una condición de nutrición desbalanceada.

Otros ejemplos son las micorrizas, que son estructuras formadas por micelios de hongos y raíces. Las micorrizas son ectotróficas, que es cuando el micelio se sitúa sobre la superficie de las raíces, o bien endotróficas que es cuando las hifas penetran en los protoplastos. Los ejemplos más conocidos están en las familias pináceas, compuestas, ericáceas y orquidáceas.

Otro caso de simbiosis es el de las bacterias del género *Rhizobium*, que viven en las nodulaciones que presentan las raíces de las leguminosas y que tienen por función la fijación del nitrógeno atmosférico en compuestos orgánicos (aminoácidos). Las leguminosas a la vez proveen a las bacterias de alimentos nutritivos y agua. En la práctica lo más aconsejable es inocular las cepas de *Rhizobium* a las semillas de leguminosas que se sembrarán (Colinvaux, 1973). Dobereiner y Day (1975) discuten la importancia de la fijación de N por gramíneas tropicales con bacterias *Azotobacter*.

Amensalismo. Es la coacción donde el organismo débil se anula en tanto que el organismo fuerte no se afecta.

Es el caso entre un árbol alto y una planta heliófita que se daña por la sombra que proyecta el organismo mayor. Otro ejemplo de

amensalismo es el de los hongos del género *Penicillium* que secretan una sustancia que inhibe el crecimiento de las bacterias.

Neutralismo. En este tipo de coacción ninguno de los organismos se ayuda o se perjudica. Es el de muchos microbios saprófitos que viven juntos sin influencia apreciable entre ellos. Es el caso de muchas plantas que en ciertos períodos del año, o etapas de su ciclo vital, se neutralizan.

Comensalismo. Es la coacción que se presenta cuando el organismo débil se ayuda por el fuerte sin sufrir este último ningún deterioro; un ejemplo es la zoodispersión de semillas por medio de la lana o el pelaje de los animales; otro es el de los animales pequeños que se benefician al vivir bajo un árbol grande. Algunas bacterias inofensivas que viven en el intestino de los animales reciben el beneficio de la protección y alimento y el animal no gana ni pierde nada.

Sinecrosis. Es el tipo de coacción que conlleva a una inhibición o muerte mutua de ambos organismos.

Alolimia. En este caso el organismo fuerte se deteriora por falta de alimentos. Sucede cuando el organismo débil absorbe nitrógeno, fósforo u otro elemento esencial a mayor intensidad que el organismo fuerte. También es el caso de ciertas excreciones tóxicas que los organismos débiles pueden producir en determinados casos, lo que constituye la alelopatía. Alelopatía es el efecto detrimente que se produce entre plantas superiores a través de la producción de retardantes químicos que escapan al ambiente (Rice, 1974). Altieri y Doll (1978) dan a conocer algunos casos de uso de efectos alelopáticos para el control de malezas en cultivos, en EUA. Overland (1966) determinó el uso de cebada para la supresión de malezas en EUA.

Parasitismo. Es la coacción cuando el organismo débil se beneficia y el fuerte se perjudica. Ejemplos son las enfermedades causadas por hongos e insectos en las plantas.

Otro ejemplo de parasitismo es la coacción entre plantas vasculares. Ejemplo son las especies del género *Cuscuta* cuyas raíces (haustorios) penetran en los tallos de otras plantas sacando agua y sustancias minerales.

Las plantas epífitas como las orquídeas del trópico, algunos *Ficus* (higuerillas), el musgo español (*Tillandsia usneoides*) y otras, viven sobre otros vegetales mayores utilizándolos como soportes.

EL ESTIMULO PIRICO

La quema es una de las prácticas más antiguas utilizadas por los aborígenes y campesinos del trópico americano debido a que el fuego ha sido y es una herramienta barata y rápida.

Sin embargo, el factor fuego ha influido de una manera notable en el cambio de las condiciones del hábitat de las regiones. Se estima que la mayor parte de las sabanas del trópico americano se han originado por el fuego, o se mantienen gracias a la presión de este factor (Budowski, 1966 y Vareschi, 1962).

Las quemas pueden ser causadas porque los campesinos y aborígenes abren nuevos campos para implantar sus conucos o milpas, o porque los ganaderos al quemar los pastizales de la sabana esperan obtener retoños apetecibles para el ganado, controlar las garrapatas y culebras y a veces eliminar arbustos y rastrojos.

El fuego ha sido muy utilizado también como una modalidad para cazar animales silvestres, o puede ser causado por descuidos, por piromaníacos y en forma natural por efecto de calentamientos.

Los efectos de la quema varían en relación con el estado, y tipo de vegetación, el suelo, la topografía, el viento y otros.

Se estima que las quemas continuas durante cientos de años han llevado a una selección de las especies tanto vegetales como animales. En las sabanas del trópico americano hay una serie de plantas que muestran carácter pirófilo como son troncos cubiertos por una capa de corcho grueso, follaje coriáceo, raíces gruesas y profundas, y otros. El arbusto llamado chaparro curata (*Curatella americana*) de amplia distribución en las sabanas de Cuba a Bolivia es un típico ejemplar pirófilo (Derevan, 1966).

Las quemas aumentan la luminosidad del área favoreciendo a las plantas heliófitas. Al faltar sombra se produce una mayor amplitud en el curso diario de la temperatura sobre el suelo.

A temperaturas de 500° C se destruye el humus y se interrumpe el ciclo nutritivo. El Ca, P y K son transformados en formas solubles y el N se volatiliza.

A temperaturas de 100° C aumenta el contenido de bases; el pH de los suelos ácidos se acerca a neutro; se favorece la acción bacteriana, especialmente la nitrificación, y el humus se mineraliza más rápidamente. En suelos orgánicos mejoran las relaciones C/N.

Suárez de Castro (1956) trabajó en forma experimental en relación con las quemadas en una región cafetera de Colombia donde anualmente se quema el 80 % de los suelos no ocupados por el café; estableció allí una serie de parcelas a fin de comparar tratamientos de quema con un tratamiento sin quema. Aplicó dos tratamientos de quema: doble y sencillo. La quema sencilla consistió en cortar la vegetación que crecía sobre el terreno entre dos cosechas de maíz y quemarla para volver nuevamente a sembrar maíz. La quema doble consistió en cortar la vegetación, agregar una cantidad de vegetación igual a la que originalmente existía en el terreno, quemar y proceder en lo demás en igual forma que con la quema sencilla. En el testigo se trató de sembrar maíz con las mejores prácticas de conservación de suelos.

Entre los resultados obtenidos estuvieron aquellos que dicen relación con el análisis químico de las hojas de maíz, con la pérdida de suelo y agua, con el rendimiento de cosecha y con los resultados del análisis de suelos después de la quinta cosecha de maíz. Suárez de Castro determinó en forma clara que las quemadas de esos suelos produjeron un aumento de pH, del contenido de minerales del suelo, en la absorción de algunos elementos por las plantas, en la producción de maíz, además de un mejoramiento en la estabilidad de los agregados del suelo y una mayor pérdida de suelo por erosión.

Es importante recalcar que las quemadas podrían recomendarse siempre que existieran ensayos que fijaran algunas limitaciones como: época o estación de quema para cada zona de un territorio, años apropiados, tipo de vegetación que no debe quemarse y pendientes inadecuadas para esta práctica.

RESUMEN

Los estímulos que actúan sobre el ecosistema se han dividido en estímulos climáticos, edáficos, fisiográficos, bióticos y péricos.

Se describen los cambios que sufren en su intensidad factores tales como radiación, temperatura, luz, viento, precipitación y otros en

relación con las diferentes arquitecturas inherentes a los ecosistemas: altura y disposición de la vegetación, tipo de suelo, fisiografía, número de estratos vegetales, y otros. Estos estímulos que actúan sobre las plantas de cultivo están constituyendo el ambiente específico de cada agroecosistema lo que es influido en gran medida por la acción del hombre.

Se recomienda investigar el microambiente suelo-planta-atmósfera para comprender el desarrollo y respuesta de los cultivos en términos de productividad con el fin de desarrollar técnicas que aumenten y mejoren la producción vegetal sin destruir el ambiente.

BIBLIOGRAFIA

1. ALMEYDA, E. Geografía de Chile. Santiago, Talleres de la Casa Nacional del Niño, 1955. 252 p.
2. AZZI, G. Ecología Agraria. Barcelona, Salvat Ed., 1959. 449.
3. ALTIERI, M. y D. DOLL. The potential of allelopathy as a tool for weed management in crop fields. *Pans* 24 (4): 495-502. 1978.
4. BIDWELL, R. Plant Physiology. New York, Mc Millan, 1974. 643 p.
5. BILLINGS, W. Las plantas y el ecosistema. México, Centro Regional de Ayuda Técnica, 1968. 168 p.
6. BRAUN-BLANQUET, J. Plant Sociology. New York, Hafner Pu. Co., 1965.
7. BUDOWSKI, G. Tropical savanas, a sequence of forest felling and repeated burning. *Turrialba* 6:23-33. 1966.
8. BURKHOLDER, P. Cooperation and conflict among primitive organisms. New Jersey, *In Readings in Ecology*. Prentice-Hall, Inc., 1965. pp. 77-81.
9. CHANG, J. Climate and agriculture an ecological survey. Chicago. Aldine, 1968. 304 p.
10. CLARKE, G. Elementos de Ecología. Barcelona, Ed. Omega, 1963. 615 p.
11. COLINVAUX, P. Introduction to Ecology. New York, John Wiley, 1973. 621 p.
12. DAUBENMIRE, R. Plants and environment. New York, John Wiley, 1964. 422 p.
13. _____ Plant communities. New York, Harper and Row Pu, 1968. 300 p.
14. DEREVAN, W. The aboriginal cultural geography of the Llanos de Mojós of Bolivia. Berkeley, Cal. Univ. California Press, 1966. 160 p.
15. DE VRIES, D. Thermal properties of soils. *In Physics of plant environment*. Van Wijk, editor, North Holland Pu, 1966. pp. 210-235.
16. DIAZ-ROMEU, R., F. BALERDI y H. FASSBENDER. Contenido de materia orgánica y nitrógeno en suelos de América Central. *Turrialba* 20 (2) 185-192. 1970.
17. DOBEREINER, J. y J. DAY. Importancia potencial de la fijación simbiótica de nitrógeno en la rizosfera de gramíneas tropicales. *In Manejo de suelos en la América tropical*. Bornemisza y Alvarado editores, 1975. pp. 203-215.
18. ETHERINGTON, J. Environment and Plant Ecology. London John Wiley, 1975. 347 p.
19. FASSBENDER, H. y N. DIAZ. Contenido y forma de fósforo de algunos suelos de la región amazónica del estado de Maranhao, Brasil. *Turrialba* 20 (3) 372-374. 1970.
20. _____ Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina. Turrialba, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1975. 398 p.
21. HARDY, F. Manual del cacao. Turrialba, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1961. 439 p.
22. HAURWITZ, B. y J. AUSTIN. Climatology. New York, Mc Graw Hill, 1944. 410 p.
23. KLAGES, K. Ecological crop geography. New York, The Mc Millan Co., 1942. 615 p.
24. MARGALEF, R. Ecología. Barcelona, Ed. Omega, 1974. 915 p.
25. MONTALDO, P. Principios ecológicos en la determinación de unidades básicas y su aplicación para el estado Aragua, Venezuela. Maracay, Rev. Fac. de Agronomía. Alcance 10, 1966. 91 p.
26. ODUM, E. Ecología. México, Interamericana, 1972. 639 p.
27. OOSTING, H. Ecología vegetal. Trad. (del inglés). Madrid, Aguilar, 1951. 136 p.
28. OVERLAND, L. The role of allelopathic substances in the "smother crop" barley. *American Jour. of Botany* 53: 423-432. 1966.
29. PHILLIPSON, J. Methods of study in soil ecology. Unesco, 1970. 303 p.
30. _____ Methods of study in quantitative soil ecology: population, production and energy flow. Blackwell Scientific Pu., 1971. 297 p.
31. RICE, E. Allelopathy. Academic Press, New York, 1974. 353 p.
32. SANCHEZ, P., RAMIREZ, G. y C. PEREZ. Influencia de la radiación solar sobre la respuesta varietal del arroz al nitrógeno en la costa del Perú. *In Manejo de suelos en la América tropical*. Bornemisza y Alvarado editores, 1975. pp. 253-264.
33. SUAREZ DE CASTRO, F. Las quemadas como práctica agrícola y sus efectos. Tesis Mg. Agr. Turrialba, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1956. 55 p.
34. TAMAYO, F. Los llanos de Venezuela. II. Caracas, Monte Avila Editores, 1972. 149 p.
35. VARESCHI, V. La quema como factor ecológico de los Llanos. *Bol. Sociedad venezolana de Ciencias Naturales*. 101:9-26. 1962.

**PROBLEMATICA DETECTADA EN LA EVALUACION
DE PROYECTOS DE CAMARONICULTURA**

I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL

**Instituto de Ingeniería, U.N.A.M.
Secretaría de Desarrollo Social**

**Biól. Alejandro Domínguez Jaramillo
Encargado de la Coordinación de Obras
Marítimo Portuarias y Acuacultura.**

México, D.F.

Junio, 1992

INTRODUCCION

México cuenta con una gran diversidad de recursos naturales. La enorme riqueza de nuestro territorio se debe a la heterogeneidad de suelos y climas, a su geología y su ubicación geográfica, que producen una gran variedad de regiones ecológicas y hábitats. De la biodiversidad provienen las materias primas de casi todas las actividades productivas, la variabilidad atmosférica, y la reserva alimenticia del hombre.

Dentro de la región costera se encuentran los sistemas lagunarios y estuarinos, los cuales representan una zona de transición entre el ambiente marino y continental. En México las desembocaduras de ríos y las lagunas costeras representan una extensión de 1.6 millones de hectáreas repartidas a lo largo de aproximadamente 10,500 km de litoral. En el Golfo de México existen 31 lagunas costeras mientras que en el Pacífico y en el Mar Caribe hay 37 y 7 respectivamente.

La zona costera se caracteriza por formar ecosistemas en los que interactúan las propiedades físicas y químicas de sus aguas, los sedimentos, la línea de costa, el clima, los organismos de la comunidad, y los movimientos de materia y energía provenientes de las aguas y tierras continentales próximas y del ámbito marino. Todo ello les permite tener una enorme riqueza de recursos, lo cual las hacen susceptibles de una gran explotación, sin embargo son ecosistemas frágiles que tienen reducida capacidad de maniobra ante las alteraciones, que no sólo se evidencian con cambios en el entorno sino que pueden persistir por años.

La variedad de sustratos, morfología y densidad de vegetación favorecen el establecimiento de un número elevado de especies de aves, macrocrustáceos, moluscos y peces principalmente. Sobresalen como especies de importancia comercial los camarones en fase juvenil, las jaibas, los cangrejos, el ostión y la almeja. Salvo pequeñas extensiones, prácticamente todo el litoral cuenta con vegetación acuática, subacuática y halófila. En el ámbito marino predominan las algas, en el estuarino el manglar, popal, tular y carrizal entre otras.

La explotación por pesca ribereña y litoral, el uso de la madera, así como la contaminación entre otros factores, han causado trastornos en estos ecosistemas, disminuyendo su calidad y biodiversidad. El camarón que anteriormente se explotaba de manera local, en la época de los 80' tuvo una explosión comercial con la cual se incluye al mercado internacional, sin embargo la tecnología aplicada para el cultivo de camarón, muchas veces no está de acuerdo con el ambiente, contribuyendo al deterioro ambiental y económico.

En México existen básicamente 3 tipos de cultivo de camarón:

1) Extensivo.- Son cultivos en donde el control de recambio de agua, alimentación y fertilización son prácticamente nulos y el manejo se restringe al confinamiento y engorda de los organismos, aprovechando el potencial natural de los ecosistemas. Para el caso del camarón se manejan densidades de siembra de 3 a 5 ha., obteniéndose rendimientos menores de 300 kg/ha.

2) Semi-intensivos.- El recambio de agua es imprescindible (15 al 25 %), sistemáticamente se aplican fertilizantes y alimentos balanceados. Se seleccionan las poblaciones por especie, talla y hábitos tróficos, eliminando posibles competidores y depredadores. El abasto de semilla proviene ya sea del medio natural o de laboratorios. Las dimensiones de la

estanquería van de 2 a 10 ha, con densidades de carga para engorda de 6 a 30 organismos/m².

3) Intensivo.- En éste, el grado de confinamiento es total, con recambio y circulación continua de agua mayor al 10% del volumen diario. Se aplica alimento balanceado. El monitoreo y control de parámetros del agua es estricto, utilizándose equipo de filtrado, tratamiento y aereación de ésta. Este sistema implica la aplicación de tecnología avanzada que facilite el mantenimiento de los niveles óptimos de variables fisicoquímicas y evite el manipuleo excesivo de los organismos con el fin de mantener en buenas condiciones sanitarias el cultivo. Los estanques tienen dimensiones menores a 2 ha, las densidades de engorda son de 30 por m².

Dependiendo del sistema de cultivo que se utilice y de las condiciones ambientales de la región, se cultivan diferentes especies de camarón: café (Penaeus aztecus), blanco (P. setiferus), rosado (P. duorarum), del Caribe (P. brasiliensis), blanco del pacífico (P. vannamei), azul (P. stylirostris), de California (P. californiensis), de las cuales las más cultivadas son el Penaeus vannamei y Penaeus stylirostris.

PLANIFICACION DE UNA GRANJA CAMARONICOLA

En México el sistema más utilizado es el semi-intensivo, para su establecimiento se debe tomar en cuenta:

- 1) ingeniería de la granja acuícola.
- 2) agua: calidad, volumen, disponibilidad y tipo.
- 3) suelo: tipo y pendiente.
- 4) Características climáticas: vientos, precipitación
- 5) dinámica lagunar: corrientes y patrón de circulación.
- 6) flora y fauna existente.
- 7) actividades que se desarrollan en predios cercanos.
- 8) experiencia de otros proyectos en el área.
- 9) condiciones sociales del área.

IMPACTOS AMBIENTALES

Las actividades humanas sobre los ecosistemas, pueden producir consecuencias distintas a las planeadas, cuya magnitud y situación en el espacio y en el tiempo pueden ser variables. Para la identificación de los impactos que éstas originan se deben realizar los estudio de los factores bióticos desde un nivel colectivo, ecosistema y comunidad, hasta un nivel individual, especies vegetales y animales, pero siempre se deben tomar en cuenta los factores abióticos.

La duración de los impactos, puede ocasionar trascendencias a corto o largo plazo, pudiendo llegar a ser definitivos cuando la actividad que se desarrolla en el medio supone la eliminación de todos o algunos de los elementos constitutivos del ecosistema o cuando se desarrolla en forma continua, modificando los procesos y/o variando sus características y cualidades (cambio de uso de suelo, embalses, etc.).

AGUA

Es necesario programar medidas para evitar problemas de contaminación por descargas de agua procedentes de las granjas acuícolas. El recambio de agua diario de agua, durante la operación de una granja de camarón puede producir efectos que

provocan el deterioro del agua, debido a la presencia de fertilizantes, al aumento de la salinidad por efecto de la evaporación, la materia orgánica por el excedente de alimento, a la disminución de oxígeno y variación en el pH que pueden provocar eutroficación en los cuerpos receptores a mediano y largo plazo.

El efecto negativo al cuerpo receptor en cuanto al BBO, oxígeno y niveles tróficos entre otros, está en función directa sobre la calidad de agua que presente y el número y tipo de actividades que se efectúen sobre ésta.

Las relaciones fisicoquímicas del agua están dadas básicamente por la salinidad, temperatura y oxígeno disuelto, que presentan alteraciones estacionales, esto aunado a las descargas provenientes de los desarrollos camaronícolas que provocan una alta D.B.O. produciéndose con ello, un medio ambiente más anaerobio que afecta las condiciones de supervivencia de muchas especies las cuales requieren de altos niveles de oxígeno, favoreciéndose asimismo la reproducción de especies más tolerantes (bacterias y hongos) lo cual provoca un desequilibrio entre la flora y fauna del lugar. De igual manera si los sedimentos son de tipo inorgánico las lagunas se azolvan, por lo que van perdiendo profundidad desencadenando con ello un proceso de sucesión tanto de comunidades terrestres como marinas.

SUELO

Para poder evaluar el impacto ocasionado en el suelo por el desmonte, movimiento de tierras y el acarreo de sustrato por el recambio de agua, se debe valorar:

- % de superficie a utilizar.
- % De superficie a restricciones de uso.
- % de movimientos de masa.
- % de superficie cubierta por agua.
- Perdidas de erosión (c/100 a, t/ha).
- % De territorio afectado.
- Contenido medio de nutrientes y humus antes y durante el establecimiento de la actividad.
- Contenido salino superficial y profundo.
- Contenido de contaminantes.
- Permeabilidad, pH, porosidad, % de humedad a diferentes profundidades.
- Textura, estructura y naturaleza del sustrato.
- Compactación, cambios de pendiente y forma.
- Alteración de hábitats terrestres, acuáticos o zonas húmedas.
- Alteración de las redes o cadenas tróficas (ciclo de materia y flujo de energía).

FLORA

Al respecto se puede considerar el desmonte como la causa principal de deterioro en los sistemas vegetales, los efectos más importantes son la pérdida de los ecosistemas y el cambio en el uso del suelo, estos dos factores a su vez, se manifiestan en diversas formas y magnitudes representadas por problemas de erosión por pérdida de la cobertura vegetal con el consecuente arrastre de materiales, lo que provoca el azolvamiento de los cuerpos de agua cercanos; esta pérdida del suelo, a su vez ocasiona una menor captación de agua hacia los mantos freáticos lo cual provoca, la desaparición de manantiales a la vez que favorece la intrusión salina.

De igual forma, la destrucción de estos ecosistemas provoca el desplazamiento de fauna local por la pérdida del hábitat, es importante recordar que estos ecosistemas funcionan como refugio y hábitat de una gran diversidad de elementos faunísticos, que deben modificar hábitos, lo cual no siempre es posible, generando también con esto una baja importante en las poblaciones que ahí habitan. Esto es particularmente importante y notorio en las comunidades de manglar, las cuales son muy sensibles a los cambios ambientales y a los efectos de la intervención humana.

Un impacto ecológico de gran importancia, en un ecosistema alterado, es la intrusión de especies y la competencia que éstas hacen a la flora local, invadiendo espacios y favoreciendo el enmonte (vegetación secundaria) impidiendo la regeneración natural del ecosistema y aumentando y extendiendo la perturbación. Esto es de suma importancia pues es sabido que en éstos ecosistemas se encuentran un gran número de endemismos y que la alteración ha engrosado las listas de especies amenazadas y en peligro de extinción, por lo que al realizar el análisis de un proyecto acuícola se debe revisar que existan medidas de control y compensación para proteger estos recursos.

Se observa un deterioro particularmente notable en la vegetación acuática y subacuática como resultado de la instalación de granjas camaronícolas, debido a la explotación excesiva de los cuerpos de agua que sirven para el llenado y recambio diario de la estanquería, lo cual provoca el descenso en el nivel de agua y en casos extremos de desecación de los cuerpos.

Si bien los impactos antes descritos son válidos también en el caso específico de las comunidades de manglar, es importante destacarlo por la alta sensibilidad de estas comunidades a la perturbación y por la gran distribución de éstas a lo largo de la costa de nuestro territorio. Esta sensibilidad se presenta desde el momento en que cambian los niveles de agua generados por dragados, rellenos o compactaciones del sustrato, pudiendo ocasionar incluso la desaparición total de la comunidad acarreado con esto problemas importantes, pues es sabido que en estos sitios se completan los ciclos vitales de varias especies de moluscos, peces y crustáceos, incluyendo al camarón, rompiendo, así un eslabón de la cadena alimenticia y reproductiva de éstos sistemas; igualmente, se modifican rutas migratorias de aves y reptiles al desaparecer sus sitios de alimentación y refugio.

Por otra parte, los efectos de la descarga de aguas residuales en esteros con zonas de manglar deben revisarse cuidadosamente, ya que en estos sitios la descomposición de materia orgánica es más lenta debido a la baja oxigenación producida por la escasa velocidad de las corrientes, por lo tanto es más fácil que se presenten problemas debido a que los sólidos suspendidos tienden a acumularse provocando a mediano plazo azolvamiento y eutroficación en los sistemas de manglares y comunidades intermareales adyacentes.

Otro impacto generado por el desmonte es la disposición de los desechos generados, ya que una práctica ampliamente utilizada es la quema de estos que genera un gran problema de contaminación del suelo y aire.

Por otra parte, estos ecosistemas son fuente de abastecimiento de una gran diversidad de productos de importancia etnobotánica, ya sean comestibles, medicinales o artesanales.

ferrajerías, etc., y su destrucción ocasiona problemas socioeconómicos que deben ser seriamente considerados, pues si bien es cierto que no existen estudios que nos permitan evaluar de manera precisa la productividad de estos recursos en comparación con las granjas acuícolas, es cierto que al carecer del recurso, un gran número de pobladores ve afectada su economía, y las granjas tienen un beneficio social muy limitado pues son unos pocos los que se benefician de éstas.

FAUNA

La utilización de este medio por los desarrollos camaronícolas va acompañado por efectos indeseables como la contaminación que puede producir perturbaciones en la calidad del agua, ello puede ocasionar la desaparición de hábitats necesarios para completar el ciclo de vida de varias especies de moluscos, peces y crustáceos lo que da como resultado una disminución de estas poblaciones, desaparición de sitios de alimentación y refugio de aves marinas y algunos reptiles.

No solo se ve afectada la calidad del agua en los lugares donde se establecen granjas camaronícolas, también se ve afectado el medio terrestre ya que al llevarse a cabo las instalaciones adecuadas es necesario acondicionar el lugar, por lo que se llevan a cabo construcción de caminos, bordos, dragados, desmonte o tala de la vegetación presente como lo es el manglar ocasionándose con ello la desaparición de hábitats necesarios para la fauna como mamíferos terrestres y las aves autóctonas o migratorias que utilizan estas áreas como refugio o sitio de anidamiento y al verse desprovisto de él migran o se desplazan hacia otros lugares ya que ellos necesitan de un mínimo de territorio donde puedan encontrar alimento y abrigo.

De la misma manera que se pierde el hábitat, no existe ya el sitio original donde encontraban alimento, por ello los animales (algunas veces depredadores del camarón) se dirigen al sitio donde puedan encontrarlo, y en algunas ocasiones se dirigen hacia las granjas camaronícolas donde son ahuyentadas mediante métodos no muy adecuados como lo es el utilizar cohetes para asustarlos o eliminarlos con escopeta con el consecuente resultado de la disminución en la población de estas especies.

Otro problema detectado al llevar a cabo la evaluación de proyectos camaronícolas se encuentra en la fauna de acompañamiento y en la captura de reproductores y de postlarvas del medio natural; respecto a la fauna de acompañamiento tenemos que para eliminarla algunas granjas emplean el químico rotenona el cual solo obstruye las branquias de los peces sin afectar al camarón, debido a ello cuando éste se descarga al medio natural a través de las aguas residuales da como resultado un efecto negativo en el sistema ya que se ocasiona la muerte de peces de interés comercial principalmente en su etapa larval o juvenil con el consecuente resultado en una disminución en la población de estas especies viéndose alteradas las cadenas tróficas y la pesca en altamar.

Asimismo las granjas camaronícolas al comenzar sus actividades obtienen del medio natural los reproductores y las postlarvas, este es un problema importante ya que muchas veces se lleva a cabo una captura no selectiva del camarón que repercute en un deterioro del ecosistema, viéndose afectadas poblaciones de organismos acuáticos y de aves acuáticas; de la misma manera la captura constante y numerosa de postlarvas del medio natural, así

como la colecta inapropiada ocasiona una disminución de estos organismos durante esta etapa, disminuyéndose su población así como la de organismos que se alimentan de ellos. Con esto tenemos que la sobreexplotación de éstos recursos puede fácilmente ocasionar un estado de desequilibrio en donde la disminución de una población repercute en todo el ecosistema, donde se ven alteradas las cadenas tróficas.

Con lo anteriormente expuesto vemos que al eliminar o alterar los hábitats acuáticos, terrestres o zonas húmedas se propicia la pérdida de la estabilidad de la fauna por lo que se pueden presentar los siguientes problemas:

- 1.- Desplazamiento de individuos, especies o poblaciones por la falta de sitios de refugio, anidación, reproducción o alimentación.
- 2.- Eliminación o reducción de especies raras, endémicas o en peligro de extinción como consecuencia de la alteración en sus zonas de refugio y reproducción.
- 3.- Cambio en el número de especies acuáticas por falta de un medio adecuado para su alimentación o para continuar su ciclo de vida.
- 4.- Alteración de cadenas alimenticias, ciclos reproductores y vías de migración.
- 5.- Alteración en la diversidad de organismos ya que estos se desplazan o migran hacia lugares menos impactados donde puedan encontrar abrigo y alimento.
- 6.- Afectación indirecta sobre otros sistemas ecológicos únicos, por ejemplo en la anidación de la tortuga.
- 7.- Se afecta el volumen de agua disponible en un sistema o la calidad de la misma produciéndose mortalidad de organismos, disminución de poblaciones, migración y alteración en cadena alimenticia.
- 8.- Destrucción de plancton que afecta niveles alimenticios superiores.
- 9.- Disminución de sitios de abrigo y de alimento para la fauna terrestre.
- 10.- Eliminación de territorios para la reproducción, anidación y cría.
- 11.- Con las capturas excesivas de reproductores y postlarvas disminuyen los organismos acuáticos, por lo tanto la biomasa y la diversidad en el ecosistema.
- 12.- Modificaciones etológicas.
- 13.- Modificación de las comunidades: macrofauna terrestre, organismos acuáticos, microorganismos, vegetación en general; espacios arbolados.

Lo anterior nos indica que existe una fuerte conexión entre la productividad, la conservación de hábitats y de los organismos que componen al ecosistema, si esta conexión o balance natural es alterado o se rompe se puede ocasionar un desequilibrio que llevará a fluctuaciones poblacionales de la fauna tanto terrestre como acuática.

FACTORES SOCIALES.

Para el óptimo desarrollo de las distintas actividades económicas, entre las que se encuentra la camaricultura, se hace necesaria la planificación integral de las mismas con el objetivo de evitar que se dé el desplazamiento, competencia o cancelación entre ellas.

Por ello, es importante verificar, por ejemplo, que en el lugar donde se ubiquen las granjas la actividad agrícola no descargue pesticidas y fungicidas con alto grado de toxicidad sobre las lagunas costeras con vocación camaronícola, a fin de que no se vea afectado este recurso natural, que repercute en la economía de la zona, al alterar la fuentes productivas de los núcleos de población. En este mismo sentido, se puede manejar lo que ocurre respecto a las descargas de aguas negras de centros urbanos y de desechos industriales que afectan fuertemente la producción de camarón por la contaminación del agua a utilizar. Asimismo, podemos mencionar la sobreexplotación del recurso natural, al conjuntarse la pesca ribereña y la pesca de altamar con la práctica acuacultural, pudiéndose poner en peligro la preservación de las distintas especies que lo conforman, y su aprovechamiento racional por futuras generaciones de mexicanos.

Por otra parte, hay que contemplar los impactos en términos de los movimientos migratorios de población por el desarrollo de la actividad camaronícola, como resultado del incremento de la demanda de mano de obra especializada y no especializada, del trabajo de construcción del proyecto, de las demandas de insumos provenientes de las empresas productoras de hielo, procesadoras y empacadoras del producto, de tal forma que se compatibilicen los objetivos de desarrollo económico del país con los de conservación del medio ambiente.

Lo anterior nos conduce a que la protección y mejora de los ecosistemas debe integrarse en el proceso de planificación regional de la actividad camaronícola, en conjunto con las demás actividades productivas.

Factores microsociales

La decisión de poner en marcha una granja acuícola por parte de los cooperativistas, o bien, de los socios de una empresa debe tomar en consideración no únicamente las diferentes medidas de rentabilidad, sino incorporar desde el momento mismo de la concepción del proyecto de inversión la variable ambiental. Esto implica contemplar dispositivos en el diseño y operación de la granja camaronícola para la protección ambiental. Así como examinar la posibilidad de elegir distintos lugares de ubicación del proyecto con el fin de atenuar o evitar el desequilibrio del ecosistema. Además, seleccionar la escala o tamaño de la granja y la tecnología idóneas que procure minimizar los posibles efectos potenciales sobre el medio ambiente.

Por el contrario, cuando se excluyen de los proyectos camaronícolas las medidas que promueven la preservación, restauración y el mejoramiento del ambiente, se está incidiendo directamente sobre el recurso natural que está siendo explotado y, por ende, en la rentabilidad de las granjas camaronícolas.

Entre otros, se pueden detectar los siguientes problemas vinculados a este aspecto:

- a) Conflictos entre las distintas granjas acuícolas que se asientan en un mismo estero, por la falta de postlarvas para cubrir las necesidades de sus instalaciones.
- b) Procesos de eutroficación de los esteros, por no establecer ningún control de sus afluentes, lo cual afecta la productividad de las granjas.
- c) Utilización de insumos de mala calidad, especialmente de los alimentos balanceados.
- d) Problemas de tenencia de la tierra.

CONCLUSION

En gran medida el éxito de las granjas camaronícolas depende no sólo de la presencia de ciertos factores naturales para el desarrollo de esta actividad, sino también de la viabilidad económica que está presente. En este sentido, el desarrollo de la camaronicultura es resultado de un gran número de factores interactuantes y complejos, tanto socioeconómicos como técnicos, que permiten conceptualizar la relación entre sociedad y naturaleza como dos subsistemas interrelacionados, integrados a un sistema mayor.

Desde este enfoque, los ecosistemas en los cuales se asienta la actividad productiva de la camaronicultura, están compuestos de diferentes partes o elementos, organizados en base a un patrón definido, y de que las interrelaciones de estos elementos constituyen la base de la estructura del ecosistema. Teniendo en consideración, además, una multiplicidad de mecanismos reguladores, entre los que se pueden mencionar los procesos de crecimiento y reproducción, los agentes de mortalidad, etc. Por otra parte, las unidades productivas camaronícolas, se encuentran estructuradas y organizadas para la satisfacción de las necesidades de los individuos que las componen y hacia aquellos a los que va dirigida su producción, utilizando para ello la tecnología adecuada, a fin de apropiarse de este recurso que le es proporcionado por la naturaleza.

Sin embargo, las consecuencias colaterales al medio ambiente no siempre son evaluadas correctamente, efectuándose la explotación del recurso en términos de los beneficios económicos de corto plazo sin contemplar la preservación y la protección del equilibrio ecológico.

Por lo anterior, creemos que es importante tomar en consideración tres aspectos:

- a) El medio ambiente debe ser considerado como parte integral del desarrollo de la actividad camaronícola.
- b) La variable ambiental debe formar parte explícita en el proceso de toma de decisiones de las unidades productivas camaronícolas.
- c) La responsabilidad del coste del deterioro del medio ambiente y los beneficios de su mejoramiento deben asumirse por las autoridades competentes y los promoventes de este tipo de proyectos.

En conjunto, la problemática presentada nos hace concluir que la actividad camaronícola tiene problemas de rentabilidad, lo cual crea serios problemas de financiamiento, al no ser estas capaces de amortizar los adeudos de los créditos refaccionarios y de avío que solicitan a las sociedades de crédito, y que estos se van agravando por el proceso de deterioro del medio natural, lo que en el largo plazo, frustra el logro de los objetivos socioeconómicos de estas empresas acuícolas.

AÑO	P.P.	C.F.	P.A.	E.P.	V.E.	O.P.A.
1985	74,599	52,501	35	30,500	326,768	58,559
1986	73,215	48,294	43	31,718	354,083	64,070
1987	83,882	59,888	286	35,457	435,128	67,214
1988	73,200	53,283	551	28,517	370,836	69,230
1989	74,804	56,546	2,846	25,922	338,073	71,247
1990*	62,747	44,875	4,960	21,267	276,471	80,210
1991**	65,025	46,804	4,900	22,192	287,677	84,322

Fuente SEPESCA

* cifras preliminares

** cifras estimadas

P.P.- Producción pesquera de camarón para consumo humano (ton. en peso vivo).

C.F.- Comercialización pesquera de camarón (toneladas).

P.A.- Producción acuícola de camarón (ton. en peso vivo).

E.P.- Exportación de camarón (toneladas).

V.E.- Valor de las exportaciones de camarón (miles de dolares).

O.P.- Ocupación pesquera en acuicultura (persona).

MANUAL DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DEL TERRITORIO

SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA

SUBSECRETARIA DE ECOLOGIA

DIRECCION DE NORMATIVIDAD Y REGULACION ECOLOGICA

DOCUMENTO CENTRAL

I. Antecedentes

Conceptos Generales
Marco Legal y Administrativo

II. Introducción

III. Metodología de Elaboración de un Proyecto de Ordenamiento Ecológico del Territorio POET

Fase de Organización
Fase Descriptiva
Diagnóstico
Pronóstico
Fase Propositiva
Fase de Ejecución

IV. Guión de Presentación de un POET

ANEXO

I. Técnicas Generales

II. Técnicas Específicas

III. Técnicas Temáticas

IV. Productos de Planeación Ambiental

	PAG
I. ANTECEDENTES	9
Conceptos Generales	9
Marco Legal y Administrativo	11
II. INTRODUCCION	13
III. METODOLOGIA	17
III.1. Fase de Organización	20
III.2. Fase Descriptiva	22
III.3. Diagnóstico	32
III.4. Pronóstico	38
III.5. Fase Propositiva	40
III.6. Fase de Ejecución	52
IV. GUION DE UN PROYECTO DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DEL TERRITORIO	57
IV.1. Capitulado de un POET	58
IV.2. Contenido de un POET	60

En los últimos años, la preocupación por los problemas ambientales ha crecido como consecuencia de un deterioro acelerado de la *Calidad de Vida* de millones de mexicanos. Después de casi cinco décadas de explotación intensa y acelerada de los recursos naturales, nuestro territorio muestra grados significativos de perturbación en los ecosistemas que lo componen.

Las principales ciudades y zonas productivas del país presentan ya problemas de contaminación ambiental y pérdida de recursos como suelo, vegetación y fauna. Asimismo, el paisaje mexicano se ha transformado con el desarrollo económico y social, dando lugar a nuevas relaciones entre sus habitantes y la naturaleza que nos rodea y de la cual dependemos.

Muchas de estas transformaciones son fruto de la planeación en sectores claves de la economía. México posee grandes extensiones en donde se practican la agricultura, la extracción forestal, la pesca y las actividades industriales. El uso del suelo y el manejo de recursos se han llevado a cabo para lograr el máximo beneficio material de la sociedad. Sin embargo, hemos roto el equilibrio ecológico en los lugares en donde nos asentamos y realizamos nuestras actividades, y no hemos dedicado los suficientes esfuerzos por restituir ese equilibrio y conservar los recursos naturales para las generaciones futuras.

La planeación del desarrollo económico en México, hasta hace unos años no incorporaba la variable ambiental, por lo que se permitió y fomentó el crecimiento de las actividades productivas haciendo uso de tecnologías y formas de manejo de recursos que generan contaminación y deterioro de los ecosistemas. La ausencia de criterios ecológicos adecuados ha permitido entre otros fenómenos graves, la desaparición de los ecosistemas lacustres y boscosos del Valle de México, la desaparición del 90% de las Selvas Altas del sureste, la carencia de áreas verdes en zonas urbanas, la erosión irreversible de la Mixteca, la contaminación de los ríos Lerma, Bravo, Coatzacoalcos, y Balsas, y la contaminación atmosférica de las principales ciudades del país.

Conceptos Generales

Proteger el Medio Ambiente es una labor que debe ser planeada y realizada en todas las empresas en las que nuestra sociedad se involucre. Desde la apertura de nuevos caminos hasta la operación de una fábrica, es necesario aplicar criterios de conservación de los recursos naturales y de mejoramiento de la *Calidad de Vida* de la población, entendiéndose a ésta última como el logro de los satisfactores básicos y el derecho a vivir en un ambiente sano y agradable desde el punto de vista estético y cultural.

Las Ciencias Ambientales han tenido un desarrollo importante en los últimos años y poseemos técnicas e instrumentos para conocer con detalle el estado que guarda la naturaleza, así como prever y controlar los efectos negativos que produce el aprovechamiento de los recursos naturales.

Las primeras medidas administrativas de carácter preventivo que se emplearon para proteger el Medio Ambiente a nivel mundial fueron las denominadas *Evaluaciones de Impacto Ambiental*. Estas se aplican actualmente en México a proyectos de obra o actividades públicas o privadas que pudieran causar efectos significativos en los ecosistemas, con el objeto de incorporar acciones de mitigación y control de impactos negativos a los elementos que componen el ambiente.

Con la aplicación de las *Evaluaciones de Impacto Ambiental* a proyectos locales, se observó la necesidad de poseer lineamientos generales de carácter regional y territorial que sirvieran de marco normativo y complemento de las normas técnicas que, en materia de contaminación y manejo de recursos bióticos, se aplican a nivel mundial.

En el campo de la Planeación Física surgió un nuevo concepto que tiene más de diez años de aplicación en países desarrollados y en nuestro propio país. Este es el de *Ordenamiento Ecológico del Territorio*, el cual se considera como un *proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente*.

Con este término y la disciplina de trabajo que implica, se pretende dar un mayor y más completo soporte técnico a la *Administración de Recursos Naturales* y a la *Prevención y Control de la Contaminación Ambiental*, ambas actividades realizadas en forma separada en la mayoría de los países que llevan a cabo labores de protección a la Naturaleza y a la Salud Pública.

De este proceso surgen planteamientos que quedan plasmados en *Proyectos de Ordenamiento Ecológico del Territorio POET*, de carácter regional y programáticos, en los cuales se determinan usos específicos del suelo y normas para un aprovechamiento racional y sostenido de los recursos naturales. Para esto, se llevan a cabo análisis físicos y biológicos de los ecosistemas que componen el área de interés, con el fin de determinar el potencial de sus recursos. Esta información se combina con las características socio-económicas de la población y las tendencias de ocupación del territorio por los asentamientos humanos y el desarrollo de las actividades productivas, para así establecer un planteamiento que contribuya positivamente al desarrollo integral del área.

* *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*, artículo 3º, fracción XX.

En la conformación de estos POET y su aplicación se debe propiciar la participación de todos los sectores de la sociedad y la realización de obras, servicios y acciones que eviten o reviertan el continuo deterioro del Medio Ambiente.

Marco legal y administrativo

Desde 1976, con la promulgación de la *Ley General de Asentamientos Humanos*, el gobierno federal comenzó a producir **Ecoplanes y Planes de Desarrollo Ecológico de los Asentamientos Humanos**, a nivel estatal y municipal, con el objetivo de establecer un marco de actuación ambiental para la sociedad en su conjunto, y principalmente para las dependencias y entidades de la Administración Pública.

A partir de 1983, con la expedición de la *Ley de Planeación*, el gobierno federal continuó su labor de planificación ambiental instrumentando **Proyectos de Ordenamiento Ecológico del Territorio** para zonas y áreas prioritarias del desarrollo nacional. Estos fueron elaborados para dar cumplimiento adecuado a la *Ley Federal de Protección al Ambiente* y orientar las acciones del Subsector Ecología, encabezado por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, **SEDUE** (ver el apartado IV del Anexo).

Ambos antecedentes y experiencias sirvieron de base para que la nueva *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente LGEEPA*, contemplará al Ordenamiento Ecológico del Territorio, en el Capítulo V sección II, como un marco de regulación de las actividades humanas en el territorio nacional.

El Ordenamiento Ecológico del Territorio debe ser considerado en la regulación del aprovechamiento de los recursos naturales, la localización de las actividades secundarias y de servicios, y los asentamientos humanos. Para ello, la **LGEEPA** establece diversas bases en su artículo 20, para que el cumplimiento a las normas establecidas en los **POET** se considere en permisos, concesiones, autorizaciones, estímulos fiscales, asignaciones presupuestarias, financiamientos y declaratorias correspondientes a estas materias.

Esta actividad no es exclusiva ahora del gobierno federal, al cual le compete su promoción y programación, sino que es competencia de las entidades federativas y municipios, según lo establece la fracción X del artículo 6° de la propia Ley.

La **LGEEPA** se caracteriza por ser un ordenamiento jurídico detonador. Su aplicación tendrá que derivar en un esfuerzo administrativo y legislativo por parte de la Federación y los estados para cumplir adecuadamente sus regulaciones.

A nivel federal, se encuentra en preparación el *Reglamento de Ordenamiento Ecológico del Territorio* y la emisión de *Normas Técnicas* de carácter sectorial. Además, la **SEDUE** continúa la realización de **POET's** y el desarrollo de un *Sistema Nacional de Información Ecológica* que contiene un Banco de Datos cartográfico basado en la *Regionalización Ecológica* del país (ver técnica 2 del Anexo). Este sistema es manejado por la *Subsecretaría de Ecología* en forma computarizada y ya proporciona servicios de consulta de datos, procesamiento y sobreposición de mapas; por lo cual se

constituye en una fuente básica de información para la elaboración de los proyectos.

A nivel estatal y municipal, se ha iniciado la expedición de Leyes y reglamentos locales de Ecología, que incluyen al Ordenamiento Ecológico del Territorio como una actividad obligatoria de planeación física. Los estados de San Luis Potosí, Querétaro y el Estado de México son ejemplos de este esfuerzo legislativo.

Derivado de estas premisas jurídicas, tendrá lugar también una adecuación en la Administración Pública para dar mayor atención a los asuntos ecológicos. El marco institucional de apoyo al Ordenamiento Ecológico se verá entonces reforzado a nivel estatal y municipal para atender la creciente preocupación de la población sobre aspectos ambientales e incorporar sus demandas con coherencia y organización.

Con base en un marco legal y administrativo adecuado, un POET se puede instrumentar y gestionar en cinco etapas subsecuentes:

1. *Concertación y Coordinación.* A nivel intersectorial y con los tres niveles de gobierno.
2. *Consulta Popular.* Con la población, investigadores e interesados.
3. *Expedición del POET.* A nivel estatal y o municipal
4. *Difusión y Comunicación.* Entre la ciudadanía, la iniciativa privada y las oficinas de gobierno.
5. *Vigilancia y Evaluación.* A través de una autoridad competente municipal, estatal o federal.

Es importante tomar en consideración que a nivel estatal o municipal, deberá de existir una *Unidad Administrativa* encargada del Ordenamiento Ecológico. Entre sus funciones estarían las de elaborar los POET's; preparar y someter sus propuestas a concertación, coordinación y consulta popular; preparar los proyectos legales para la expedición de los modelos de uso y aprovechamiento de recursos naturales, y someterlos a consideración de los poderes legislativo y ejecutivo locales; difundir sus propuestas y resultados en medios masivos de comunicación; atender las denuncias que al respecto formule la ciudadanía; y, llevar a cabo la vigilancia y evaluación de la aplicación de los proyectos, programas, declaratorias y normas de ordenamiento ecológico.

II. INTRODUCCION

El presente documento fue elaborado por la Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica, de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, con el fin de dar cumplimiento a la *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente* en materia de Ordenamiento Ecológico del Territorio, así como de apoyar a entidades federativas y municipios en su observancia y en la ejecución de las atribuciones que les compete.

Los Lineamientos para elaborar un Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio fueron agrupados en un Documento Central y un Anexo. En el primero se presenta la *Metodología* para elaborar un Proyecto de Ordenamiento Ecológico y su *Guión de Presentación*, que especifica el orden y contenido del documento de difusión del mismo. El Anexo se constituye por un conjunto de *Técnicas generales, específicas y temáticas*, que sirven de apoyo a la *Metodología*. En la *Figura 1* se muestra la correlación que existe entre las partes descritas.

La *Metodología* presentada está dirigida a técnicos y profesionistas vinculados a las ciencias ambientales y la planeación. Contiene los pasos lógicos y consecutivos para realizar un trabajo interdisciplinario en el cual se sobreponga y combine información proveniente de estudios especializados de las características físicas, bióticas, sociales y económicas del área sujeta a ordenamiento.

El producto principal de un **POET** es un mapa en el cual se especifican los usos del suelo, acompañado de un conjunto de tablas que indican los lineamientos y criterios de regulación para el aprovechamiento de los recursos naturales. Este Mapa es susceptible de decretarse para su observancia obligatoria, dada su utilidad e interés público.

La *Figura 2* muestra de manera esquemática el proceso de sobreposición de mapas y/o cartas temáticas, por medio del cual se definen los productos cartográficos de un **POET**.

Adicionalmente, un **POET** contiene un planteamiento programático en el cual se especifican las Obras, Servicios y Acciones que es necesario realizar para restaurar y proteger el Medio Ambiente.

La *Metodología* contiene instrucciones y especificaciones para un **POET** modelo, a elaborarse en un área que hipotéticamente posee el conjunto de atributos del territorio nacional y la totalidad de los procesos de deterioro y transformación de los recursos naturales registrados y estudiados a la fecha. Cada paso y técnica de la *Metodología* está ilustrado con datos y gráficas hipotéticos

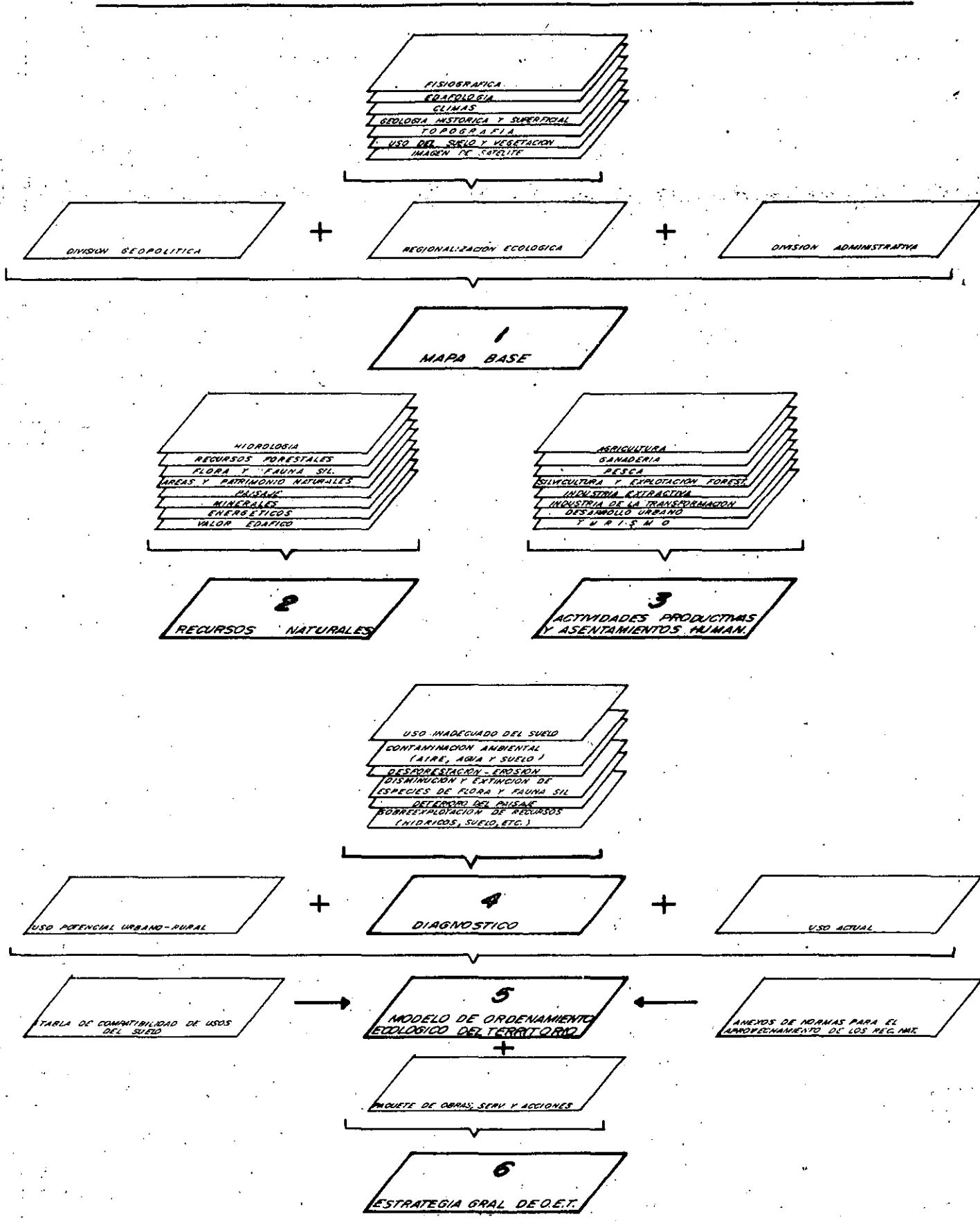
o provenientes de proyectos realizados en nuestro país por la SEDUE y gobiernos estatales.

Con el fin de facilitar la recopilación y el procesamiento de la información, cada técnica especifica el tipo de datos mínimos necesarios y las principales fuentes documentales.

Figura 1

Correlación entre el Tronco Metodológico y el Guión de un POET

FASE	PASO	TECNICAS POR APLICAR	PRODUCTOS TERMINALES	REFERENCIA AL GUIÓN
Organización	.Definición de Objetivos .Integración de Equipo de Trabajo .Calendario de Realización del POET	.Ruta Crítica	.Documento de Objetivos de Corto, Mediano y Largo Plazos del POET .Equipo de Profesionistas y Técnicos a Participar en el .Plan de Trabajo con Programación de Tiempos y Actividades a Realizar .Presupuesto	I.2
Descriptiva	.Delimitación del AOE	.Técnicas Generales Regionalización Ecológica Sobreposición de Mapas	.Mapa (1) Base del AOE .Fichas de Información Territorial Básica para el Sistema de Información Ecológica .Archivos por Unidades Ambientales	II.1 II.2 II.3 II.4
	.Descripción Temática	.Técnicas Temáticas Población Desarrollo Urbano Sector Primario Sector Secundario Sector Terciario Suelo Recursos Hídricos Vegetación Fauna .Técnicas Generales Evaluación Rápida Matrices de Interacción Modelos Conceptuales .Técnicas Temáticas Fauna Vegetación Paisaje Áreas Naturales Protegidas	.Mapa (2) de Distribución y Características de las Actividades Productivas y los Recursos Naturales .Mapa (3) de Distribución y Características de las Actividades Productivas y los Asentamientos Humanos .Matriz de Interacción de Factores Ambientales .Modelos Conceptuales	III.1 III.2 III.3
Diagnostico	.Formulación de Hipótesis	.Referencias a Matrices de Interacción y Modelos Conceptuales	.Mapa (4) Diagnóstico .Diagnóstico Integrado	III.4 III.5
	.Selección de Índices e Indicadores .Evaluación de la Aptitud del AOE .Evaluación del Deterioro Ambiental	.Técnicas Específicas Índice de Calidad del Agua Índice de Calidad del Aire Índice de Deterioro de Bosques Índice de Capacidad Agroológica Índice de Uso del Suelo		
Pronostico	.Estimación de tendencias		.Escenarios Probables	IV
Propositiva	.Construcción de Escenarios Alternativos	Sobreposición de Mapas	.Imagen Objetivo	V.1
	.Definición de la Estrategia General .Establecimiento del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio .Definición de Obras, Servicios y Acciones		.Documento de Estrategia General de OET .Mapa 5 (MOET) .Tabla de Usos Compatibles .Cuadro de Lineamientos y Criterios de Regulación Ecológica .Cuadro de Obras, Servicios y Acciones .Mapa (6) de Estrategias y Obras, Servicios y Acciones	V.2 V.3 V.4.1 V.4.2 V.4.3
Ejecución	.Instrumentación y Gestión		.Programa de OET .Decreto y Declaratorias del Modelo de OE	VI.1



III. METODOLOGIA

En México existe una gran tradición y experiencia en materia de planeación territorial. En el ámbito urbano, la **SEDUE** y la mayoría de los gobiernos estatales y municipales cuentan con una sólida metodología para definir los usos más adecuados en un centro de población, para con ello regular los asentamientos humanos.

La *Metodología de Ordenamiento Ecológico del Territorio* plantea un esquema general de trabajo semejante al aplicado por los planificadores urbanos, modificando y ampliando sus alcances al ámbito rural. En este campo, la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos ha regulado durante décadas los procesos de explotación del suelo, el agua, los bosques y la fauna, mediante una planeación sectorizada y centralizada de tipo administrativo y productivo.

Por otro lado, el Instituto Nacional de Geografía e Informática cuenta con un inventario nacional de recursos territoriales en los que se incluye una *Carta de Uso Potencial del Suelo*, que se constituye en la principal indicación de las alternativas productivas de nuestro territorio para el sector primario.

Con base en estos antecedentes prácticos y documentales, se diseñó una metodología de trabajo que aprovechara al máximo estos recursos y no duplicara esfuerzos en materia de planificación física, sino que aportara una nueva perspectiva de manejo de recursos y uso del territorio, la cual contribuya a lograr un desarrollo equilibrado y armónico con la naturaleza.

Desde el punto de vista teórico, existen varias propuestas técnicas para definir los usos más adecuados del suelo en un territorio. Es recomendable que el equipo de trabajo que realice el **POET** consulte al menos tres publicaciones clásicas en esta disciplina :

- Fernández, R. A., 1979. *Planificación Física y Ecología, Modelos y Métodos*, E.M.E.S.A., Madrid, España.
- McHarg, I. L., 1969. *Design with Nature*, Natural History Press, New York, EUA.
- MOPU (Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo), 1982. *Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico: Contenido y Metodología*, Madrid, España.

* Publicaciones disponibles en el Centro de Documentación de la **SEDUE** en Constituyentes 947, Edif. A, PB. Belén de las Flores, D.F.

Finalmente, la *Metodología* aquí presentada constituye una evolución práctica de los trabajos que en la materia realizó la extinta Secretaría de los Asentamientos Humanos y Obras Públicas y la propia **SEDUE**.

El Tronco Metodológico para la elaboración de un POET se muestra en la **Figura 3**. Como se puede observar, éste se divide en seis grandes FASES, las cuales corresponden a las fases típicas de un plan. Las fases y sus propósitos son:

Fase de Organización

Como primera actividad, se definen los alcances del POET para con ello establecer un equipo de trabajo, calendario de realización y presupuesto.

Fase Descriptiva

En esta fase se delimitan y describen los aspectos físicos, bióticos, socio-económicos y problemática ambiental del Área sujeta a Ordenamiento Ecológico (AOE).

Fase de Diagnóstico

Con la información de la fase anterior, se evalúa con criterios *ecológicos* la situación actual del AOE y se definen las causas que originan su estado.

Fase de Pronóstico

Para realizar una planeación adecuada es indispensable estimar las tendencias de comportamiento del AOE, en esta fase se pronostican aquellas que son de interés para la conservación del Medio Ambiente.

Fase Propositiva

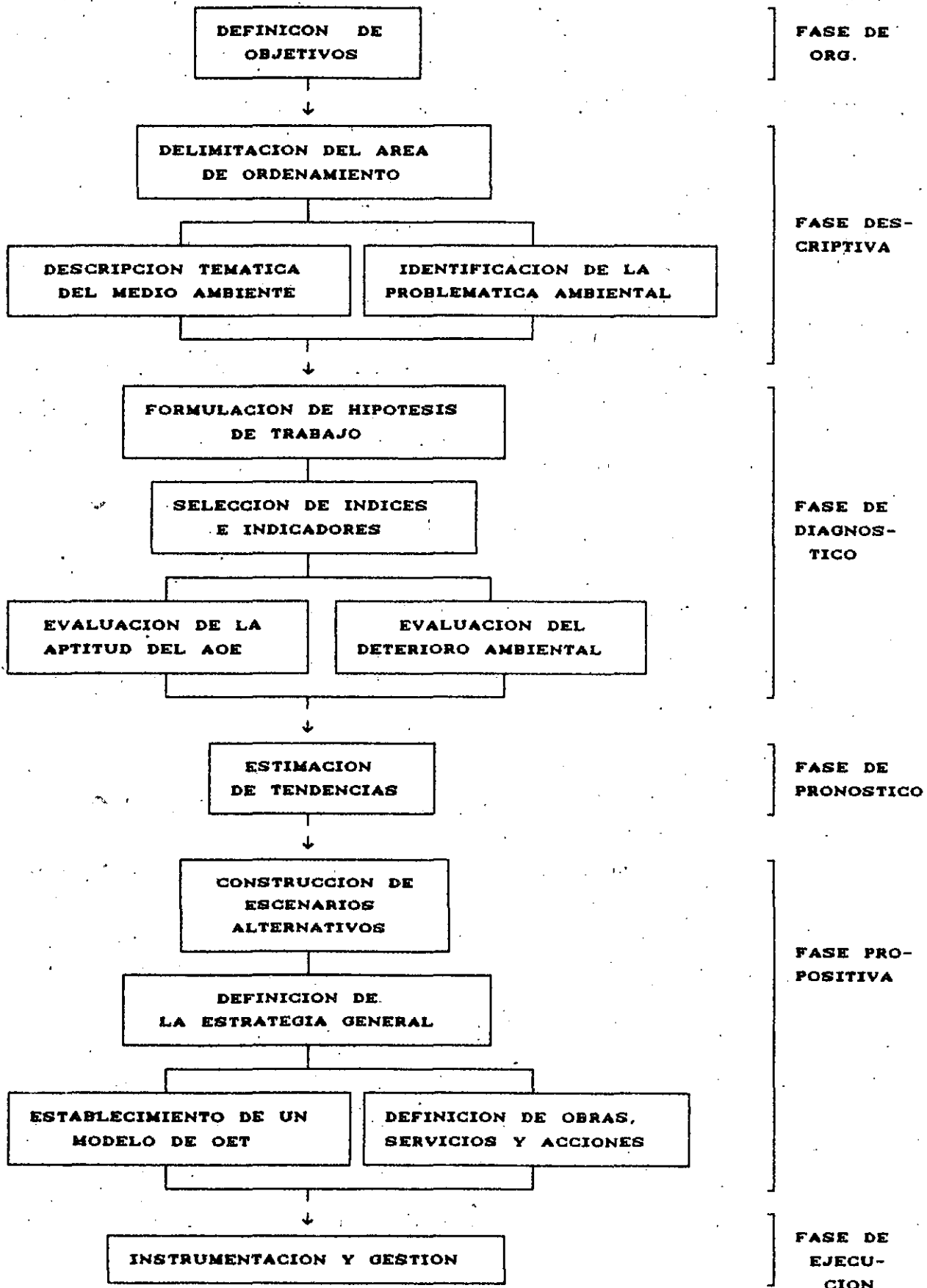
Con los resultados de las fases anteriores, se establecen las Políticas y Estrategias a seguir, para con ello definir el modelo de usos del suelo a promover en el AOE, los lineamientos y criterios de regulación para el aprovechamiento de los recursos naturales, así como las Obras, Servicios y Acciones.

Fase de Ejecución

Finalmente se establecen los instrumentos legales, administrativos y financieros aplicables al POET, así como se define la forma en que éste se gestionará ante autoridades y población en general.

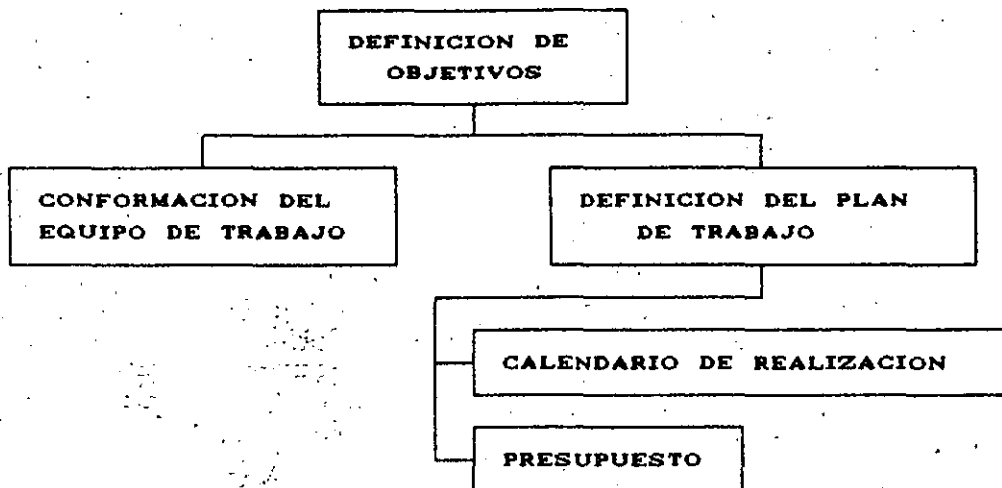
A continuación se describirán los pasos consecutivos a seguir para lograr la realización de cada fase.

Figura 3. Tronco Metodológico



III.1. Fase de Organización

En esta fase se realizan tres actividades que a continuación se muestran y explican:



Definición de Objetivos

Para organizar adecuadamente la realización de un POET es necesario definir con claridad los objetivos que se persiguen. Un POET debe de cumplir con la totalidad o parte de las especificaciones que en la materia se establecen en la *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiental*, particularmente con el artículo 20 del Capítulo I.

Es importante que los objetivos del POET atiendan la problemática sentida por la comunidad y los procesos que afecten directamente la Salud Pública.

En principio, un POET debe de plantear objetivos a lograr en los siguientes aspectos:

- Uso del Suelo y Aprovechamiento de Recursos Naturales
- Prevención y Control de la Contaminación Ambiental
- Protección y Conservación de la Flora o Fauna Silvestre y Acuática
- Establecimiento, Regulación y Protección de Areas y Patrimonio Naturales
- Restauración ecológica de áreas naturales o productivas deterioradas (por contaminación, desforestación, erosión, extracción selectiva de especies, explotación mineral, etc.)
- Prevención y Control de *Emergencias y Contingencias Ambientales*
- Educación y Promoción Ambiental en la comunidad

Conformación del Equipo de Trabajo

Una vez que se han establecido los objetivos es necesario formar un equipo de trabajo interdisciplinario en el que participen profesionistas o técnicos de las siguientes áreas del conocimiento:

- Ciencias Biológicas (Ecología, Botánica, Zoología, etc.)
- Ciencias de la Tierra (Geología, Geografía, etc.)
- Ingeniería Ambiental (Control de la contaminación)
- Economía y/o sociología
- Planeación, Urbanismo y Arquitectura del paisaje
- Ingeniería Agrícola, Pecuaria, Forestal y Pesca
- Computación
- Dibujo Cartográfico
- Mecanografía o Capturista de computación

Realización del Plan de Trabajo

El Plan de Trabajo de un POET debe contener al menos dos planteamientos: uno de realización bajo Calendario y otro de tipo presupuestal. El segundo se realiza de acuerdo con la escala del área de interés para el Ordenamiento Ecológico y los recursos que puedan destinarse al proyecto, no existiendo precios unitarios o parámetros fijos para su asignación.

Para elaborar el calendario de trabajo se sugiere seguir las siguientes recomendaciones:

-El Plan de trabajo calendarizado debe estar respaldado preferentemente con una *Ruta Crítica*.

-Las actividades de recopilación y organización de la información dentro de la Fase Descriptiva no excederán en tiempo a la Fase de Diagnóstico.

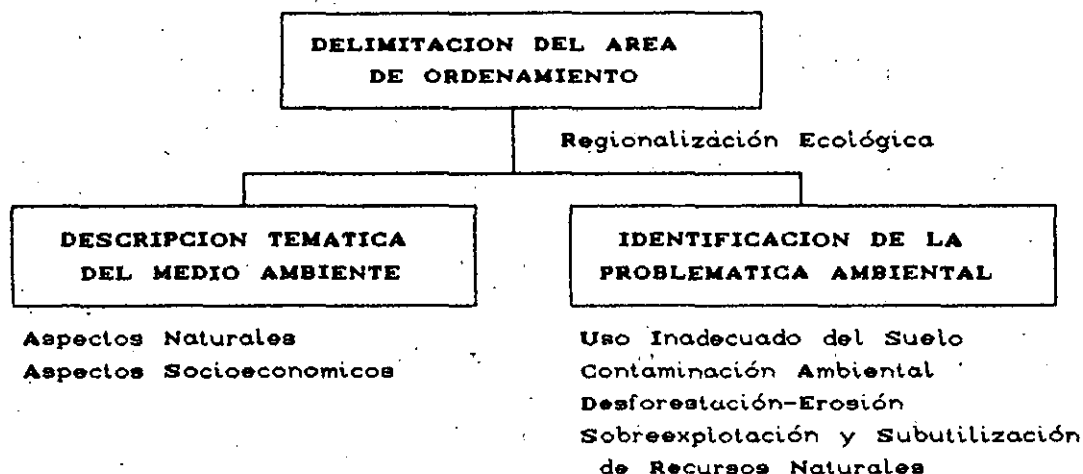
-Las fases Descriptiva y de Diagnóstico deberán incluir verificaciones de campo, por lo menos se considerarán dos recorridos en el área de interés, uno de carácter prospectivo y otro al concluir el diagnóstico y antes de iniciar la Fase Propositiva.

-Las fases Descriptiva y Propositiva deberán incluir cada una un período de recopilación y discusión de opiniones con autoridades, investigadores e involucrados en el POET.

III.2. Fase Descriptiva

El objetivo de esta Fase es el de recopilar, organizar y generar la información necesaria para elaborar el Diagnóstico del AOE. Los resultados de esta labor estarán organizados en el marco de la *Regionalización Ecológica* del país que maneja la SEDUE, con el propósito de que los datos generados sean incorporados al *Sistema Nacional de Información Ecológica* y se incluyan en los informes periódicos del Estado del Medio Ambiente en México, integrados por la Comisión Nacional de Ecología CONADE.

Esta fase se compone de tres actividades, las cuales se muestran y describen a continuación:



Delimitación del Area de Ordenamiento Ecológico

El AOE es la superficie territorial de interés para el Proyecto; su delimitación se debe de realizar tomando en consideración criterios geopolíticos, administrativos, ecológicos y fisiográficos.

Para definir los límites del AOE se requiere sobreponer los siguientes mapas:

- A. *División Política del Territorio Nacional.* Se tomará la publicada por el INEGI en 1981 para el Marco Geoestadístico del país. Este Mapa deberá contener la división estatal, municipal y de AGEB's Áreas Geoestadísticas Básicas.
- B. *Regionalización Ecológica.* Se obtiene aplicando la técnica 2 del Anexo I. Este Mapa contendrá los límites de Zonas Ecológicas, Provincias, Sistemas Terrestres, Paisajes y Unidades Naturales. Estas áreas se denominarán genéricamente como *Unidades Ambientales* y son tipificadas a través de

fichas temáticas que contienen su caracterización ambiental básica.

La Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica de la **SEDUE** ha regionalizado gran parte del país hasta el nivel Sistema Terrestre. Antes de elaborar este Mapa es indispensable consultar esta fuente cartográfica con el fin de evitar duplicación de trabajos y mantener una congruencia territorial en la regionalización del **AOE**.

C. División Administrativa del AOE. Este Mapa debe de contener las divisiones territoriales de carácter administrativo gubernamental o privado de acuerdo a los objetivos del Proyecto. En él se pueden incluir las siguientes áreas:

- Cuencas Hidrológicas
- Distritos de Desarrollo Rural Integral (antes Distritos de Riego)
- Áreas Fideicomitivas (principalmente turísticas)
- Zonas Militares o Navales
- Parques y Puertos Industriales
- Áreas Naturales Protegidas bajo decreto y administración establecida
- Zonas Petroleras bajo coordinación intersecretarial
- Zonas Conurbadas bajo coordinación intersecretarial
- Regiones, Zonas o Áreas bajo Programas sexenales de Desarrollo
- Áreas Urbanas, de reserva y conservación ecológica de acuerdo a los Planes de Desarrollo Urbano
- Otras

Los Mapas **A**, **B**, y **C** se sobreponen aplicando la **técnica 1** del **Anexo I** y se delimita el **AOE** tomando en consideración los siguientes criterios:

-Se debe procurar que los límites del **AOE** contengan **ecosistemas** o **unidades ambientales** completas, evitando su partición por límites geopolíticos o administrativos.

-Los límites del **AOE** deberán ser rasgos lineales reconocibles en el terreno, como son ríos, carreteras, litorales, cañadas, etc., y/o coordenadas geográficas.

-El **AOE** debe contener el territorio en donde se manifiesten más claramente los problemas ambientales motivo del estudio o en su caso en donde se ubiquen las actividades que los generan.

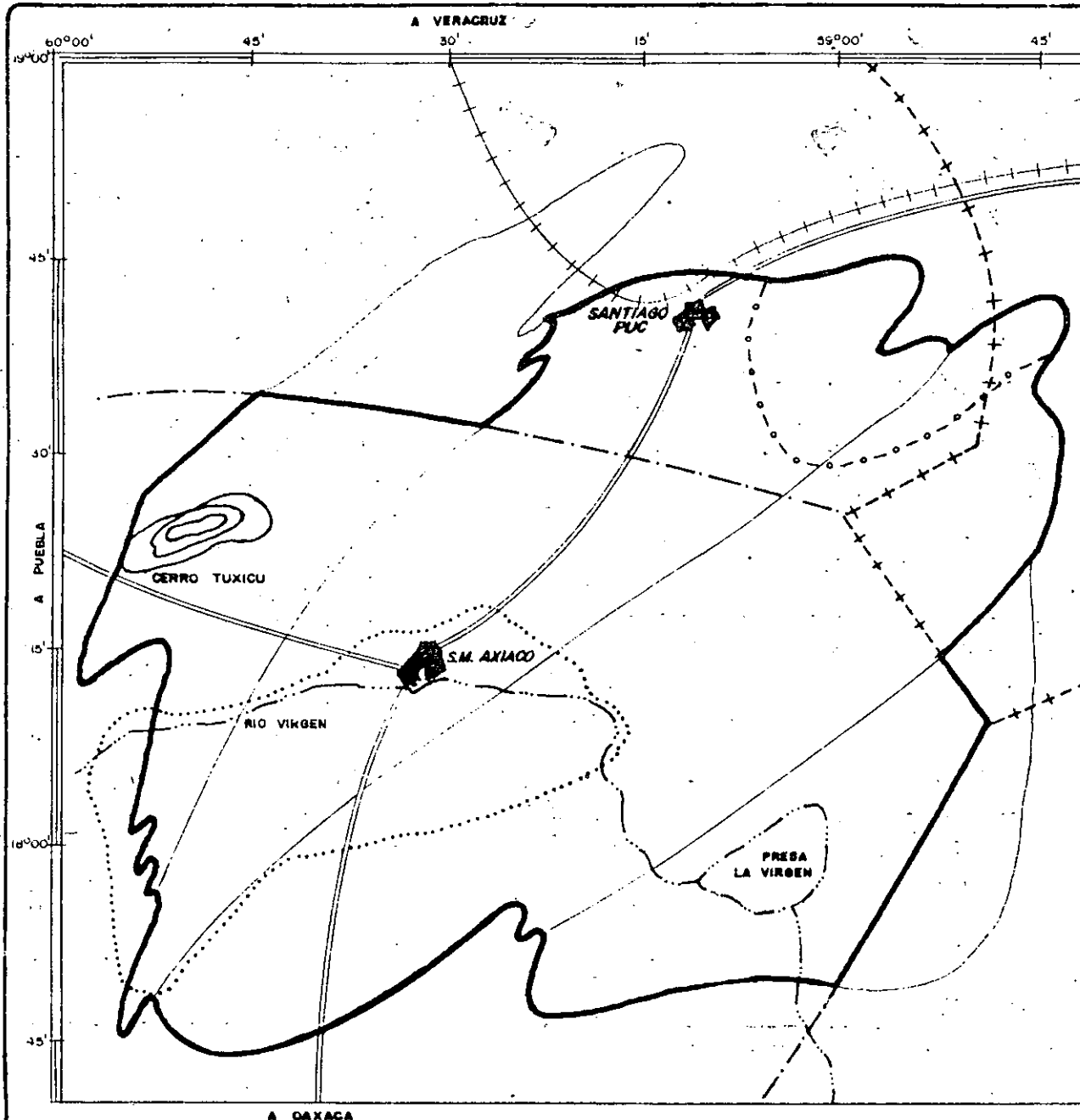
-En el caso de que el **AOE** este compuesta por uno o varios municipios, el trabajo de sobreposición de los mapas **A**, **B** y **C** debe abarcar la **zona ecológica de influencia inmediata**, en donde se aplique la Regionalización Ecológica como el método de delimitación de la misma.

Una vez que este delimitada el AOE se procede a realizar un **MAPA 1 BASE**, éste servira para todos los fines cartográficos del Proyecto. El Mapa Base se elaborará sobre papel transparente (albanene o herkulene) y debe de incluir los siguientes aspectos:

- Identificación Básica: Nombre del AOE
- Escala
- Coordenadas Geográficas
- Simbología
- Tema (espacio vacío)
- Límites del AOE
- Límites Geopolíticos (País, Estado y Municipio)
- Límites de las Unidades Ambientales
- Poblaciones mayores de 25 mil habitantes (Capital estatal, cabecera municipal y demás)
- Vías de comunicación (Carreteras, Ferrocarril, Aeropuertos y Puertos)
- Cuerpos de Agua superficiales relevantes
- Rasgos o accidentes topográficos relevantes
- Toponimia











La escala del Mapa Base debe coincidir con las recomendadas en la Regionalización Ecológica, esto es:

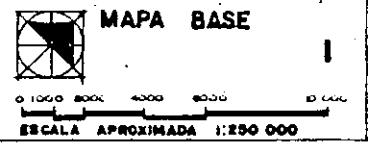
DIVISION POLITICA	UNIDAD AMBIENTAL	ESCALA
País	Zona / Provincia	1:15'000,000 a 1:500,000
Estado	Provincia / Sistema Terrestre	1:500,000 a 1:250,000
Municipio	S.T. / Paisaje	1:250,000 a 1:50,000
AGEB	Paisaje / Unidad Natural	1:50,000 a 1:10,000
Ciudad o localidad	Paisaje / Unidad Natural	1:50,000 a 1:10,000



A JALAPA

SIMBOLOGIA

-  CENTROS DE POBLACION
-  CARRETERAS
-  VIA FERREA
-  LIMITE ESTATAL
-  LIMITE MUNICIPAL
-  LIMITE DEL AREA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO
-  LIMITE DE SISTEMAS TERRESTRES
-  LIMITE DE DISTRITO DE RIEGO
-  RIO
-  LIMITE DE AREA NATURAL PROTEGIDA



P.O.E.T. DE LA CUENCA DEL RIO LA VIRGEN

Descripción Temática del AOE

Con la definición de los límites territoriales del AOE quedaron definidas las características ambientales básicas de las *Unidades Ambientales*, de acuerdo con la técnica de Regionalización Ecológica, éstas son:

- Topografía y Geformas
- Clima
- Geología
- Edafología
- Hidrología
- Uso del Suelo
- Tipos de Vegetación
- Especies relevantes de flora y fauna silvestres y acuáticas
- Número de habitantes y su ocupación
- Ubicación Geopolítica

Para completar la descripción de las *Unidades Ambientales* se procede a realizar una primera y exhaustiva recopilación de información sobre los siguientes temas:

ASPECTOS NATURALES

- Recursos Naturales Renovables
 - Hidrológicos y Costeros
 - Forestales
 - Flora y Fauna silvestre y acuática
 - Áreas y Patrimonio Naturales
 - Paisaje
- Recursos No Renovables
 - Suelo (valor edáfico y/o uso potencial)
 - Minerales
 - Energéticos: Petróleo, Carbón, Gas, etc.

ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

- Población
- Desarrollo Urbano
- Actividades Productivas:
 - Actividades Primarias. Agricultura, Ganadería, Pesca y Silvicultura
 - Actividades Secundarias. Industrias extractiva, de transformación y generación de energía
 - Actividades Terciarias. Turismo, Servicios y Comercio
- Planes y programas de desarrollo

La colecta y organización de datos en mapas, tablas o documentos sobre cada uno de estos temas debe ser dirigida por el empleo de las técnicas descriptivas del **Apartado III** del Anexo. La información obtenida deberá sintetizarse para cada una de las *Unidades Ambientales* que componen el AOE y anexarse a su ficha de características básicas de definición, con el objeto de integrar un banco de datos o archivo del AOE.

En la descripción de los recursos naturales, deben tenerse en cuenta las siguientes características:

- Distribución
- Cantidad o volúmenes existentes y de reserva
- Accesibilidad
- Potencial de explotación
- Tipo de uso o aprovechamiento actual e histórico
- Fragilidad o susceptibilidad al deterioro o desaparición
- Tecnologías actuales de explotación y tecnologías alternativas, principalmente tecnologías limpias o no degradantes del recurso y el medio ambiente

En la descripción de los Aspectos Socioeconómicos, deberá de hacerse hincapié en las características de la población y las actividades productivas que tengan relevancia con el Medio Ambiente, tratando de evitarse descripciones exhaustivas. De manera especial, se deberán de conseguir y revisar todos los planes y programas vigentes en el AOE con la finalidad de verificar su incidencia en el ambiente. Como resultado, se elaborará un listado con los siguientes datos:

- Planes y programas vigentes
- Políticas y líneas de trabajo en materia de Ecología
- Obras, Servicios o Acciones en proceso construcción o aplicación que causen efectos al ambiente
- Obras, Servicios y Acciones programadas en materia de Ecología

Es recomendable que en este paso de la *Metodología* se realice un recorrido de campo para identificar las áreas en donde se manifiestan más claramente las características y procesos ecológicos de AOE. A la vez, se pueden realizar entrevistas con expertos o personas conocedoras del área para orientar la búsqueda de información y formar un criterio de análisis en el equipo de trabajo. La técnica 5 contiene orientaciones de como planear una consulta popular y a expertos.

Las fichas de información básica de las *Unidades Ambientales* deberán ser remitidas a la Delegación Estatal de SEDUE o en su caso, a la *Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica*, para ser capturadas en el Sistema Nacional de Información Ecológica. El sistema ofrece los servicios de consulta a su banco de datos y la realización de sobreposiciones digitales para definir áreas homogéneas y cuantificar territorialmente sus características.

Identificación de la Problemática Ambiental

Esta actividad se realiza en forma paralela a la *Descripción Temática* del AOE. El objetivo es lograr la identificación y documentación de los siguientes temas considerados como *ecológicos*:

- Contaminación del Agua
- Contaminación del Aire
- Contaminación del Suelo por Agroquímicos
- Generación de Residuos Sólidos Municipales e Industriales
- Contaminación por Ruido
- Contaminación Radioactiva
- Disminución y Extinción de especies de Flora y Fauna silvestre y acuática
- Modificación y Deterioro del Paisaje
- Uso inadecuado del suelo
- Deterioro de Areas y Patrimonio Naturales
- Sobreexplotación y Subutilización de Recursos Naturales*
- Lluvia Acida*
- Erosión del Suelo*
- Desforestación*

La recopilación y organización de datos sobre estos temas debe ser guiada por la aplicación de las técnicas descriptivas del **Apartado III** del Anexo, con excepción de los marcados con un *, éstos solo se documentarán con síntesis de estudios ya realizados en el **AOE**.

Con respecto a la determinación del uso inadecuado del suelo en el ámbito rural, es necesario sobreponer en esta Fase las Cartas de *Uso Potencial del Suelo y Vegetación y Uso Actual*, ambas publicadas por el INEGI. En el ámbito urbano, deberán sobreponerse los mapas de *Uso, Provisiones y Reservas Territoriales* de los Planes de Desarrollo Urbano y un mapa de usos actuales (preferentemente elaborado con base en fotografías aéreas de vuelos recientes a la fecha de realización del **POET**). Si no han sido publicadas estas cartas o mapas, la determinación del uso inadecuado del suelo se realiza en la Fase de Diagnóstico.

Al igual que en el paso anterior, se realiza una primera y exhaustiva recopilación de información, la cual deberá sintetizarse para cada una de las *Unidades Ambientales* que componen el **AOE**.

Para organizar adecuadamente los datos obtenidos sobre estos procesos de deterioro ambiental y la descripción temática del **AOE**, es necesario utilizar la *Matriz de Interacción de Factores Ambientales*, siguiendo las instrucciones de la *técnica 3* del Anexo.

Esta Matriz puede elaborarse al nivel del **AOE** o para cada una o un conjunto de las *Unidades Ambientales* que la componen o marcan su área de influencia ecológica inmediata.

Es importante integrar en un primer intento una Matriz que nos sirva para detectar carencias de información, tal como lo especifica la técnica, para posteriormente realizar una segunda y selectiva recopilación de datos sobre los tópicos relevantes a tratar en la Fase Descriptiva.

Adicionalmente a la Matriz, es recomendable desarrollar uno o varios *Modelos Conceptuales* principalmente de los problemas ambientales críticos o los recursos naturales importantes del AOE. Para esto se aplica la técnica 4 del Anexo. Cabe destacar que las matrices son herramientas de carácter organizativo y los modelos conceptuales están orientados a describir las relaciones múltiples que existen entre los elementos que componen un ecosistema.

Entre otros resultados que se pueden obtener de los modelos son:

- Identificación de relaciones de simbiosis, depredación, parasitismo, comensales, etc.
- Identificación de efectos o impactos ambientales primarios, secundarios, etc.
- Identificación de relaciones y efectos críticos en el equilibrio de ecosistemas naturales o inducidos.
- Identificación de transferencia de contaminantes en distintos niveles tróficos o elementos naturales.
- Definición de riesgos ambientales provocados por fenómenos naturales o actividades industriales y/o productivas.

Para concluir la Fase Descriptiva se elaborarán dos mapas del AOE en los que se sintetice la siguiente información:

Mapa 2 Distribución y Características de Recursos Naturales. Tiene como finalidad representar cartográficamente el tipo de recursos naturales, sus características y su distribución en el área de ordenamiento, como se muestra en el ejemplo correspondiente. El mapa se elabora uniendo la información relativa a la distribución de los diferentes recursos naturales obtenida previamente por separado, como lo señala el inciso relativo a la descripción temática del AOE.

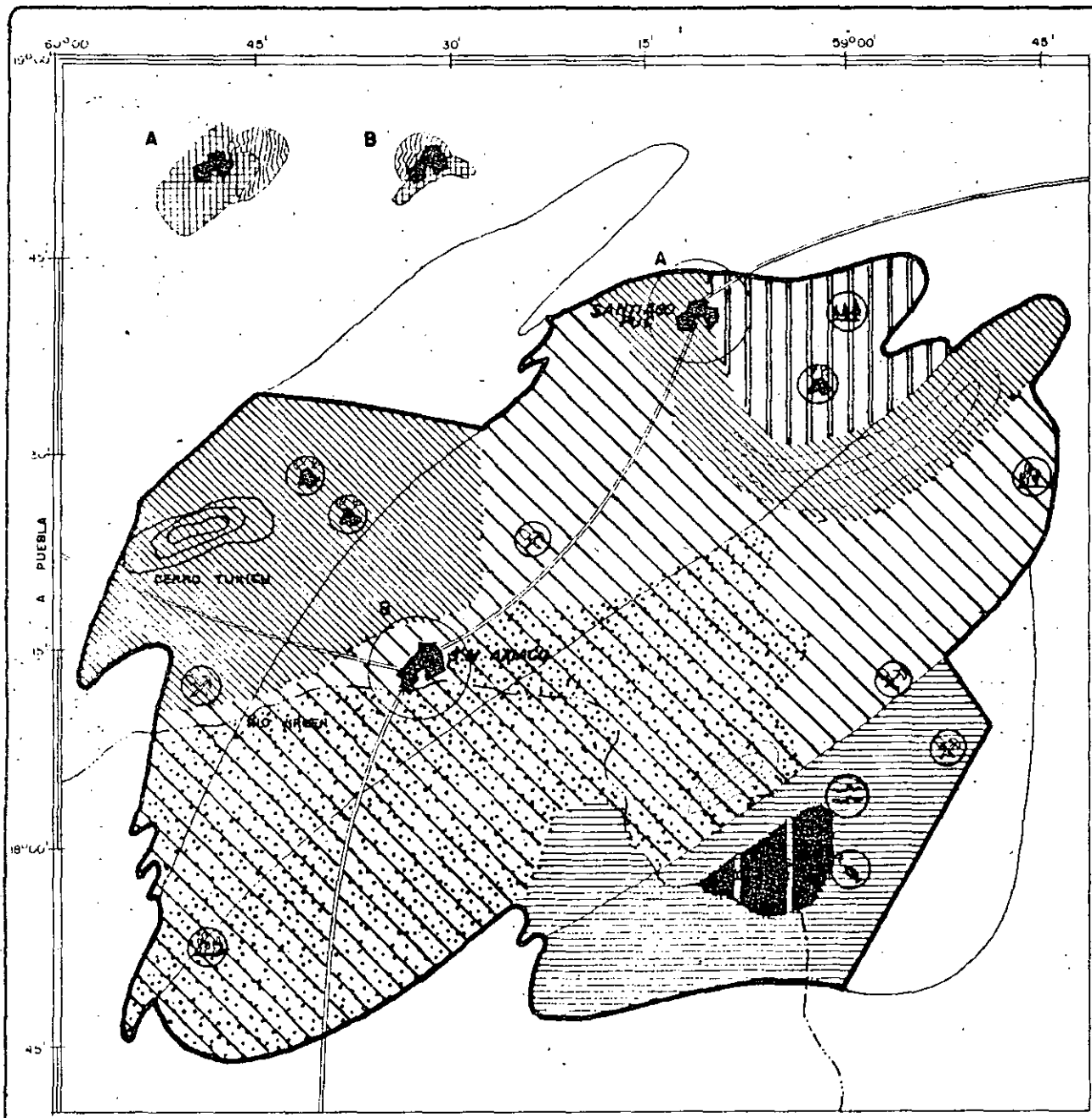
Mapa 3 Distribución y Características de Actividades Productivas y Asentamientos Humanos. Esta enfocado a representar los diferentes usos del suelo por actividad y su distribución en el AOE, así como indicar la ubicación de los principales centros de población.

El mapa puede ser generado tomando como base la información contenidas en las cartas de uso del Suelo y Vegetación y/u otra información cartográfica o documental, generada sobre el tema para la región de AOE.

La información acerca de la problemática ambiental del AOE será procesada cartográficamente en la Fase de Diagnóstico.

MAPA 2
RECURSOS NATURALES

30



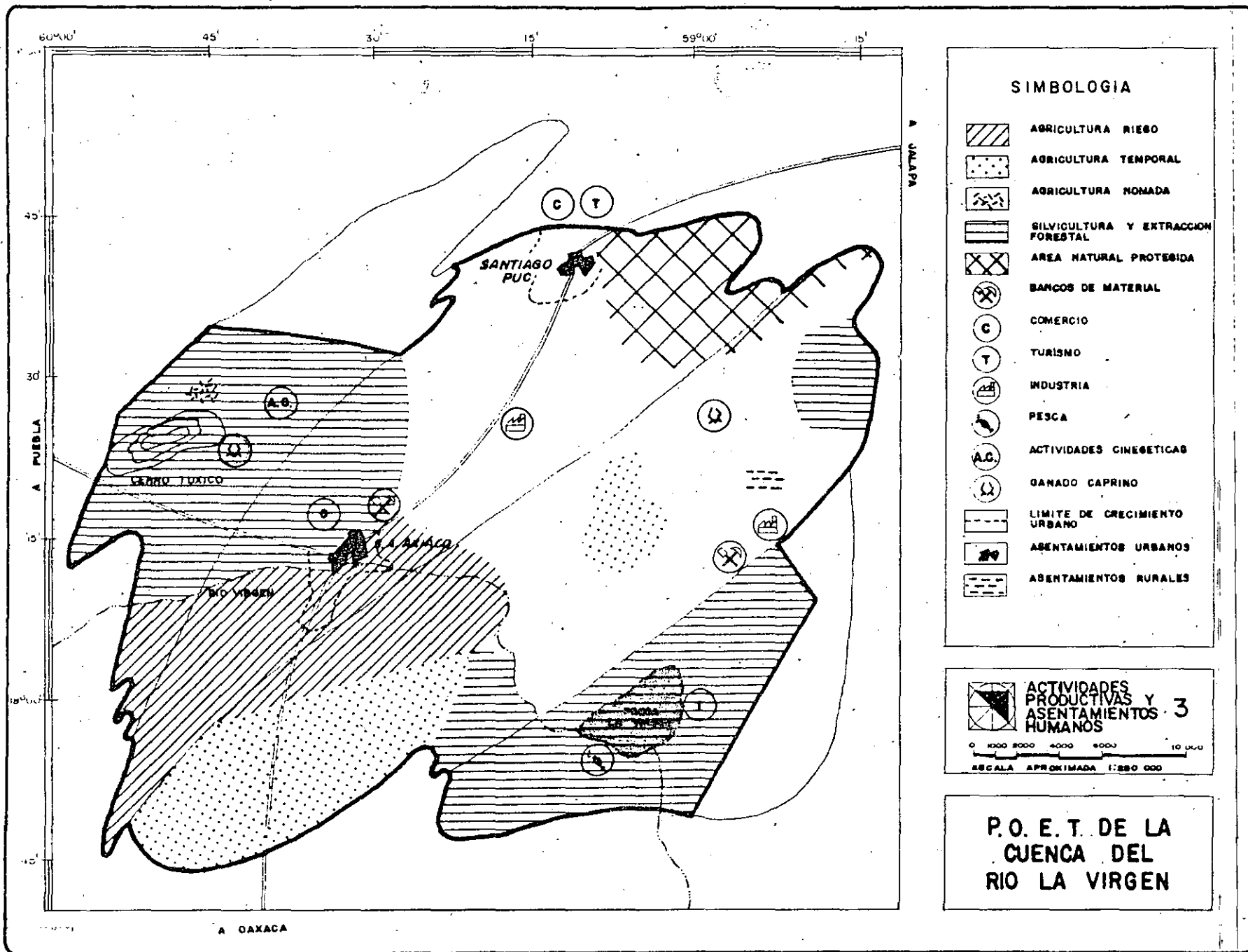
SIMBOLOGIA

- MANANTIALES Y MANTOS ACUIFEROS CON AGUA PARA FINES DE ABASTECIM. POTABLE
- SUELOS APTOS PARA ACTIVIDADES AGRICOLAS
- BOSQUES DE PINO-ENCINO CON APTITUD FORESTAL
- CUERPOS DE AGUA SUPERFICIALES
- BOSQUE MESOFILO DE MONTAÑA SIN ALTERACION
- BOSQUE DE ENCINOS CON VEGETACION SECUNDARIA
- CENTROS DE POBLACION
- MATORRAL
- MINERALES
- MAMIFEROS SILVESTRES DE INTERES COMERCIAL, CINEGETICO Y CIENTIFICO
- AVES ACUATICAS MIGRATORIAS
- CACTACEAS DE INTERES COMERCIAL
- PARQUE NACIONAL
- PESCA
- DESARROLLO URBANO
- SUELOS APTOS
- SUELOS NO APTOS












RECURSOS NATURALES 2


ESCALA APROXIMADA 1:850 000

P.O.E.T. DE LA CUENCA DEL RIO LA VIRGEN



SIMBOLOGIA

-  AGRICULTURA RIEGO
-  AGRICULTURA TEMPORAL
-  AGRICULTURA NOMADA
-  SILVICULTURA Y EXTRACCION FORESTAL
-  AREA NATURAL PROTESIDA
-  BANCOS DE MATERIAL
-  COMERCIO
-  TURISMO
-  INDUSTRIA
-  PESCA
-  ACTIVIDADES CINEGETICAS
-  GANADO CAPRINO
-  LIMITE DE CRECIMIENTO URBANO
-  ASENTAMIENTOS URBANOS
-  ASENTAMIENTOS RURALES

 **ACTIVIDADES PRODUCTIVAS Y ASENTAMIENTOS HUMANOS 3**

0 1000 2000 4000 8000 10 000
 ESCALA APROXIMADA 1:250 000

P.O. E. T. DE LA CUENCA DEL RIO LA VIRGEN

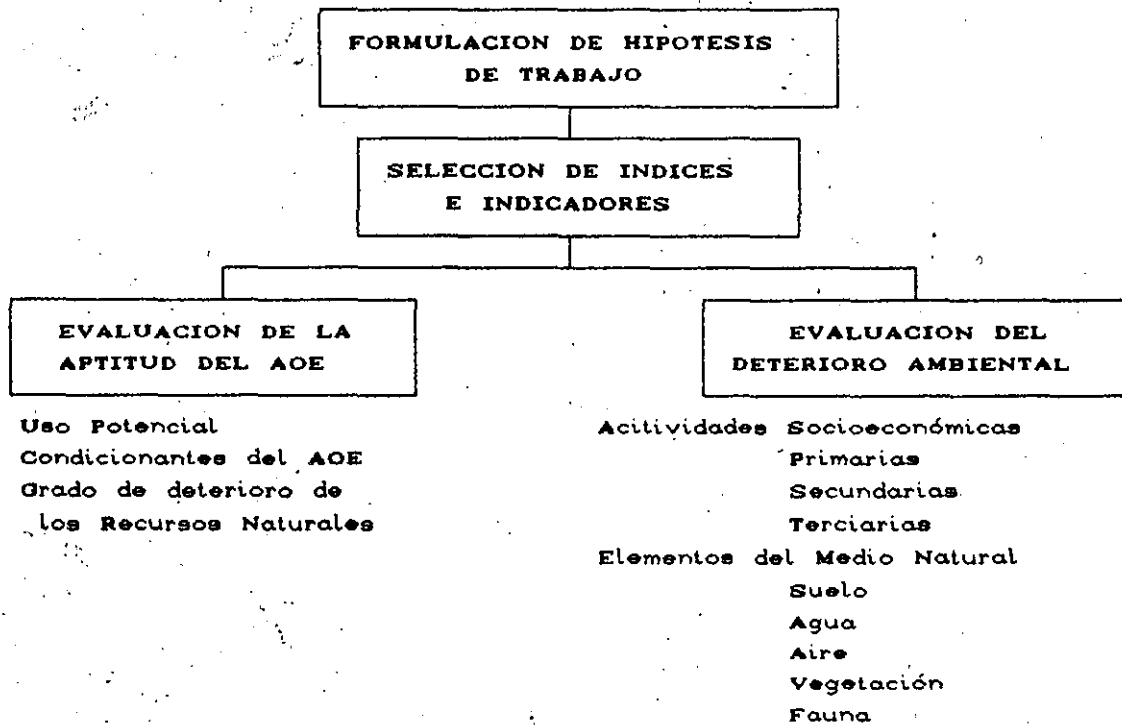
A OAXACA

III.3. FASE DE DIAGNOSTICO

Esta fase es la más importante del Tronco Metodológico ya que es aquí en donde se realiza la evaluación de los fenómenos y procesos de deterioro y transformación de las *Unidades Ambientales* del AOE, y se detectan sus verdaderas causas. Esta evaluación se hará revisando sistemáticamente la información disponible de las distintas actividades productivas que se realicen en el AOE.

El Diagnóstico debe dirigirse a reconocer y cuantificar los daños causados por las actividades humanas en el Medio Ambiente del AOE. Igualmente, debe proporcionar suficiente información acerca de las formas con que son manejados y aprovechados los recursos naturales, con el fin de identificar aquellas prácticas que impliquen un uso inadecuado de los mismos.

Para elaborar el Diagnóstico del AOE se siguen cuatro pasos:



Formulación de Hipótesis de Trabajo

Con base en la *Matriz de interacción de factores ambientales* y los *Modelos Conceptuales* se procede a escribir postulados o hipótesis acerca de cada uno de los procesos de deterioro o transformación ambiental identificados y documentados en la Fase Descriptiva y para cada una o varias de las *Unidades Ambientales* que componen el AOE.

Los procesos a los que se hace referencia son los listados en la explicación de la *Identificación de la Problemática Ambiental* de la Fase Descriptiva.

Los postulados deben de cumplir con los siguientes aspectos:

- Suponer el origen o los orígenes de los procesos de deterioro ambiental, haciendo un análisis del desarrollo urbano y cada una de las actividades productivas que se lleven a cabo en el AOE.
- Suponer los efectos causados a la Salud Pública, el desarrollo económico, los recursos naturales y el equilibrio ecológico del AOE.
- Suponer las posibles soluciones que controlen, prevengan o eliminen los procesos de deterioro de los ecosistemas del AOE.

Ejemplo: La tala inmoderada, el sobrepastoreo y la frecuente apertura de tierras al cultivo, aunado a fenómenos naturales, han provocado una disminución y en algunos casos la desaparición de la cobertura vegetal con la paulatina degradación y pérdida del suelo.

Las medidas de carácter correctivo estarán orientadas a la aplicación de: Programas de Reforestación y Forestación; Creación de Cortinas Arboladas; Prácticas Mecánicas de Protección de Suelos; Prácticas Vegetativas; Rotación de Cultivos; Creación de Praderas Artificiales; y Determinación de Índice de Agostadero.

Se considera que hasta este paso, el equipo de trabajo posee información de carácter cualitativo o general acerca del AOE, aunque es común que ciertos procesos de deterioro estén debidamente documentados y analizados en estudios precedentes. El objetivo principal de formular hipótesis es el de evitar la adopción *a priori* de explicaciones y soluciones "tradicionales" a la problemática ambiental.

Selección de Índices e Indicadores

Los postulados escritos deberán ser evaluados y comprobados a través del uso de *Índices e Indicadores*. Los *Índices* son valores subjetivos de comparación y se calculan con expresiones matemáticas que combinan dos o más indicadores. Los *Indicadores* pueden ser parámetros de calidad o medidas directas sobre un factor ambiental (ej. salinidad del agua o número de animales extintos)

Los *Indices* básicos a manejar en un POET son los siguientes:

Indice de Uso Potencial del Suelo
Indice de Capacidad Agrológica
Indice de Calidad del Agua ICA
Indice de Calidad del Aire INECA
Indice de Deterioro Forestal
Indices de Erosión Hídrica y Eólica

El cálculo de estos índices se explica en el apartado de técnicas específicas del Anexo. Su aplicación dependerá de la cantidad de información con que se cuente para el AOE así como la calidad de la misma. Algunos de estos índices pueden ser calculados con pocos datos o indicadores (v.g. ICA), la mayoría requieren de información que será generada en el desarrollo del mismo proyecto.

Los *Indicadores* básicos que se deben emplear en un POET se incluyen en las técnicas temáticas del Anexo.

Para seleccionar los índices e indicadores a emplear dentro del Diagnóstico es necesario seguir las siguientes recomendaciones:

-Siempre deben aplicarse índices e indicadores en las *Unidades Ambientales* y los factores ecológicos considerados como críticos por su acelerado deterioro o destrucción. Igualmente sucede con los problemas asociados a la Salud Pública y el agotamiento o desaparición de recursos naturales. Estos asuntos no pueden ser tratados de manera cualitativa o subjetiva dentro de un POET, se requiere de datos que indiquen su magnitud y efectos.

-Los indicadores para evaluar un solo factor ambiental o problema, que no estén asociados a un índice, no deberán exceder en número pues su manejo dificultaría el análisis del problema y la identificación clara de su origen.

-Es importante distinguir la dependencia existente entre los índices e indicadores, ya que éstos representan fenómenos que en la naturaleza se combinan o son unos causa de los otros (ej. a mayor erosión eólica menor calidad del aire)

-La selección deberá hacerse para cada *Unidad Ambiental* o un conjunto de éstas, de acuerdo con su problemática o sus características definidas en la Fase Descriptiva. Los indicadores deben ser preferentemente cartografiables.

-Los índices e indicadores deben ser de fácil lectura y comprensión para los futuros usuarios del proyecto y autoridades que intervengan en su gestión y aplicación.

-Se recomienda diseñar índices o indicadores *ad hoc* que permitan cuantificar, aunque sea de manera parcial, fenómenos específicos del AOE. Estos pudieran ser porcentajes, promedios o combinaciones matemáticas. Para ello es necesario consultar el folleto sobre *Indices e Indicadores Ambientales* publicado por la SEDUE.

Evaluación de la Aptitud del AOE

La *Aptitud Territorial* se define para los fines de un POET como la posibilidad que tiene un área de ser aprovechada en forma productiva, considerando sus condicionantes ecológicas, políticas, económicas y sociales. Se diferencia del Uso Potencial del Suelo por ser este último una determinación basada exclusivamente en criterios técnicos.

Para definir la *Aptitud Territorial* del AOE es necesario aplicar primeramente las técnicas 7 y 8 que establecen usos alternativos del suelo para el sector primario en el ámbito rural. Los resultados de estas técnicas deben ser comparados con las cartas de Uso Potencial publicadas por el INEGI, realizando un análisis de las diferencias.

En los POET de nivel *Paisaje y Unidad Natural* será necesario confrontar las áreas de expansión urbana contra la carta de usos potenciales a nivel rural, retomando los trabajos que al respecto se especificaron en el paso de *Identificación de la Problemática* de la Fase Descriptiva. Los *Planes de Desarrollo Urbano* se tomarán como indicativos para el análisis de aptitud de suelo urbano, incluyendo los usos industriales y turísticos.

En este paso de la *Metodología* se realizará un análisis de la *Aptitud Territorial* en cada una o un conjunto de *Unidades Ambientales*, confrontando los Usos Potenciales del suelo con las condicionantes que se listan a continuación:

ECOLOGICAS

- Grado de deterioro de los recursos naturales
- Grado de subutilización o sobreexplotación de los recursos naturales
- Fragilidad de los Ecosistemas (erodabilidad, renovabilidad, permeabilidad del suelo, periodos de resiliencia, capacidad de carga, etc.)
- Riesgo de contingencias ambientales (temblor, huracán, erupción volcánica, inundaciones, sequías, etc.)

SOCIOECONOMICAS Y TECNOLOGICAS

- Tendencia histórica del crecimiento urbano
- Tendencias del aprovechamiento espacial de los recursos
- Tenencia de la tierra y valor del suelo
- Obras de infraestructura de riego
- Vías de comunicación y transporte (Accesibilidad)
- Posibilidades tecnológicas de explotación de los recursos naturales

POLITICAS

- Políticas regionales y sectoriales de desarrollo y ocupación territorial (incluyendo financiamientos, estímulos fiscales, exención de impuestos, etc.)

Evaluación del Deterioro Ambiental

La *Evaluación del Deterioro* del AOE se debe organizar por *Unidades Ambientales* o en su caso por un conjunto de éstas cuando presenten una problemática similar. Los índices e indicadores seleccionados en el paso anterior se aplicarán con criterios territoriales con el fin de hacer uso de la cartografía generada en la Fase Descriptiva.

Cuando exista suficiencia de información se deberá hacer un cálculo histórico del comportamiento a través de los años de los índices e indicadores; este trabajo permitirá una prospección de datos más confiable en la Fase de Pronóstico.

Para cada *Unidad Ambiental* o para la totalidad del AOE, dependiendo de su superficie, se realizará una sobreposición de los mapas generados en la evaluación de los procesos de deterioro o transformación. El resultado de este trabajo se conjuntará con los del paso anterior, para dar como producto el **Mapa 4** de Diagnóstico Ambiental, donde se señale lo siguiente:

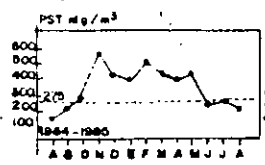
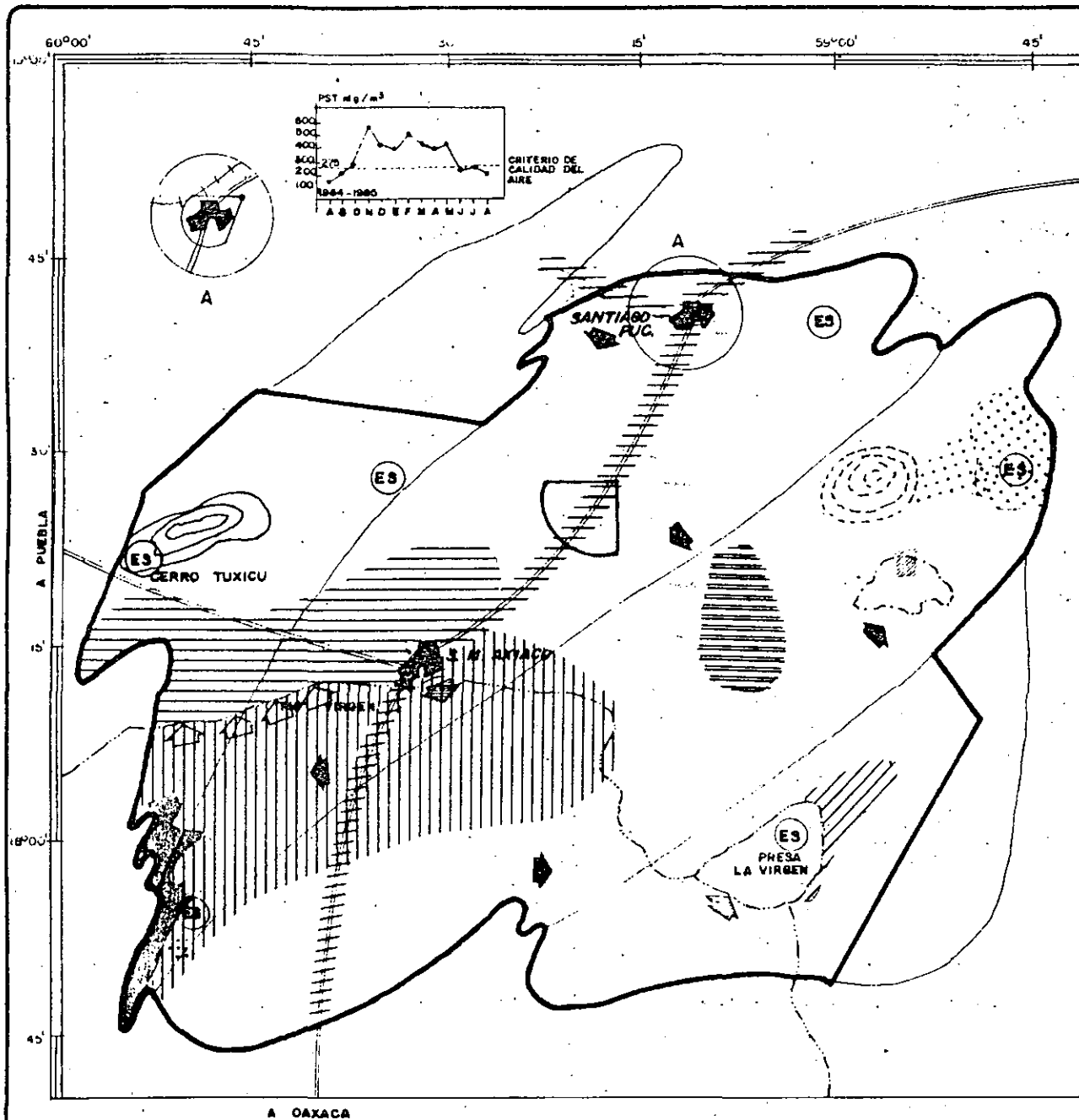
PROBLEMATICA AMBIENTAL

- Áreas, unidades ambientales, ecosistemas o cuerpos de agua con contaminación
- Superficies desforestadas y erosionadas
- Áreas con uso inadecuado del suelo
- Áreas deterioradas o transformadas por:
 - desaparición de especies
 - modificación del paisaje
 - contingencias ambientales, etc.
- Áreas con subutilización de recursos naturales
- Áreas sometidas a sobreexplotación de recursos naturales
- Áreas rurales marginadas y áreas urbanas con asentamientos humanos irregulares sin servicios públicos
- Áreas y Patrimonio Naturales bajo decreto de protección y su estado de conservación
- Áreas y Patrimonio Naturales sin perturbación
- Áreas de alta fragilidad ecológica
- Erodabilidad
- Áreas de expansión de las actividades productivas y el desarrollo urbano

APTITUD DEL SUELO

- Actividades Primarias (Agricultura, Ganadería, Silvicultura, Pesca)
- Usos Urbanos, Industriales y Turísticos
- Infraestructura

Es recomendable que este Mapa sea elaborado con apoyo de recorridos de campo, para certificar principalmente la existencia, intensidad y extensión de los procesos de deterioro de los ecosistemas. Su versión definitiva deberá elaborarse después de desarrollar la Fase de Pronóstico, con el fin de incorporar los resultados de ésta.

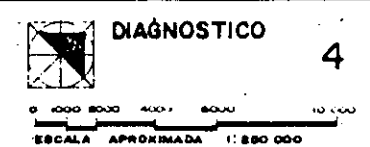


SIMBOLOGIA

- CONTAMINACION DE MANTOS FREATICOS
- CONTAMINACION POR AGROQUIMICOS EN DRENAS AGRICOLAS
- DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES URBANAS
- EROSION EOLICA
- EROSION HIDRICA
- USO IRRACIONAL DE AGROQUIMICOS
- SALINIZACION DE SUELOS
- DESFORESTACION
- SOBREEXPLOTACION DE CACTACEAS
- SOBREEXPLOTACION DE MANTOS ACUIFEROS
- CONTAMINACION DEL AIRE
- CRECIMIENTO URBANO NO PLANIFICADO
- ESPECIES SILVESTRES CON PROBLEMAS DE CONSERVACION

ESPECIES SILVESTRES		ESTATUS
FAUNA	S.P.R.	EN PELIGRO DE EXTINCION
	S.P.R.	ENDEMICA
FLORA	S.P.P.	RARA
	S.P.P.	AMENAZADA

DIRECCION DE VIENTOS



P.O.E.T. DE LA CUENCA DEL RIO LA VIRGEN

III.4. FASE DE PRONOSTICO

En esta fase se deberán *Estimar Tendencias* del comportamiento de los procesos de deterioro del **AOE** y las modificaciones ambientales que ésta pudiera sufrir por el crecimiento poblacional y el incremento o intensificación de las actividades productivas.

La estimación de tendencias debe ser selectiva. Del Diagnóstico del **AOE** se especificarán cuáles son los fenómenos de transformación o deterioro que se consideran **críticos** por presentar algunas de las siguientes características:

- Son procesos acelerados de deterioro de los ecosistemas, pérdida de recursos naturales o afectación a la salud pública.
- Son procesos de deterioro que implican transferencia fronteriza de contaminantes.
- Son procesos de transformación de ecosistemas en los que se pierde el patrimonio cultural y natural del **AOE**.
- Son procesos de deterioro o transformación de ecosistemas que implican la desaparición en el corto plazo de fuentes de trabajo y/o la pérdida de áreas productivas o escenarios naturales de atracción turística.
- Son procesos de deterioro ambiental que afectan la calidad de vida de la población del **AOE** y motivan su movilización por la demanda de una solución.

Para realizar el *pronóstico* es recomendable fijar escenarios en el tiempo que coincidan con los períodos de gestión del FOET, ya que ésto facilitará la comprensión de autoridades y población en general de las medidas regulatorias y ejecutivas que contenga el proyecto. Se sugiere entonces plantear tendencias de comportamiento para el:

- Corto Plazo.** De 1 a 3 años (período municipal)
- Mediano Plazo.** De 3 a 6 años (período estatal).
- Largo Plazo.** Mayor de 6 años (períodos presidenciales)

Las estimaciones deberán ser numéricas, por lo tanto se debe de realizar el esfuerzo de calcular cuál será el comportamiento de los *Indices e Indicadores* documentados en la Fase de Diagnóstico y considerados como relevantes. La base de cálculo dependerá del tema en cuestión, sin embargo, en términos generales deberán usarse los siguientes parámetros:

Índice de Crecimiento Poblacional

Se recomienda estimar un crecimiento ALTO conservando la tendencia de décadas anteriores, MEDIO considerando la meta anual regional o del país proporcionada por el *Consejo Nacional de Población* y BAJO un valor superior al 1% que es la cifra estimada por el *CNP* para el año 2000.

Una fuente importante del crecimiento poblacional son los Planes de Desarrollo Urbano publicados por los Gobiernos estatales o la SEDUE.

Indices de Crecimiento Económico

Se recomienda considerar las estimaciones regionales de crecimiento económico que realizan las dependencias gubernamentales por sector. En general se deben de considerar los porcentajes estimados de crecimiento anual a nivel estatal o regional del Producto Interno Bruto **PIB**.

Planes de Desarrollo Urbano

Estos especifican las tendencias de ocupación del suelo para fines urbanos, información útil para estimar los procesos de deterioro o transformación ambiental que se pueden esperar por un cambio en la intensidad de uso o el uso del suelo.

Otros Planes y Proyectos

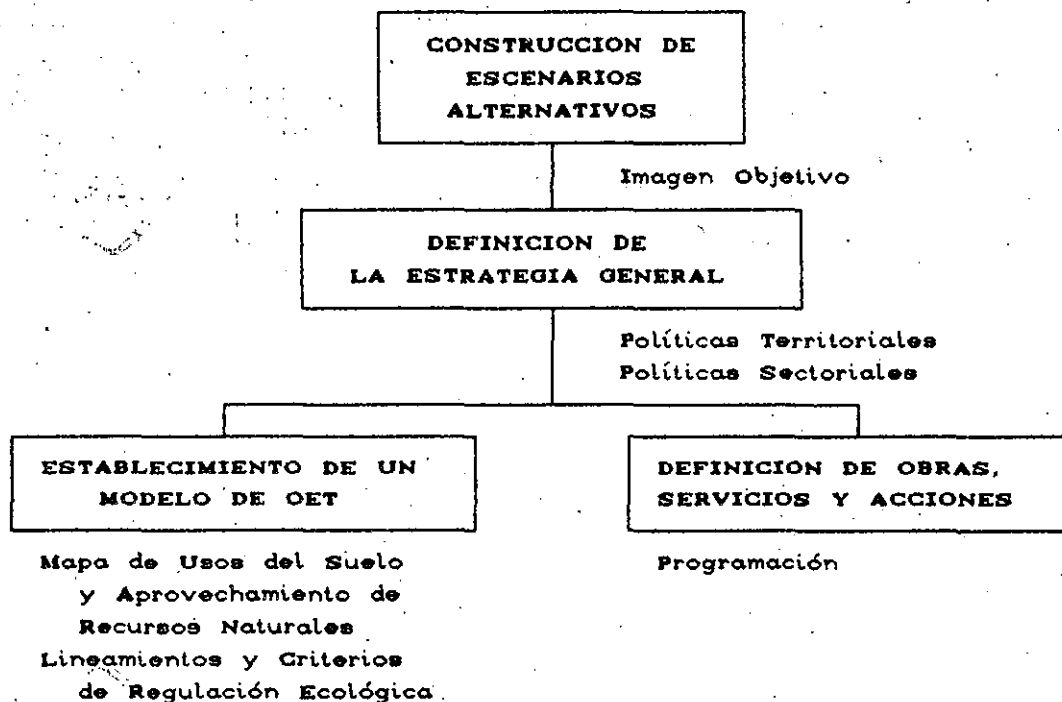
En la estimación de tendencias es necesario considerar aquellos eventos que pueden modificar radicalmente el escenario futuro del **AOE**. Por ese motivo es imprescindible consultar los programas de desarrollo sectoriales, regionales y especiales previstos en el Sistema Nacional de Planeación Democrática, tanto a nivel federal como estatal y municipal.

Es importante considerar que la apertura de nuevas tierras de cultivo o la construcción de una carretera, una presa, un centro turístico, un puerto, un parque industrial, una planta de tratamiento de aguas residuales, etc. pueden modificar las estimaciones de crecimiento poblacional y económico publicadas por organismos gubernamentales. Asimismo, pueden acarrear modificaciones a los *Planes de Desarrollo Urbano* y alterar sensiblemente el esquema de distribución territorial de las actividades productivas del **AOE**.

III.5.. FASE PROPOSITIVA

El objetivo de esta Fase es la realización de un nuevo esquema de uso y manejo de los recursos naturales en el AOE, que logre el mejoramiento de la *Calidad de Vida* de la población y la protección del Medio Ambiente, sin menoscabo de las actividades productivas.

Un POET debe de contribuir en el logro del aprovechamiento racional y sostenido de los recursos naturales, por lo que sus propuestas deben considerar no solo criterios ecológicos, sino también sociales, económicos y políticos. Los siguientes pasos se han diseñado para incluir de manera sistemática estos criterios:



Para realizar estos pasos se requiere de un trabajo previo de síntesis territorial, en el cual las unidades ambientales sean agrupadas o subdivididas en *Unidades de Gestión Ambiental UGA's*.

Las UGA's son áreas que deben definirse siguiendo las siguientes indicaciones:

1. Se sobreponen los mapas 1, 2, 3 y 4; en orden consecutivo.
2. Se identifican las *unidades ambientales* y las áreas político administrativas que posean una problemática ambiental y recursos naturales comunes, observando el grado de intensidad de los fenómenos ambientales, el grado de explotación de los recursos naturales del AOE y, en su caso, su área de influencia ecológica inmediata.

3. Las áreas con características ecológicas y administraciones comunes se agrupan en *Unidades de Gestión Ambiental*, procurando ponderar los siguientes aspectos:

- Tendencias de comportamiento ambiental y económico
- Grado de integración o autonomía política y administrativa
- Nivel de desarrollo en infraestructura de comunicaciones, urbana e industrial

Construcción de Escenarios Alternativos

Con base en las tendencias descritas en la Fase de Pronóstico, se establecen diversos *Escenarios Probables* dentro del AOE. En su formulación no existe la dimensión temporal y la espacial queda reducida a nivel de concepto. Estos escenarios se deben obtener de un ejercicio sucesivo de análisis del pronóstico, y pueden ser clasificados como sigue:

Escenarios Alternativos. Se darán dentro del AOE en caso de poner en práctica medidas preventivas y correctivas de carácter ambiental que disminuyan las tendencias de deterioro.

Escenarios Deseables. Estos se obtienen de una selección de los alternativos y representan la *Imagen Objetivo* a lograr en el AOE considerando un estado ideal de desarrollo sin destrucción del ambiente, ponderado con las condiciones políticas y socioeconómicas imperantes.

Los escenarios se expresarán en esquemas no cartográficos del AOE o UGA s con problemas territoriales especiales, apoyados con gráficas estadísticas. Estos esquemas y gráficas deben de mezclar:

- Tendencias de comportamiento de Índices e Indicadores
- Porcentajes de disminución del avance de deterioro de los ecosistemas
- Estrategias distintas de OET donde se indiquen:
 - Usos y aprovechamientos recomendables y prohibidos
 - Medidas de prevención, control y mitigación de efectos degradantes del medio

La *Imagen Objetivo* deberá explicarse detalladamente pues constituye la base del planteamiento estratégico del POET.

Definición de la Estrategia General

La *Estrategia General* constituye el primer paso del planteamiento propositivo del Ordenamiento Ecológico y como su nombre lo indica, contiene las grandes líneas o directrices que deberán orientar cada una de las estrategias particulares que se propongan mas adelante.

Para su elaboración deberá tomarse como base la *Imagen Objetivo* desarrollada en el paso anterior. La *Estrategia General* se compone de la aplicación discrecional de Políticas territoriales y sectoriales en el AOE y las UGA's que ahora la componen.

Las *Estrategias* son enunciados que especifican las medidas generales que se tomarán para la instrumentación y el logro de las políticas establecidas.

Las *Estrategias* se formularán para el AOE y solo en casos especiales para UGA's en lo particular. Estos enunciados deben ser de tipo ejecutivo, o sea deben de indicar qué problemas se atienden prioritariamente, así como cuál es el orden de realización de las acciones a tomar.

Las *Políticas Territoriales* por aplicar son las siguientes:

Protección

Se aplica a las áreas naturales que sean susceptibles de integrarse al Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas, de acuerdo con las modalidades que marca la *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente* en su título segundo.

Con esta política se busca preservar los ambientes naturales con características relevantes, con el fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos; así como salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres y acuáticas, principalmente las endémicas, raras, amenazadas o en peligro de extinción (*artículo 45, LGEEPA*).

La protección de áreas naturales implica un uso pasivo, con fines recreativos, científicos o ecológicos, quedan prohibidas actividades productivas o asentamientos humanos no controlados.

Aprovechamiento

Las UGA's que posean áreas con usos productivos actuales o potenciales, así como áreas con características adecuadas para el desarrollo urbano, se les definirá una política de *Aprovechamiento Racional* de los recursos naturales.

En estas áreas será permitida la explotación y el manejo de los recursos naturales renovables y no renovables, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente.

Se tendrá que especificar el tipo e intensidad del aprovechamiento, de acuerdo con las normas de ordenamiento ecológico expedidas al momento de realizar el FOET.

Restauración

En áreas con procesos acelerados de deterioro ambiental como contaminación, erosión y deforestación es necesario marcar una política de restauración. Esta implicará la realización de un conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

La restauración puede ser dirigida a la recuperación de tierras no productivas o al mejoramiento de ecosistemas con fines de aprovechamiento, protección o conservación.

Conservación

Esta política estará dirigida a aquellas áreas o elementos naturales cuyos usos actuales o propuestos cumplen con una función ecológica relevante, pero que no merecen ser preservadas en el SINAF.

Estas pueden ser paisajes, pulmones verdes, áreas de amortiguamiento contra la contaminación o riesgos industriales, áreas de recarga de acuíferos, cuerpos de agua intraurbanos, árboles o rocas singulares, etc.

Las *Políticas Sectoriales* se establecerán para los sectores mas dinámicos de la economía del AOE y deberán marcar condiciones de trato como las siguientes:

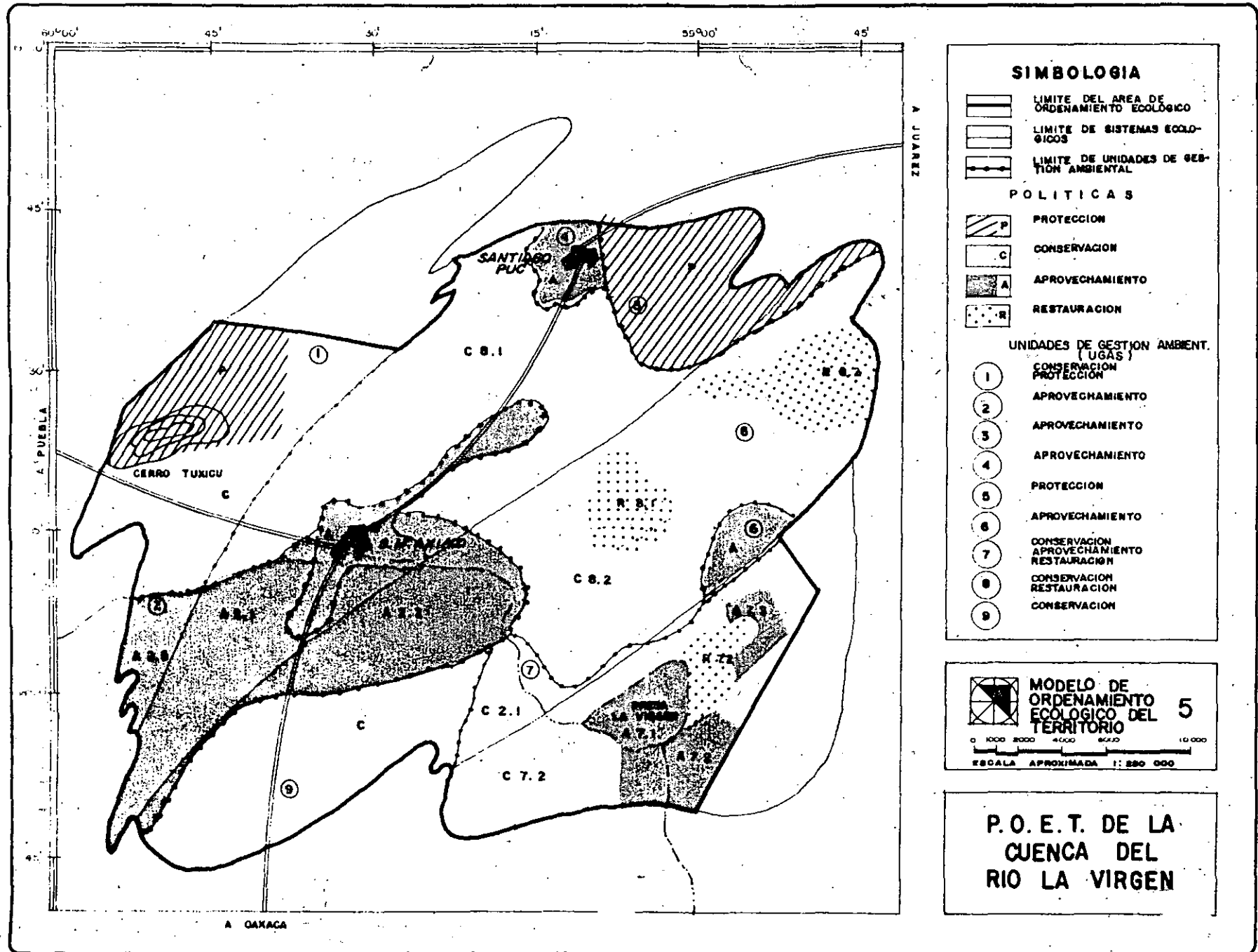
- Fomento de actividades productivas no degradantes de los ecosistemas
- Estimulación de medidas de protección o restauración a los ecosistemas
- Apoyo a la participación de la sociedad civil en medidas protectoras del Medio Ambiente
- Concelación de permisos, concesiones y/o autorización de usos y aprovechamientos que demuestren ser altamente deteriorantes del medio
- Imposición de sanciones a actividades degradantes de los ecosistemas y los elementos que los componen

Establecimiento del Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial

La construcción del *Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio* es la conclusión del análisis territorial del área del proyecto y se expresa en el **Mapa 5**. Su validez y certeza propositiva dependerá del cuidado que se le haya dado a la realización de las Fases y pasos anteriores.

MAPA 5
 MODELO DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DEL TERRITORIO

44



Un **MOET** debe contener todas o parte de las siguientes regulaciones:

-Políticas, Normas y/o Criterios para el **Uso del Suelo** con fines:

- Agrícola
- Pecuario
- Forestal
- Urbano
- Turístico
- Infraestructura
- Industrial (Extractiva y Transformación)

-Políticas, Normas y/o Criterios para el **Aprovechamiento de Recursos Naturales**, principalmente:

- Aguas Superficiales y Subterráneas (limpias o de desecho)
- Bosques y Selvas
- Flora y Fauna silvestre y acuática
- Minerales bajo explotación a cielo abierto
- Bancos de préstamo para construcción Litorales, arrecifes de coral e Islas

-Políticas, Normas y/o Criterios para el establecimiento, aprovechamiento y/o protección de:

- Áreas y Patrimonio Naturales
- Zonas de amortiguamiento entre usos de suelo antagónico
- Depósitos de residuos sólidos municipales e industriales
- Depósitos para residuos tóxicos, explosivos o peligrosos para la salud pública y los ecosistemas
- Áreas bajo riesgo de contingencia ambiental por causas naturales o antropogénicas

En las Áreas con Usos especificados se establecerán las "intensidades de uso". En las áreas en donde se especifique un Aprovechamiento se establecerá un código normativo, éste último hará referencia a una Tabla que acompañe al Mapa del **MOET** en el que se indicarán las **UGA's** y las **Normas Técnicas de Ordenamiento Ecológico** aplicables, cuya observación es obligatoria. Este código también hará referencia a los **Lineamientos y Criterios de Regulación Ecológica** que debe de complementar a las normas emitidas por la **SEDUE**.

Los **Lineamientos y Criterios de Regulación Ecológica** son recomendaciones de carácter normativo no obligatorias, dirigidas a los sectores involucrados en el **AOE**. Su objetivo es inducir un aprovechamiento racional y sostenido de los recursos naturales, empleando tecnologías limpias y no degradantes, además de que pueden ser indicaciones restrictivas en cuanto a prácticas inadecuadas de manejo de recursos. La **Figura 4** muestra un ejemplo de redacción y presentación de lineamientos.

Figura 4
Lineamientos y Criterios de Regulación Ecológica

UBICACION	SUPERFICIE (HAS)	USO ACTUAL	USO PROPUESTO	POLITICAS	LINEAMIENTOS Y CRITERIOS DE REGULACION ECOLOGICA
A.4	2662	Urbano	Urbano	Aprovechamiento	Prohibida la Instalación de Industria Contaminante y la Implantación de Actividades Comerciales cerca de Areas Verdes
A.2	2075	Urbano	Urbano	Aprovechamiento	Cancelación de las Ampliaciones Industriales y Comerciales
				Restauración	Instalación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales a Nivel Secundario tipo SEDUE X 135 y Prohibida la Disposición final de Aguas Municipales no Tratadas
A.7.1	1028	Cuerpo de Agua	Recreativo Acuicola	Aprovechamiento Restauración	Cancelación de los Aprovechamientos que no sean Producto de Técnicas Acuiculturales e Instalación de Granjas Piscícolas con Especies Endémicas de la Cuenca del Río Virgen
C.8.2	1400	Pastizal Pecuario	Pecuario Controlado	Conservación Aprovechamiento	Instalación de Ranchos Ganaderos con Producción Estabulada y Tratamiento y Control de Desechos
R.7.2	950	Forestal	Forestal Silvestre	Restauración Conservación	Cancelación de Actividades Forestales e Intensificación de la Reforestación y Conservación de Suelos
A.2.1	3000	Agrícola	Agrícola	Restauración	Cancelación del Uso Intensivo de Aguas Fósiles, Desalinización por Lavado de Suelos, Cambio de Prácticas Extensivas por Intensivas y Reuso de Aguas Tratadas Municipales en Riego
A.2.2	1050	Riego	Riego	Aprovechamiento	
A.2.5	750				
P.5	7300	Reserva Ecológica	Reserva Ecológica	Protección	Regulación de las Actividades Recreativas, Cancelación de Actividades Comerciales y Productivas

Para definir los Usos del Suelo productivos en el ámbito rural se emplearán los resultados obtenidos en el paso de *Evaluación de la Aptitud del AOE*.

Los Usos del suelo para fines urbanos se obtendrán de la evaluación ecológica que se realice de los *Planes de Desarrollo Urbano* y las opciones que presente el territorio para fines productivos o de preservación.

Para definir los Usos de Conservación y Protección se emplearán los mapas de Vegetación y Uso Actual, SINAP y el de Problemática Ambiental (utilizando los datos de ecosistemas relevantes, y los de flora y fauna de interés y amenazada). Además se hará un análisis de las Industrias o Instalaciones (Basureros, Centrales Camioneras, etc.) Peligrosas para la Salud y Seguridad Pública, con el fin de marcar áreas de amortiguamiento de acuerdo a las normas existentes en la materia. Por último es necesario definir las áreas sujetas a Contingencias y Emergencias Ambientales para ser incluidas dentro de Programas especiales.

Para definir las Áreas de Restauración se emplearán los datos del Diagnóstico y Pronóstico relativos a procesos de contaminación y deterioro de los ecosistemas. Cabe mencionar que las áreas urbanas sometidas a altos índices de contaminación serán marcadas como áreas de restauración, ya que en éstas es necesario implementar programas de Control de la Contaminación que restituyan o mejoren la Calidad de Vida de la población.

Se elaborará además una Tabla de UGA's versus Usos Propuestos, Compatibles, Condicionados e Incompatibles. La **Figura 5** contiene una indicación general de compatibilidad entre usos del suelo y aprovechamiento de recursos naturales.

Definición de Obras, Servicios y Acciones

Para cada UGA se deberán de definir un conjunto de Obras, Servicios y Acciones que quedarán agrupadas en los siguientes rubros y se presentarán en una tabla (ver **Figura 6**):

- Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.
- Protección y Conservación de la Flora o Fauna Silvestre y Acuática.
- Establecimiento, Regulación y Protección de Áreas Naturales Protegidas.
- Restauración *ecológica* de áreas naturales o productivas deterioradas.
- Prevención y Control de *Emergencias y Contingencias Ambientales*.
- Educación y Promoción Ambiental en la comunidad.

Se entenderá lo siguiente:

Obras. Construcciones civiles públicas o privadas necesarias para cumplir con la estrategia y las políticas de OE. Estas pueden ser: Plantas de tratamiento de agua, Viveros o Criaderos, Infraestructura de Áreas Protegidas, etc.

Figura 5
Matriz de Compatibilidad de Usos del Suelo y Aprovechamiento de Recursos Naturales

TIPOS - VARIABLES		TIPOS	
		VARIABLES	
URBANO	HABITACIONAL	●	●
	COMERCIAL Y DE SERVICIOS	○	○
TURISTICO	AREAS VERDES	●	●
	DESARROLLO REGIONAL	○	○
INDUSTRIAL	LOCAL	○	○
	DE TRANSFORMACION	○	○
AGRICOLA	EXTRACTIVA	○	○
	DE GENERACION DE ENERGIA	○	○
PECUARIO	DE RIEGO	○	○
	TEMPORAL	○	○
PESQUERO	HUMEDAD	○	○
	EXTENSIVO Z. TROPICALES	○	○
SILVICOLA	EXTENSIVO Z. TEMPLADAS	○	○
	EXTENSIVO Z. ARIDAS	○	○
EXPLORACION FORESTAL	INTENSIVO	○	○
	ACUACULTURA	○	○
INFRAESTRUCTURA	CAPTURA	○	○
	COMERCIAL	○	○
ESPECIALES	DOMESTICA	○	○
	COMERCIAL	○	○
VIDA SILVEST. Y ACUATICA	DOMESTICA	○	○
	DESARROLLOS LINEALES	○	○
	HIDRAULICA	○	○
	RECREACION	○	○
	INVESTIGACION	○	○
	CONTROL DE RESIDUOS SOLID.	○	○
	TRATAMIENTO DE AGUAS NEG.	○	○
	VIVEROS Y CRIADEROS	○	○
	AMORTIS. DE RIESGOS IND.	○	○
	RECARGA DE MANTOS ACUIFER.	○	○
	EXTRACCION DE ESPECIMENES	○	○
	PROTEGIDA	○	○
	SIN PROTECCION	○	○

● COMPATIBLE ○ CONDICIONADO ▲ INCOMPATIBLE

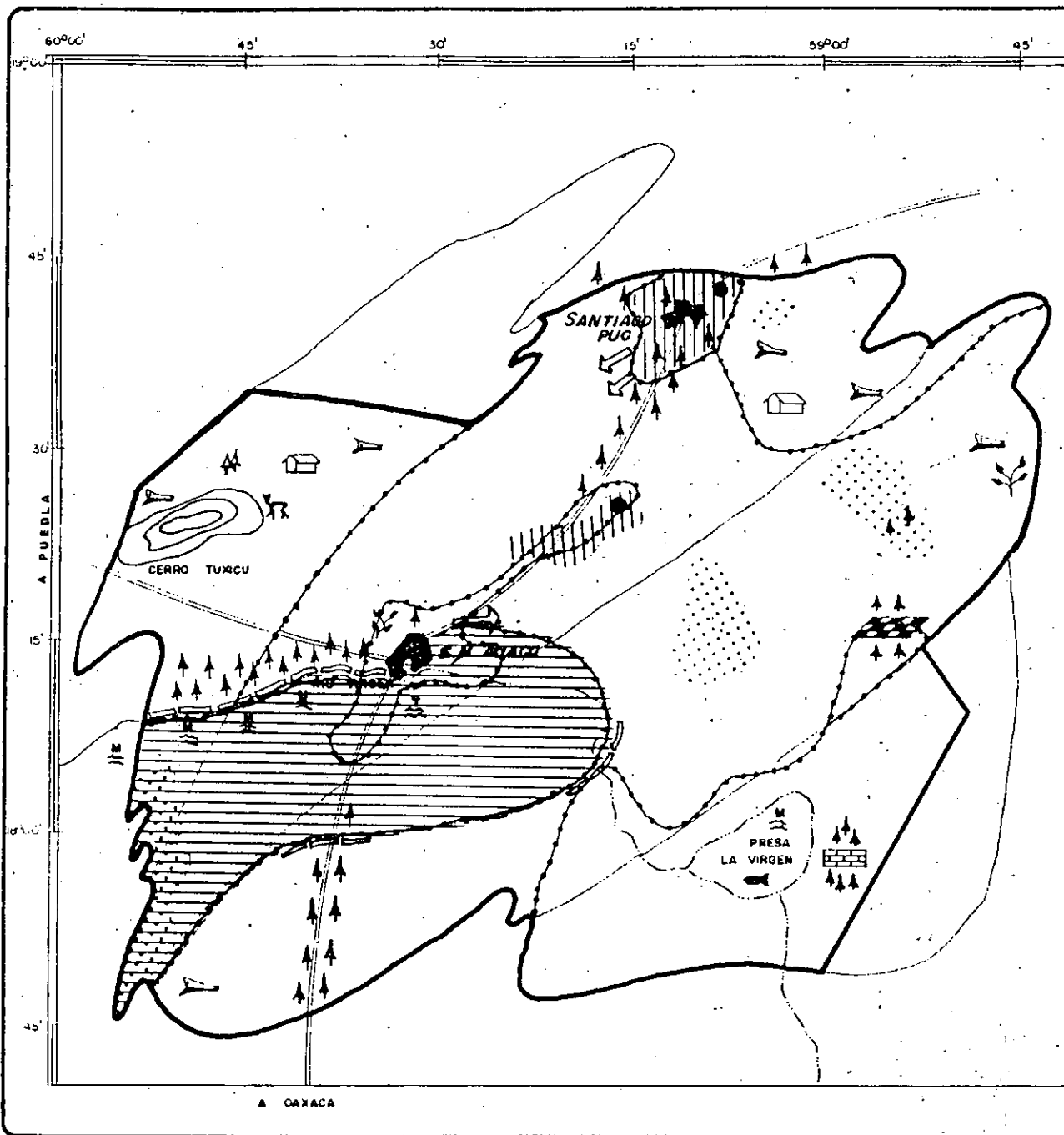
Figura 6
Obras, Servicios y Acciones

PROGRAMAS	OBRAS	SERVICIOS	ACCIONES	UBICACION	DURACION	FINANCIAMIENTO	RESPONSABLE
Prevención y Control de la Contaminación del Agua	1. Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	1. Estaciones de Monitoreo de la Calidad del Agua		S. M. Axiaco	8 Meses	Banco Mundial	Gobiernos Municipal y Federal
				Río y Presa La Virgen	Permanente	Gasto de Inversión	Gobiernos Estatal y Federal
Ordenamiento Ecológico			1. Contro de la Expansión Urbana sobre Suelos Productivos	S. M. Axiaco Santiago Puc	Permanente	Gasto Corriente	Gobierno Municipal
Prevención y Control de la Contaminación del Aire		2. Establecimiento de Redes de Monitoreo de la Calidad del Aire		Santiago Puc Corredor Industrial	Permanente	NAFINSA Sector Privado	Gobiernos Municipales y Estatal
Prevención y Control de la Contaminación del Suelo	2. Construcción de Presas de Gavión			Presas la Virgen	12 Meses	Gasto de Inversión Sector Social	Gobierno Municipal
				Banco de Materiales Noreste	36 Meses	Sector Privado Gobierno Gasto de Inversión	Gobierno Municipal
	3. Rellenos Sanitario			Distrito de Riego	Permanente	Gasto Corriente	Gobierno Federal
				Sur del AOE	2 Meses	Sectores Privado y Social	Sectores Privado y Social
Aprovechamiento Integral de la Vida Silvestre	5. Infraestructura en Areas Protegidas			Reserva Ecológica y Parque Nacional	10 Meses	UIDN WWF Gasto de Inversión	Sectores Social y Académico Gobierno Federal
				Parque Nacional Presa la Virgen	Permanente	Sectores Público y Social Gasto Corriente	Sectores Social y Privado Gobierno Estatal
	6. Criaderos		3. Vigilancia Forestal y Cinegética	Toda el AOE	Permanente	Gasto Corriente	Gobiernos Municipales Estatales y Federales

Servicios. Actividades gubernamentales de beneficio público como son: Campañas educativas, Riego de áreas verdes con agua tratada, Vigilancia (Cinegética, etc.), Monitoreo Ambiental, Recolección de Basura, Atención de Contingencias (Incendios, Derrames, Explosiones, Erupciones, etc.), Campañas de Salud, etc.

Acciones. Actividades preferentemente concertadas entre el gobierno y la ciudadanía para realizar reforestaciones, limpieza de áreas contaminadas, establecer Areas Naturales Protegidas, Regular la Contaminación y Tráfico vehicular, etc.

Las Obras, Servicios y Acciones se representarán gráficamente en un **Mapa 6**, que adicionalmente incluirá la *Estrategia General de Ordenamiento Ecológico del Territorio*.



SIMBOLOGIA

- LIMITE DEL A.O.E.
- LIMITE DE SISTEMAS TERRESTRES
- LIMITE DE LAS U.G.A.S.
- OBRAS
- SERVICIOS
- ACCIONES
- CRECIMIENTO POBLACIONAL DIVIDIDO
- LIMITE DE FRONTERA AGRICOLA
- INSPECCION Y VIGILANCIA DE PUNTES DE CONTAMINACION
- ESTABLECIMIENTO DE RED DE MONITOREO DEL AIRE
- MONITOREO DEL AGUA
- VIGILANCIA FORESTAL Y CINEGETICA
- REFORESTACION
- ESTABLECIMIENTO DE AREA NATURAL PROTEGIDA
- CONTROL DE ABROQUIMICOS
- PROGRAMA DE CONSERVACION DE SUELO Y AGUA
- DOTACION DE INFRAESTRUCTURA EN AREAS PROTEGIDAS
- PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
- VIVERO.
- CRIADERO DE FAUNA SILVESTRE
- CRIADERO DE FAUNA ACUATICA
- CONSTRUCCION DE PRESAS DE BAYON
- RELLENO SANITARIO

ESTRATEGIA GENERAL 6

0 1000 2000 4000 6000 8000 10000
ESCALA APROXIMADA 1:250 000

P.O.E.T. DE LA CUENCA DEL RIO LA VIRGEN

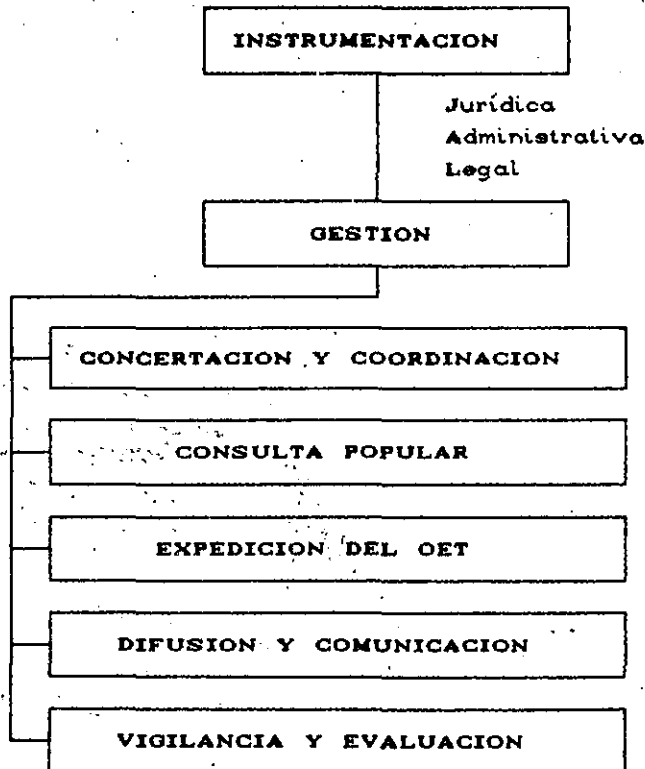
III.6. FASE DE EJECUCION

La información recopilada y obtenida hasta esta fase debe presentarse en forma escrita y sintética, siguiendo las especificaciones del **Capítulo IV**, que contiene el Guión comentado del documento de presentación de un Proyecto de Ordenamiento Ecológico del Territorio.

El documento final es el que debe de promoverse ante los diversos sectores de la sociedad con el fin de lograr su observancia según lo establecen los artículos 19 y 20 de la *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*.

Para lograr una adecuada promoción del **POET** es necesario que éste incluya algunos trabajos preparatorios de presentación de sus propuestas. A esta preparación se le denomina *Instrumentación*, ya que para cada parte propositiva del proyecto se determinará el tipo de instrumento legal, administrativo y financiero que es necesario utilizar para su ejecución.

La *Instrumentación* puede realizarse también durante la *Gestión* del proyecto ante las autoridades, la sociedad civil y las instancias de coordinación intersectorial y pública que operen a nivel federal, estatal o municipal. A continuación se explican ambos procesos.



Los productos propositivos del POET son fundamentalmente tres:

- *Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio*
(Usos del suelo y aprovechamiento de Recursos Naturales)
- *Lineamientos y Criterios de Regulación Ecológica*
para el aprovechamiento de recursos naturales
- *Paquete de Obras, Servicios y Acciones*

Los dos primeros deben instrumentarse a través de mecanismos legales y administrativos, ya que constituyen indicaciones de lo que se permite o no en un territorio determinado.

El Paquete de Obras, Servicios y Acciones debe ser instrumentado administrativamente y en forma financiera, pues implica la ejecución de medidas que requieren de recursos económicos y sujetos responsables de su buen término.

Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio

El MOET es físicamente un mapa que contiene áreas con usos y aprovechamientos permitidos, prohibidos y condicionados. A semejanza de los *Planes de Desarrollo Urbano*, este mapa puede ser decretado a nivel estatal e inscribirse en el Registro Público de la Propiedad, con el fin de que su observancia sea obligatoria por todos los sectores o particulares que se asienten y pretendan explotar los recursos naturales del AOE.

Para elaborar el decreto se requiere de la participación de licenciados en derecho, que transcriban el mapa a una forma escrita en la que se determinen los linderos precisos de las *Unidades de Gestión Ambiental*. El decreto deberá emitirse por el ejecutivo estatal, apoyado preferentemente en las *Leyes Estatales de Ecología* y sus reglamentos, decretadas bajo los principios de la *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente LGEEPA*.

Si el estado no contase con una *Ley de Ecología*, la instrumentación jurídica del MOET podrá hacerse publicándolo en la Gaceta del Estado o en un Bando de Buen Gobierno, dirigido a que las dependencias del poder público federal, estatal y municipal sean las encargadas, de acuerdo a sus competencias y atribuciones, de dar cumplimiento al proyecto.

El MOET también puede instrumentarse legalmente a través de un *Acuerdo Intersecretarial* a nivel federal o a través de *Convenios* celebrados entre la Federación y los gobiernos estatales. Estas tres opciones, o cualquier otra que pudiera surgir, tendrá que ser evaluada política y administrativamente por la autoridad responsable de la gestión del proyecto.

Lineamientos y Criterios de Regulación Ecológica

Estos son complementarios a las *Normas Técnicas* que emita la **SEDUE** a nivel federal y por no tener carácter de obligatoriedad no pueden ser decretados junto con el **MOET**. Su contenido deberá promoverse como *recomendaciones o normas internas de evaluación* aplicadas discrecionalmente por las unidades administrativas de los gobiernos locales que tengan atribuciones en materia de ecología y manejo de recursos naturales.

A la fecha, la **SEDUE** ha desarrollado las siguientes documentos sobre el tema:

- Lineamientos y políticas de Ordenamiento Ecológico para el sector Agropecuario y Forestal
- Lineamientos y políticas de Ordenamiento Ecológico para los sectores Industrial, Energía y Minas
- Lineamientos y políticas de Ordenamiento Ecológico para el sector Desarrollo Urbano y Vivienda
- Lineamientos y políticas de Ordenamiento Ecológico para el sector Comunicaciones y Transportes
- Lineamientos y políticas de Ordenamiento Ecológico para el sector Turismo
- Lineamientos y políticas de Ordenamiento Ecológico para el sector Pesca

Obras, Servicios y Acciones

La instrumentación del paquete de *Obras, Servicios y Acciones* se realizará definiendo con claridad los siguientes aspectos básicos:

- Ubicación
- Período de realización
- Población o sector beneficiado
- Costo aproximado
- Unidad administrativa u organismo público o privado responsable
- Sectores corresponsables de su realización
- Fuente de financiamiento
 - gubernamental
 - crédito externo o interno
 - privada

Quando el paquete vaya a ser negociado, administrado y/o ejecutado por el sector público, estos datos pueden organizarse en una matriz cuyos renglones especifiquen la *Apertura Programática* establecida anualmente por SPP. En caso de que el paquete sea manejado a nivel estatal, la *Apertura Programática* será la adoptada por el **COPLADE** (Comité de Planeación del Desarrollo Estatal), de acuerdo con el *Convenio Unico de Desarrollo* (CUD).

El paquete también puede formar parte del Programa Sectorial de Ecología a nivel nacional o estatal, ya que el **POET** es esencialmente una herramienta de planeación circunscrita al *Sistema Nacional de Planeación Democrática*.

Un POET debe estar respaldado institucionalmente para lograr su adecuada aplicación. La participación intersectorial y de la ciudadanía es vital en el logro de un desarrollo armónico con el Medio Ambiente, por lo que la Gestión del proyecto debe realizarse en todos los foros en donde se decida y se coordine la explotación de los recursos naturales.

La Gestión de un POET puede tener los siguientes pasos:

1. *Concertación y Coordinación.* A nivel intersectorial y con los tres niveles de gobierno.
2. *Consulta Popular.* Con la población, investigadores e interesados.
3. *Expedición del POET.* A nivel estatal y o municipal.
4. *Difusión y Comunicación.* Entre la ciudadanía, la iniciativa privada y las oficinas de gobierno.
5. *Vigilancia y Evaluación.* A través de una autoridad competente municipal, estatal o federal.

Para iniciar el proceso, es recomendable que el equipo de trabajo responsable de la elaboración del proyecto, prepare material de divulgación acerca del mismo. Este podrá consistir en láminas de presentación, audiovisuales, trípticos, síntesis, etc.

Con este material se preparara también una presentación al gobernador del estado y/o los presidentes municipales involucrados en el POET, con el fin de obtener su aprobación para iniciar la Gestión en todas las instancias de coordinación y concertación.

Concertación y Coordinación

Siendo un instrumento de planeación, los POET tienen como foro natural de Gestión a los COPLADEs, en cuyo seno se reúnen los tres niveles de gobierno y representantes de todos los sectores de la población.

El POET debe darse a conocer en el COPLADE, con los siguientes objetivos:

- Informar a los participantes acerca de los lineamientos normativos que contiene y que son de cumplimiento obligatorio
- Evaluar las repercusiones ambientales de los programas y acciones de desarrollo promovidas en los estados y municipios, auxiliando de manera preventiva al *Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental* aplicado por SEDUE
- Incluir el paquete de obras, servicios y acciones en la programación de inversiones
- Conseguir el apoyo de los sectores de interés para el proyecto, garantizando su cumplimiento y vigilancia
- Recoger las demandas, puntos de vista y opiniones de la población y los sectores productivos en materia ambiental

Además de recurrir al COPLADE, la concertación sectorial puede ser directa, invitando a reuniones de trabajo para discutir su contenido. Otra opción, es solicitar comentarios de las autoridades u oficinas de gobierno involucradas en el **POET**, remitiéndoles una copia del documento y fijando un período de recepción de respuestas.

Consulta Popular

Una vez aceptado el proyecto a nivel de gobierno, deberá abrirse un período de Consulta Popular, el cual se convocará a través del periódico de mayor circulación en la región de interés o utilizando la radio y la televisión locales. Esta consulta tendrá que ser organizada adecuadamente en sus procedimientos y tiempos de participación ciudadana.

A nivel municipal, lugar donde se realizan las autorizaciones de uso del suelo urbano, es necesario llevar a cabo una gestión especial y dirigida a la población, promoviendo acciones de educación ambiental sobre la importancia de los recursos naturales del **AOE** y propiciando su consulta y participación en el en los foros convocados.

Expedición del POET

Pasado el período de Consulta Popular, el proyecto modificado puede ser sometido a los poderes legislativo y ejecutivo para su discusión y aprobación.

Difusión y Comunicación

Una vez que el C. Gobernador del estado firme los decretos y declaratorias, éstos deberán publicarse en la Gaceta del Estado y minimamente en dos de los periódicos de mayor circulación local, a lo largo de tres días. Simultáneamente, el **MOET** deberá inscribirse en el Registro Público de la Propiedad, estableciéndose su vigencia.

Vigilancia y Evaluación

El último paso de la *Gestión* corresponde a los municipios y la *Unidad Administrativa* a nivel estatal responsable del proyecto. Esta deberá efectuar revisiones periódicas e inspecciones para confirmar el cumplimiento del **POET**, y en su caso, continuar con la promoción del mismo.

Los municipios por su parte podrán establecer comisiones, consejos o síndicos regidores que atiendan a la ciudadanía y los grupos y organizaciones civiles que la representan.

IV. GUIÓN PARA LA PRESENTACION DE UN PROYECTO DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DEL TERRITORIO

Un Proyecto de Ordenamiento Ecológico del Territorio abarca diversas áreas del conocimiento en el campo de las ciencias de la tierra, ambientales y sociales. Como fue señalado al principio de este documento, su elaboración requiere de un trabajo detallado e interdisciplinario en el cual se recopilan y generan gran cantidad de datos, estadísticas y mapas.

Para sintetizar adecuadamente la información producto del seguimiento del *Tronco Metodológico* expuesto en el capítulo anterior, se preparó el Guión comentado de un **POET** ideal, en el cual se incluyen todos los tópicos relativos a las características ecológicas del territorio, sus recursos naturales y problemática ambiental, así como se ejecutan todas las fases de un esquema típico de planeación física.

Este Guión constituye una recomendación básica de cómo presentar un **POET** en forma escrita. Sus indicaciones van dirigidas a facilitar el trabajo de selección de datos e incluir la información relevante del **AOE**, evitando descripciones monográficas o unitemáticas que distraigan la atención del usuario.

En primer término se presenta el Capitulado de un **POET** con el fin de que se observen sus partes componentes de manera general; posteriormente se desagregan cada uno de sus capítulos e incisos.

IV. I Capitulado de un POET

El Capitulado que se propone para el documento de presentación de un POET corresponde en gran medida a las diversas Fases que componen la *Metodología* para su elaboración, de esta forma se facilita la síntesis de datos y la explicación de los mismos. En cada inciso del Capitulado se especifica la procedencia de la información, ya sea ésta de una técnica general, temática o específica, o de la aplicación de un *paso* o *fase* de la *Metodología*.

El Capitulado es el siguiente:

Presentación

Resumen Ejecutivo

I. INTRODUCCION

- I.1 Origen y justificación del proyecto
- I.2 Objetivos
- I.3 Marco de referencia

II. DESCRIPCION DEL AREA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO

- II.1 Delimitación Territorial
- II.2 Aspectos Regionales
- II.3 Aspectos Naturales
 - II.3.1 Recursos Renovables
 - II.3.2 Recursos No Renovables
- II.4 Aspectos Socioeconómicos
 - II.4.1 Población
 - II.4.2 Desarrollo Urbano
 - II.4.3 Actividades Económicas

III. DIAGNOSTICO

- III.1 Actividades Primarias
 - III.1.1 Agricultura
 - III.1.2 Ganadería
 - III.1.3 Silvicultura y Explotación Forestal
 - III.1.4 Pesca y Acuicultura
- III.2 Actividades Secundarias
 - III.2.1 Industria de la Transformación
 - III.2.2 Industria Extractiva
 - III.2.3 Industria de la Generación de Energía
- III.3 Actividades Terciarias
 - III.3.1 Desarrollo Urbano
 - III.3.2 Turismo
 - III.3.3 Comunicaciones

III.4 Evaluación de la Problemática

III.4.1 Territorio

III.4.2 Suelo

III.4.3 Vegetación

III.4.4 Fauna

III.4.5 Agua

III.4.6 Aire

III.5 Diagnóstico Integrado

IV. PRONOSTICO

IV.1 Tendencias de Comportamiento

IV.2 Escenarios Probables

V. PLANTEAMIENTO

V.1 Imagen Objetivo

V.2 Políticas

V.3 Estrategia General

V.4 Estrategia de Ordenamiento Ecológico

V.4.1 Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio

V.4.2 Lineamientos y Criterios de Regulación Ecológica

V.4.3 Obras, Servicios y Acciones

VI. GESTION

VI.1 Instrumentación

VI.2 Mecanismos de Gestión Gubernamental e Intersectorial

VI.3 Participación Ciudadana

ANEXO I. Cartográfico

ANEXO II. Documental

ANEXO III. Bibliografía

IV.2 Contenido de un POET

A continuación se especifica el contenido de cada uno de los capítulos e incisos que conforman el documento de presentación de un POET y la forma en que se muestran los datos de tipo tabular o cartográficos.

Primeras páginas

Al inicio del documento se incluirán las siguientes páginas, las cuales sirven como medio de identificación del proyecto, sus autores y contenido:

- Título del Proyecto
- Créditos y Agradecimientos
- Índice

Resumen Ejecutivo

Antecediendo al texto del POET es recomendable que se presenten dos o tres cuartillas que resuman las principales características del proyecto. En su redacción es importante incluir los siguientes aspectos:

- Importancia Ecológica del Área del Proyecto
- Problemática Ambiental relevante
- Estrategia Central
- Mecanismo de Gestión

El resumen debe hacer especial énfasis en los aspectos propositivos del proyecto, así como en las dependencias administrativas a las que van dirigidas las principales responsabilidades que demanda su instrumentación.

I. INTRODUCCION

I.1 Origen y justificación del proyecto

Un Proyecto de Ordenamiento Ecológico del Territorio puede tener diversos orígenes, aunque debe ser un trabajo de planeación a realizarse de manera sistemática en estados y municipios con o sin problemas ambientales o actividades intensas de explotación de recursos naturales. En este primer apartado de Introducción se planteará la forma en que surgió la iniciativa de realizar el proyecto.

El texto hará mención de la autoridad ejecutiva que giró instrucciones para realizar el POET y la o las autoridades ejecutoras. Estas autoridades pueden pertenecer a los gobiernos federal, estatales y/o municipales. Al hacer referencia a ellas se deberá especificar principalmente la *Unidad Administrativa* responsable de los aspectos técnicos, ejecución y seguimiento del proyecto, con el fin de que futuros usuarios o demandantes puedan entrar en contacto con ésta.

En caso de que organismos o grupos de la *sociedad civil* hayan propuesto o solicitado el **POET**, a través de un proceso de *Consulta Popular* o por medio de comunicación directa con el Gobierno, se deberá hacer mención de este antecedente.

Para completar la justificación social de la realización del proyecto, en este apartado se mencionarán los aspectos de la problemática ambiental del Área de Ordenamiento Ecológico **AOE**, que más aquejan a la población en su calidad de vida y actividades económicas. Esta problemática debe estar socialmente reconocida y demandar medidas urgentes para su solución.

I.2 Objetivos

En este inciso se transcribirán con un lenguaje claro y conciso los Objetivos definidos en la **Fase de Organización** del Tronco Metodológico. Los objetivos deberán organizarse siguiendo la siguiente clasificación:

Objetivos básicos

Generales. Estos indicarán la finalidad última del proyecto, en términos sociales, políticos y administrativos.

Específicos. Establecerán los propósitos que cumplirá el ordenamiento ecológico de las actividades productivas y sociales, así como en la protección del Medio Ambiente.

Objetivos temporales

Corto plazo. Se formulan para la atención en tres años (período municipal) de fenómenos de aprovechamiento (explotación y transformación) y deterioro de recursos naturales, estableciéndose la satisfacción de necesidades inmediatas o urgentes.

Mediano plazo. Se formularán para un período de tres a seis años (períodos estatales y presidenciales), atendiendo a las necesidades que sean factibles de satisfacerse durante la Administración Federal o Estatal.

Largo plazo. Estos objetivos deben plasmar el deseo de continuidad en la planeación física y la atención a los asuntos y problemas ecológicos de interés colectivo en el área del proyecto.

I.3 Marco de referencia

El marco de referencia se compone básicamente de tres elementos: Legal, Administrativo y Técnico.

Legal

La realización de un POET debe sustentarse legalmente en los siguientes ordenamientos jurídicos de nivel federal:

- Constitución Política* (arts. 27, 73 y 115)
- Ley de Planeación*
- Ley General de los Asentamientos Humanos*
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*
- Ley Forestal*
- Ley de Aguas*
- Ley Federal de Reforma Agraria*

Cada una de estas leyes posee reglamentos y normas que será necesario consultar, con el fin de orientar adecuadamente las proposiciones y mandatos que surjan para la instrumentación jurídica del proyecto.

Adicionalmente, deberán considerarse las legislaciones locales para dar mayor sustento a la actuación de autoridades estatales y municipales en la ejecución del POET.

Administrativo

En los antecedentes es indispensable hacer mención del *Sistema Nacional de Planeación Democrática*, del cual se desprender los siguientes planes y programas:

- Plan Nacional de Desarrollo*
- Programas Sectoriales*
- Programas Regionales*
- Programas Especiales*
- Planes y Programas Estatales*

Estos planes y programas son elaborados y revisados periódicamente. En principio, establecen un conjunto de estrategias y políticas en materia de desarrollo económico y ecológico, que deberán tomarse como norma en el planteamiento de los Objetivos y/o alcances del POET.

Técnico

Durante doce años se han realizado documentos de planeación física con diversas coberturas territoriales en las oficinas de gobierno, a nivel estatal y federal, éstos constituyen una base importante que debe ser considerada y en su caso continuada. En el Anexo del presente documento se enlistan los Ecoplanes y Proyectos de Ordenamiento Ecológico del Territorio que se han realizado hasta la fecha, con el fin de que sean consultados y sirvan de orientación en la elaboración de un POET.

También, es importante considerar cualquier documento de ordenación territorial que se haya realizado para el **AOE**, como pueden ser los *Planes de Desarrollo Urbano*, o los planes para la creación de fraccionamientos y puertos industriales, zonas turísticas y Distritos de Desarrollo Rural Integral.

Es conveniente resaltar las diferencias de planteamiento que el **POET** tenga con estos antecedentes, principalmente con aquellos que estén en vigencia legal o cumplimiento administrativo. Asimismo, se deberá destacar si el **POET** posee planteamientos y criterios complementarios a estos planes.

II. DESCRIPCION DEL AREA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO

II.1 Delimitación Territorial

El primer paso para describir el **AOE** es plantear de forma escrita los límites que la componen. Esta descripción deberá incluir los siguientes aspectos de ubicación:

- Estados y municipios
- Principales ciudades o localidades
- Regionalización Ecológica
- Rasgos característicos y relevantes del territorio
- Coordenadas geográficas

En este apartado se hará referencia al **Mapa 1** o Mapa Base del **AOE**. Es recomendable describir los límites del área sin mencionar en el texto sus coordenadas geográficas; éstas se mostrarán en una tabla anexa, la cual será de utilidad posterior para la instrumentación jurídica del **POET**.

En la descripción de la Regionalización Ecológica, se ubicará jerárquicamente el área del proyecto a partir de las cuatro *Zonas Ecológicas* del país. De preferencia se incluirán el número de croquis necesarios para ubicar el **AOE** en cada nivel de la regionalización. Adicionalmente, se debe de elaborar una tabla en donde se enlisten todas las *Unidades Ambientales* que componen el área, haciendo mención de sus características principales de definición.

La información para redactar y presentar en forma sintética estos aspectos se tomará de los resultados obtenidos de la aplicación de la *técnica 2* y el seguimiento de las instrucciones de elaboración de la **Fase Descriptiva** en el paso correspondiente a la *Delimitación del Area de Ordenamiento*.

II.2 Aspectos Regionales.

El **AOE** debe describirse funcionalmente de acuerdo con sus relaciones con áreas aledañas, destacando su importancia ecológica a nivel microregional, regional, estatal y nacional. Para redactar este apartado se tomarán los resultados obtenidos de las fases **Descriptiva**, de **Diagnóstico** y de **Pronóstico**. Entre los aspectos que es importante mencionar se enlistan los siguientes:

- Recursos Naturales con alto potencial productivo
- Actividades económicas dinámicas y relevantes en el contexto regional
- Balanza de importación y exportación de recursos
- Ritmo de crecimiento poblacional (atracción y/o emigración)
- Ecosistemas terrestres y acuáticos frágiles (selvas, arrecifes, lagunas costeras, etc.)
- Paisajes de interés o únicos
- Especies animales o vegetales de importancia
- Áreas y Patrimonio naturales relevantes con o sin protección
- Fenómenos de generación y/o transferencia de contaminación
- Fenómenos naturales de captación y/o transferencia de recursos (principalmente agua y especies migratorias)

La información vertida en este apartado no debe ser exhaustiva, tan sólo descriptiva, ya que en los siguientes incisos se ahondará en estos aspectos proporcionando datos y mapas relativos a cada tema tratado.

II.3. Aspectos Naturales

Este apartado está dirigido a proporcionar al lector del proyecto un panorama completo de los recursos naturales renovables y no renovables que posee el AOE. Para ello, es necesario consultar el banco de datos creado durante la realización del proyecto para cada *Unidad Ambiental*, y describirlos de acuerdo a los siguientes parámetros:

- Distribución
- Abundancia
- Fragilidad
- Potencial de explotación y accesibilidad
- Grado de renovabilidad
- Tipo de uso a que es susceptible
- Relación con otros elementos que condicionen su existencia o su uso

II.3.1. Recursos Renovables

Para sintetizar adecuadamente la información recopilada y analizada en la fase **Descriptiva** y de **Diagnóstico** de la Metodología, se hará una descripción de los siguientes recursos renovables:

- Territorio
- Agua
- Suelo
- Vegetación
- Fauna
- Áreas Naturales
- Paisaje

Territorio

Se entiende que el territorio que ocupa el AOE es un recurso que debe ser administrado adecuadamente. Para describirlo se requiere de los siguientes datos:

- Superficie total del AOE en Km² o há.
- Superficie de cada *Unidad Ambiental*
- Superficie bajo un uso o destino establecido
- % y superficie de los diversos usos del suelo y áreas naturales sin perturbación o bajo aprovechamiento
- % y superficie del territorio perdido por procesos de deterioro (principalmente erosión y contaminación)
- % y superficie de Areas y Patrimonio Naturales bajo protección jurídica

Estos datos deberán ser extraídos de los Mapas 1, 2, 3 y 4, para presentarse en forma tabular. Los usos actuales del territorio deberán ser desglosados enumerando todos los tipos reconocidos a la fecha de realización del proyecto.

Agua

Este recurso se presenta en cuerpos continentales de agua superficiales y subterráneos, además de los recursos hídricos costeros. Es necesario realizar una descripción general del recurso proporcionando datos sobre el balance hidrológico del AOE, destacando su ausencia o presencia, disponibilidad presente y futura, calidad y usos principales. Esta descripción se apoyará con cuatro tablas que a continuación se describen.

La primera tabla será de carácter general y en ella se especificará el balance hidrológico total del área, virtiendo los siguientes datos:

- Precipitación media anual y variaciones temporales (mm de agua)
- Escorrentamiento total (m³/año)
- Infiltración (m³/año)
- Almacenamiento (m³/año)
- Aprovechamiento (m³/año)
- Evaporación (m³/año)

Los cuerpos de agua superficiales se ubicarán por *Unidades Ambientales* y por Región Hidrológica (cuenca y subcuenca) de acuerdo a la regionalización determinada por la SARH. Así, se enlistarán en una tabla que especifique como mínimo los siguientes datos:

- Tipo (río, lago, laguna, etc.)
- Unidad Ambiental*
- Región Hidrológica, Cuenca y Subcuenca
- Extensión o longitud
- Gasto promedio o volumen almacenado
- Temporalidad

- Usos y aprovechamientos principales
- Grupos de especies de flora y fauna relevantes
- Nivel de calidad

Los cuerpos de agua subterráneos (mántos acuíferos) serán descritos de acuerdo con el concepto empleado por INEGI, esto es, especificando los siguientes datos en una tabla:

- % y superficie de Alta Permeabilidad **AP** explotada
- % y superficie de **AP** subexplotada
- Superficie sobreexplotada o de baja producción
- Superficie con intrusión salina en acuíferos costeros
- Superficie con alto contenido de sales

Los cuerpos de agua costeros serán descritos con base en los siguientes datos tabulares:

- Tipo (estero, ría, laguna costera, etc.)
- Unidad Ambiental*
- Región Hidrológica, Cuenca y Subcuenca
- Extensión (dimensiones)
- Usos y aprovechamientos actuales
- Temporalidad
- Grupos de especies de flora y fauna relevantes
- Nivel de calidad

La información aquí presentada será extraída de las **fichas** de información de cada *Unidad Ambiental*, de los mapas 2 y 3 y básicamente de la **técnica 13** sobre Recursos Hídricos, apoyada en las técnicas temáticas 15 y 16, todas éstas aplicadas en la **Fase Descriptiva** del **AOE**.

Suelo

El recurso suelo se describirá de acuerdo a sus aptitudes productivas, las cuales son asociadas a la tipología descriptiva de suelos empleada por el INEGI, aplicando además criterios relativos a la topografía y disponibilidad del recurso agua. De las técnicas 2, 7, 8 y 14 y los Planes de Desarrollo Urbano se obtendrán los siguientes datos que serán mostrados a nivel del **AOE** en una tabla:

- Unidades de suelo presentes en el **AOE**
- % y superficie de suelos aptos para agricultura de riego, temporal, humedad y pastizales
- % y superficie de suelos aptos para las actividades forestales y silvícolas
- % y superficie de suelos aptos para fines urbanos (según *Planes de Desarrollo Urbano*)
- % y superficie de suelos con uso inadecuado irreversible o temporal

Vegetación

Las superficies que cuentan con una cubierta vegetal representan y contienen gran cantidad de recursos. En un POET la vegetación debe analizarse como recurso forestal (o silvestre) y por su importancia ecológica, ya que su presencia implica la existencia de *habitat* para numerosas especies de fauna, áreas de recarga de acuíferos, pulmones verdes para zonas urbanas, zonas de amortiguamiento entre usos antagónicos, etc.

Para describir la vegetación se tomarán los resultados de la **técnica 2** para elaborar un texto o un listado en donde se identifiquen *asociaciones vegetales* por *Unidades Ambientales*, empleando los tipos que maneja el INEGI y relacionando las especies que presentan un interés comercial o científico. Para cada *asociación vegetal* se estimará su superficie ocupada y se especificarán sus usos actuales; las especies de interés científico lo podrán ser por estar amenazadas, en peligro de extinción o ser endémicas o raras.

Esta información se completará con los datos obtenidos en la aplicación de la **técnica 15** y el **Mapa 2**, utilizados en la **Fase Descriptiva** del Tronco Metodológico del POET.

Fauna

La descripción de la Fauna terrestre y acuática como recurso se hará con base en una tabla que contenga los siguientes datos por *Unidad Ambiental*, ecosistema o *asociación vegetal*:

- Especies cinegéticas o deportivas
- Especies para ornamentación o uso artesanal
- Especies alimenticias
- Especies de usos comercial o industrial
- Especies de usos medicinales
- Especies amenazadas o en peligro de extinción
- Especies raras y/o endémicas

Adicionalmente, se determinarán los principales refugios o los *habitat* de estas especies, realizando un comentario sobre su estado de conservación, protección y vigilancia. Esta información se obtendrá de los resultados obtenidos con la aplicación de la **técnica 16**.

Áreas Naturales

La ubicación de áreas naturales de importancia biológica y ecológica dentro del AOE está muy ligada a la aplicación de las técnicas descriptivas de vegetación y de fauna, debido a que de ellas se pueden retomar elementos de juicio para determinar si un área debe ser protegida o no. Asimismo, como se indica en la **técnica 17**, se debe conocer previamente si existen o no áreas naturales y especies silvestres acuáticas bajo protección por parte de la SARH, la SEDUE o la SEPESCA en el AOE.

Para describir las áreas naturales es necesario elaborar una tabla o texto que incluya la siguiente información:

- Número y tipo de áreas decretadas en el **AOE**
- Unidades Ambientales* que comprenden
- Superficie y % protegida o a proteger
- Especies raras, amenazadas, en peligro de extinción o endémicas, tanto de flora como de fauna
- Sistemas naturales frágiles
- Ecosistemas representativos y bien conservados
- Áreas de interés regional y ecológico. (como cuencas hidrológicas o hábitat silvestres o acuáticos)

Paisaje

El elemento paisaje es importante a considerar en cualquier **POET**, pero especialmente en aquellos realizados en zonas turísticas o áreas en donde se presenta un crecimiento acelerado de la población. La mayoría de las áreas urbanas de las principales ciudades del país han perdido sus escenarios naturales y la belleza de sus paisajes por el uso inadecuado del territorio o la contaminación ambiental.

El paisaje de un área sujeta a ordenación ecológica debe describirse empleando los resultados de la técnica **18**, en este apartado se incluirán los siguientes datos básicos del **AOE**:

- Zonas y sitios de mayor atractivo visual a nivel urbano y rural
- Atributos naturales y arquitectónicos de belleza visual
- Infraestructura de servicios y comunicaciones vinculadas al uso turístico y recreativo de los paisajes relevantes
- Estado de conservación y/o alteración del paisaje y sus atributos

II.3.2 Recursos No Renovables

Los recursos naturales no renovables se describirán en función de las actividades del sector secundario asociadas a ellos. Este inciso se dividirá en dos apartados, uno correspondiente a *Energéticos* y otro a *Minerales*. Los datos que se manejarán en ambos se obtendrán de los resultados de la **técnica 20**.

Los recursos *Energéticos* son: Petróleo, Gas Natural, Uranio, Carbón Mineral y Geotermia. Para cada una de las *Unidades Ambientales* del **AOE** o un conjunto de éstas, se especificarán los siguientes datos en una tabla:

- Áreas y localidades bajo explotación industrial
- Áreas consideradas de reserva para explotación futura y bajo proyecto
- Volúmenes extraídos
- Volúmenes de las reservas probadas

Los recursos *Minerales* se clasificarán en dos, los metálicos y los no-metálicos.—En este apartado se hará una cuantificación y ubicación de los siguientes aspectos:

- Superficie y % dedicado a la minería
- Número y Ubicación de Bancos de materiales para construcción
- Tipo y cantidad de mineral extraído
- Instalaciones de control de la contaminación

Las actividades mineras presentan alteraciones al medio ambiente que son fácilmente reconocibles en campo o por medio de fotografías aéreas. La explotación de minerales a cielo abierto causa mayores impactos que las minas tradicionales de cavidad subterránea, por esta razón, deberán describirse estas labores mineras con mayor detalle.

Es necesario dar especial atención a los bancos de material para construcción, principalmente en los **POET** a nivel *Paisaje* y *Unidad Natural* con actividades turísticas, ya que su explotación es causa primaria del deterioro del paisaje y la eliminación radical de ecosistemas naturales.

II.4 Aspectos Socioeconómicos

La descripción de los aspectos socioeconómicos del **AOE** se realizará principalmente con datos censales. El objetivo central de este apartado es proporcionar datos acerca del número de habitantes del área, su distribución por *Unidades Ambientales* y sus ocupaciones.

II.4.1 Población

La Población del **AOE** se describirá brevemente atendiendo a sus características de dispersión o concentración en el territorio de interés, así como haciendo mención de los fenómenos migratorios que se presenten en el área. Para ello se presentará una tabla síntesis de los resultados obtenidos en la aplicación de las técnicas 2 y 23, utilizadas en la **Fase Descriptiva**. La tabla deberá tener como mínimo los siguientes datos por *Unidad Ambiental* o una agrupación de éstas:

- Número de localidades
- Número de habitantes para 1960, 1970 y 1980
- % de población urbana
- % de población rural
- Tasas de crecimiento poblacional

II.4.2 Desarrollo Urbano

Los centros de población deben de considerarse en el **AOE** como focos de conflictos ambientales. Su descripción se realizará en dos pasos: Primero en función de la interacción entre las áreas urbanas y su entorno natural; y después en función de las

características de la estructura urbana en cada ciudad o localidad, que afecten en forma directa la *Calidad de Vida* de la población.

En ambos casos la información será obtenida de la aplicación de la técnica 25 y la consulta directa a los *Planes de Desarrollo Urbano*.

En la primera descripción se hará referencia al sistema de ciudades y/o centros de población del AOE, destacándose la siguiente información:

- Superficie y % de áreas urbanas por *Unidad Ambiental*
- Superficie y % de área urbanizada y de reserva territorial para fines urbanos no ecológicos por *Unidad Ambiental*
- Distribución geográfica de la población por tipo y número de localidades:
 - Menores de 10 mil habitantes
 - De 10 mil a 25 mil
 - De 25 mil a 50 mil
 - De 50 mil a 100 mil
 - Mayores de 100 mil habitantes
- Vías de comunicación entre localidades
- Fuentes de Abastecimiento de agua y energía eléctrica
- Cuerpos receptores de aguas municipales y medidas de control de la contaminación
- Sitios y tipo de disposición de residuos sólidos

En los POET que se realicen a nivel *Paisaje* o *Unidad Natural* se deberán seleccionar las localidades relevantes desde el punto de vista ambiental, y hacer una descripción individual de las mismas, considerando sus siguientes características:

- Superficie y % de áreas habitacionales, de servicios, comerciales e industriales, marcando la densidad de uso
- Superficie y % de áreas verdes o *zonas de protección ecológica* según tipología de los *Planes de Desarrollo Urbano*
- Áreas y población afectada por contaminación ambiental (ruido, aire, basura o conducción y almacenamiento de aguas negras)
- Número de m² de áreas verdes por habitante

II.4.3 Actividades Económicas

Las Actividades Económicas del AOE serán listadas por *Unidades Ambientales* agrupadas por sectores. Para los sectores primario, secundario y terciario se especificará el número de habitantes de la *Población Económicamente Activa* dedicados a estas actividades y la aportación porcentual de éstas en el Producto Interno Bruto que se genera en el AOE.

La descripción de las actividades productivas en forma textual deberá hacer énfasis en aquellas actividades que durante la última década han mostrado mayor dinamismo y mayor interacción con el Medio Ambiente, ya sea por la demanda y utilización de recursos naturales, como por el vertimiento de desechos. Los datos para elaborar este apartado serán obtenidos de las técnicas 10, 20, 21, 22 y 23.

En este apartado se hará referencia al **Mapa 3** de actividades productivas y se presentarán tablas que sintetizen los principales indicadores de cada actividad productiva realizada en el **AOE**.

Agricultura

Se elaborará una tabla que contenga una descripción de esta actividad por cada una de las *Unidades Ambientales* que componen el **AOE**. La tabla deberá contener como mínimo los siguientes datos:

- Superficie de Riego
- Superficie de Temporal
- Superficie de Humedad
- Principales cultivos y prácticas culturales
- Consumo de Agua y calidad de la misma
- Tipo y consumo de agroquímicos
- % de áreas perdidas por salinización, contaminación, inundación y erosión del suelo
- % de incremento de áreas por ampliación de la frontera agrícola y tipo de uso sustituido

Ganadería

Se presentará una tabla que contenga una síntesis estadística de esta actividad y su relación con el Medio Ambiente, misma que servirá de base para la redacción de un texto explicativo. La tabla deberá contener como mínimo la siguiente información:

- Superficie dedicada a las actividades pecuarias
- Tipo de manejo pecuario (estabulado, semiestabulado o libre pastoreo)
- Número de cabezas en pastoreo (índice de agostadero) y estabuladas
- Manejo de residuos sólidos y líquidos de granjas porcícolas, avícolas y ranchos de ganado vacuno u otros
- Superficie de sustitución de uso del suelo agrícola o forestal a pecuario
- Número y ubicación de Rastros y Mataderos
- Manejo de residuos líquidos, sólidos y gaseosos en Rastros y Mataderos

Silvicultura y Explotación Forestal

En este inciso se debe dar especial atención a las superficies que están siendo explotadas comercialmente y las proyectadas o en concesión para esta actividad. En estas superficies debe hacerse un cuidadoso análisis de las prácticas

seguidas en la administración del recurso. A continuación se presentan los datos que es necesario presentar como mínimo en el documento:

- Superficies dedicadas a Silvicultura y Explotación Forestal
- Volúmenes autorizados de explotación de madera en m³ en rollo
- Especies sujetas a explotación
- Número de aserraderos y vías de comunicación
- Número de viveros, superficie ocupada, producción anual y especies cultivadas
- % y superficies bajo programas de reforestación
- Superficies afectadas por incendios o plagas
- Superficies sujetas a tala inmoderada o extracción clandestina
- Superficies y especies sujetas a extracción selectiva
- Superficies forestales perdidas por erosión
- Técnicas o prácticas de explotación del recurso
- Técnicas o prácticas de reforestación o conservación del recurso

Pesca y Acuicultura

Se elaborará una síntesis estadística y un breve texto explicativo que contengan los siguientes datos por *Unidad Ambiental*:

- Zonas y cuerpos de agua dedicados a captura o acuicultura
- Principales especies y volúmenes de captura
- Principales especies cultivadas, programas de siembra y volúmenes de producción
- Número y tipo de criaderos y centros de reproducción o producción
- Artes e intensidades de pesca
- Volúmenes históricos de producción y extracción
- Especies bajo algún tipo de régimen legal
- Infraestructura portuaria instalada

Actividades Industriales

La descripción de las actividades industriales del AOE abarca a las industrias de la transformación y las plantas generadoras de energía, y se apoyará con una o varias tablas que contengan la siguiente información básica:

- Número y tipo de establecimientos industriales (agrupados por grupo y subgrupo)
- Ubicación en *Unidades Ambientales*
- Tipo y volúmenes de residuos generados, tanto sólidos, líquidos como gaseosos
- Tipo de tratamiento o control de la contaminación
- Cuerpo receptor de aguas residuales
- Área de influencia de contaminación del aire
- Zona de disposición de residuos sólidos

- Áreas de riesgo por explosión, fugas y derrames de sustancias tóxicas y/o explosivas.
- Áreas establecidas de amortiguamiento industria *versus* comercios, servicios y zonas habitacionales

III. DIAGNOSTICO

El Diagnóstico de un POET deberá organizarse por actividades productivas, con el objeto de determinar cuales son los aprovechamientos de recursos naturales que más están afectando al Medio Ambiente y cuales tienen mayores perspectivas de desarrollo sostenido bajo una explotación racional, describiéndose así el fenómeno y sus causas primarias.

Para presentar un Diagnóstico con estas características se requiere determinar con exactitud el tipo de recursos que demanda cada actividad y los efectos ambientales que genera. El desarrollo del Diagnóstico se apoya principalmente en los resultados de la *Matriz de Interacción de Factores Ambientales* y los *Modelos Conceptuales* desarrollados en la *Fase Descriptiva* y evaluados cuantitativamente en la *Evaluación del Deterioro Ambiental* y la *Aptitud del Suelo del AOE* de la *Fase de Diagnóstico*.

Toda la información vertida en este capítulo debe estar preferentemente respaldada por el **Mapa 4** o un conjunto de mapas de diagnóstico, así como sustentarse en datos y estadísticas que determinen la magnitud e importancia de los procesos descritos.

La presentación del *Diagnóstico* se hará textualmente con un apoyo gráfico profuso y centrándose únicamente en los procesos de aprovechamiento (explotación y transformación) y deterioro de los recursos naturales y ecosistemas que se ejecutan en el, **AOE**. Se deben de evitar mayores descripciones del medio ambiente en este capítulo.

A continuación, se presentan listas de los diversos efectos e impactos ambientales que pueden presentarse en un **AOE** por cada una de las actividades productivas, con el fin de que sirvan de guía en la preparación de los apartados de este capítulo.

III.1 Actividades Primarias

En México, las mayores transformaciones del Medio Ambiente se localizan a nivel rural, como resultado de las intensas actividades que se realizan en el sector primario y los residuos que vierten las actividades industriales y las ciudades del país. El diagnóstico de las actividades primarias del **AOE** debe presentar un balance entre los beneficios obtenidos desde el punto de vista social y económico, y los efectos ambientales causados por usos inadecuados en este sector.

III.1.1 Agricultura

Fenómenos típicos de transferencia de contaminantes:

- Contaminación de suelo, agua y cultivos por la aplicación de agroquímicos y el uso de aguas residuales municipales e industriales sin tratamiento en áreas de riego.
- Eutroficación y azolve de lagos y lagunas por recepción de lixiviados (fertilizantes) agrícolas y material edáfico
- Salinización de suelos y pérdida de los mismos por riego con agua con alto contenido de sales, principalmente en áreas agrícolas costeras y de zonas áridas que emplean como fuente mantos acuíferos con intrusión salina o con agua salitrosa derivada de una sobreexplotación
- Daños a la Salud Pública por el riego de vegetales comestibles con aguas residuales municipales e industriales sin tratamiento, así como por la contaminación de fuentes de abastecimiento de agua potable afectados por la infiltración de agua negra

Procesos típicos de deterioro

- Agotamiento de Suelos, erosión laminar y desertificación por prácticas culturales inadecuadas y mala selección de cultivos
- Disminución o pérdida de flora y fauna silvestre por expansión mal planeada de la frontera agrícola

III.1.2 Ganadería

Fenómenos típicos de transferencia de contaminantes:

- Contaminación al agua, aire y suelo por disposición inadecuada de excretas en granjas porcícolas y avícolas, establos de ganado bovino u otras instalaciones de producción pecuaria estabulada
- Contaminación de lácteos y productos derivados por ingestión de forrajes contaminados o agua contaminada
- Problemas de salud pública por ausencia de control sanitario

Procesos típicos de deterioro

- Erosión y Desertificación
- Pérdida de cubierta vegetal por sobrepastoreo de

- ganado caprino, ovino y bovino
- Pérdida de Selvas y bosques por el establecimiento de pastizales y agostaderos, o por la quema sin control del estrato herbáceo
- Disminución y desaparición de flora y fauna

III.1.3 Silvicultura y Explotación Forestal

Procesos típicos y relevantes de deterioro y contaminación:

- Erosión por Sobreexplotación y falta de reforestación
- Destrucción del habitat de especies amenazadas, en peligro de extinción; raras y endémicas
- Disminución de superficies de Ecosistemas o Asociaciones Vegetales endémicas como la Nubliselva, el Bosque Mesófilo de Montaña, etc.
- Cambios microclimáticos por eliminación de cubierta vegetal
- Deterioro del paisaje por una explotación no planificada
- Incendios forestales, plagas y enfermedades por prácticas inadecuadas
- Extracción selectiva de especies, provocando su desaparición y la pérdida significativa de superficies de selvas tropicales y matorrales principalmente
- Eliminación de la Recarga de Acuíferos por ausencia de cobertura vegetal, disminución de volúmenes hídricos y alteración en el régimen hidrológico
- Contaminación de cuerpos de agua por acarreo de suelo en zonas desforestadas y erosionadas

III.1.4 Pesca y Acuicultura

Procesos típicos y relevantes de deterioro y contaminación:

- Sobreexplotación selectiva de especies poniéndolas en riesgo de desaparición de las mismas
- Uso de tecnología inadecuada, altamente degradante del medio marino, que provoca la merma de fauna de acompañamiento
- Alteración de flujos hidrológicos en cuerpos de

agua costeros por la prácticas inadecuadas de *tapos*, empleada en la pesca del camarón

- Azolvamiento y Contaminación de cuerpos de agua costeros y continentales, que causan mortandad de los recursos pesqueros, alteración en su calidad comestible o ausencia del recurso por falta de condiciones ecológicas apropiadas para su desarrollo.
- Explotación inadecuada de especies de interés comercial, deportivo o alimenticio que tiendan a su desaparición como el caracol *espátula panza*, las tortugas marinas, los picudos, etc.
- Introducción de especies exóticas a cuerpos de agua que modifiquen y deterioren la estructura del ecosistema como ocurrió en Pátzcuaro con la introducción de lobina negra, que provocó la disminución de las poblaciones de los peces blanco y charal.

III.2 Actividades Secundarias

Las actividades del sector secundario incluyen a la totalidad de las industrias de transformación, extractivas y de generación de energía; sus efectos sobre el Medio Ambiente se deben principalmente a la emisión de contaminantes, la implicación de riesgos a la población asentada en sus alrededores y el deterioro de la imagen urbana y el paisaje.

III.2.1 Industria de la Transformación

- Contaminación del suelo por la generación de residuos sólidos y líquidos, y la ausencia de una disposición adecuada en rellenos sanitarios o cementerios industriales
- Contaminación de cuerpos de agua por vertimiento de residuos líquidos y sólidos sin tratamiento
- Contaminación del Aire por emisión de contaminantes gaseosos, aerosoles y partículas
- Inducción de crecimiento urbano en forma irregular y modificación del uso del suelo, cancelando otras opciones productivas
- Áreas de riesgo por almacenamiento, conducción y procesamiento de sustancias explosivas o tóxicas
- Deterioro del paisaje en áreas urbanas habitacionales y turísticas

III.2.2 Industria Extractiva

- Contaminación al aire por partículas fugitivas (caso de cementeras y minas de explotación a cielo abierto)
- Contaminación del agua y suelo por lixiviados en presas de jales y depositación de partículas
- Contaminación radioactiva por explotación de uranio o disposición inadecuada de residuos nucleares
- Erosión y desertificación por la eliminación de la cubierta vegetal y el suelo en minas a cielo abierto
- Contaminación del aire y agua por Bancos de Material no controlados
- Cambio de uso del suelo y deterioro del paisaje en paseos, caminos turísticos y zonas habitacionales, por extracción de materiales de construcción

III.2.3 Industria de la Generación de Energía

- Contaminación del aire por quema de combustóleo en termoeléctricas
- Contaminación térmica y química del agua por vertimiento de aguas de enfriamiento provenientes de termoeléctricas, nucleoeeléctricas y plantas de geotermia.
- Riesgos industriales por almacenamiento de combustibles
- Inducción de procesos de urbanización y modificación de los usos del suelo

III.3 Actividades Terciarias

Las actividades terciarias tienen un efecto decisivo e irreversible en el mediano plazo sobre el Medio Ambiente. Aunque los fenómenos de contaminación generados por los asentamientos humanos pueden ser controlados, la modificación del paisaje y la eliminación de usos alternativos de suelo por lo general son efectos irreversibles.

III.3.1 Desarrollo Urbano

- Contaminación del suelo y agua por manejo inadecuado de residuos sólidos municipales (tiraderos y basureros no controlados).

- Contaminación de cuerpos de agua por vertimiento de residuos líquidos y sólidos sin tratamiento
- Carencia de áreas verdes y deterioro de la imagen urbana, afectando la calidad de vida de la población
- Contaminación ambiental en el aire por emisión de contaminantes vehiculares y emisión de ruido
- Expansión de la mancha urbana en áreas boscosas y dedicadas a actividades primarias
- Desaparición de cuerpos de agua naturales para convertirlos en drenajes o depósitos de basura
- Asentamientos irregulares en zonas de protección ecológica, áreas de amortiguamiento, derechos de vía con riesgo (ductos o líneas eléctricas), zonas rurales productivas, áreas verdes, etc. que causen contaminación, destrucción de ecosistemas, deterioro del paisaje y desorden urbano.

III.3.2 Turismo

- Sustitución de ecosistemas acuáticos por áreas recreativas o turísticas, provocando la desaparición de especies o la alteración de ciclos ecológicos (agua).
- Obstrucción y desviación de corrientes de agua
- Asentamientos irregulares que deterioren la imagen urbana y el paisaje de la zona turística y demeriten su calidad
- Manejo inadecuado de residuos sólidos y descargas de aguas residuales, principalmente en zonas costeras, lagos, lagunas y esteros.
- Explotación inadecuada de especies de interés cinegético, deportivo o comercial (moluscos, plantas de ornato o aves canoras)
- Sobreeplotación de áreas naturales con espacios recreativos populares, que demeritan su calidad y conservación por rebasar su capacidad de carga.

III.3.3 Comunicaciones

- Alteración de flujos de agua por construcción de terraplenes de carreteras y vías férreas.
- Deforestación y erosión causada por abertura de caminos y explotación de bancos de materiales

- Inducción de asentamientos humanos en áreas protegidas ecológicamente o inadecuadas para uso urbano
- Deterioro del paisaje en zonas turísticas por una inadecuada planeación de áreas de servicios carreteros (miradores, comercios, restaurantes, talleres, casetas de cobro, etc.)
- Contaminación del aire y de ruido por una mala ubicación de carreteras, aeropuertos y terminales de ferrocarril y autobuses
- Alteración del *hábitat* de especies de flora y fauna silvestres y acuáticas

III.4 Evaluación de la Problemática

La evaluación de la problemática ambiental del AOE se presentará de forma cuantitativa y por elementos y recursos naturales. En este apartado se mostrarán los valores obtenidos para los *Indices e Indicadores* seleccionados en la *Fase de Diagnóstico*, los cuales se listan a continuación.

III.4.1 Territorio y Paisaje

- Áreas con uso actual inadecuado, tanto en el ámbito rural como el urbano, evaluadas a través del *Índice de Uso del Suelo técnica 7*, y el *Índice de Capacidad Agrológica técnica 8*.
- Áreas de Potencial productivo subexplotadas y sin explotación
- Zonas y sitios de atractivo y belleza visual alteradas

III.4.2 Suelo

- Áreas con erosión ligera, moderada, alta y muy alta
- Áreas susceptibles a la erosión hídrica y eólica evaluadas a través del *Índice de erosión laminar técnica 9*.

III.4.3 Vegetación

- Áreas desforestadas
- Áreas forestales deterioradas, evaluadas con el *Índice de Deterioro en Bosques Templados técnica 10*
- Especies sobreexplotadas, amenazadas, en peligro de extinción
- Especies subexplotadas y no explotadas de interés comercial

III.4.4 Fauna

- Especies subexplotadas o no explotadas de interés comercial, cinético, industrial o científico
- Especies sobreexplotadas, amenazadas, en peligro de extinción y raras

III.4.5 Agua

- Índice de Calidad del Agua en cuerpos de agua de interés, cuantificado con la **técnica 11**
- Estimación de tipo y carga de contaminantes y cuerpos y usos afectados; empleando la **técnica 6**

III.4.6 Aire

- Índice Metropolitano de la Calidad del Aire, cuantificado con la **técnica 12**
- Estimación de tipo y carga de contaminantes y zonas afectadas, empleando la **técnica 6**

III.5 Diagnóstico Integrado

La integración de la información de diagnóstico hasta aquí vertida se debe de realizar preferentemente por *Unidades Ambientales*, con el fin de reconocer aquellas que se encuentren más deterioradas y por otro lado, las que posean recursos naturales no aprovechados y/o ecosistemas inalterados.

La presentación del *Diagnóstico* integrado se hará gráficamente a través del **Mapa 4**, el cual puede desagregarse según sea la complejidad del área bajo ordenamiento. La explicación por escrito del mapa se organizará por *Unidad Ambiental* o un conjunto de éstas, siempre y cuando presenten una problemática o situaciones ecológicas similares. Este último texto debe ser sumamente sintético y hacer referencia a los procesos de deterioro o transformación más importantes en cada unidad.

IV. PRONOSTICO

Para presentar el *Pronóstico* es necesario basarse en la información contenida en el *Diagnóstico Integrado*, ya que es ahí donde se exponen los problemas ambientales críticos del AOE. Para estos últimos se realizó una prospección en el corto, mediano y largo plazo en la **Fase de Pronóstico** del proyecto. La información de este capítulo debe provenir del paso *Estimación de Tendencias*.

IV.1 Tendencias de Comportamiento

Estas serán expuestas por *Unidad Ambiental* y por elemento natural o Proceso de deterioro o transformación de los ecosistemas, según se tenga preparado el material. Se deberán de

acompañar con gráficas de barras o curvas estadísticas que demuestren, la celeridad de estos procesos, de no llevarse a cabo ninguna medida preventiva o correctiva.

Las *Tendencias de Comportamiento* se cuantificarán en todos los casos y deberán ser el resultado de la construcción de distintos *Escenarios Probables* en el AOE. Cuando sea posible se mostrarán mapas-esquema en donde se combine la aptitud del suelo y la expansión territorial de los procesos documentados. Será obligatoria la referencia a los planes, programas y proyectos de desarrollo sectorial que en el área se ejecutarán.

V. PLANTEAMIENTO

V.1 Imagen Objetivo

La *Imagen Objetivo* constituye el planteamiento de la situación ambiental que se espera alcanzar en el largo plazo, de acuerdo con los objetivos planteados al inicio del proyecto. Es el resultado de la selección del escenario deseable para el AOE.

El planteamiento debe realizarse preferentemente con un esquema en el cual se viertan de manera conceptual los lineamientos que daran origen al *Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio* que se propone en seguida.

En la explicación del esquema deberán plantearse las modificaciones generales que propone el proyecto en el territorio de interés, con el fin de erradicar prácticas nocivas de apropiación, explotación y uso de los recursos naturales. Asimismo, se tratarán de exponer las alternativas tecnológicas y de uso del suelo que no agredan al medio ambiente ni afecten a la Salud Pública.

V.2 Políticas

Las *Políticas* de un POET son esencialmente cuatro: *Protección, Aprovechamiento, Restauración y Conservación*. Estas fueron explicadas y aplicadas discrecionalmente en el AOE y las *Unidades de Gestión Ambiental* que la componen, durante la *Fase Propositiva* de la elaboración del proyecto. Además de estas políticas, es necesario determinar aquellas que permitan dar un trato diferencial a cada uno de los sectores productivos, incluyendo el desarrollo urbano y la vivienda.

En este inciso es necesario presentar estas políticas argumentando su asignación en el AOE. Para ello, se explicará en qué tipo de problemas y situaciones se aplican y qué se pretende lograr con tal determinación.

V.3 Estrategia General

La *Estrategia General* se constituye de las directrices que permitirán el logro y la aplicación de las *Políticas* en cada UGA y en el AOE a nivel global. La *Estrategia* considera aspectos políticos, jurídicos, administrativos, culturales y financieros.

La presentación en este inciso se hará en forma textual, haciendo una síntesis de los siguientes aspectos:

- Sectores de la sociedad interesados y con responsabilidad en la protección ambiental del AOE
- Leyes y reglamentos que apoyan el POET
- Unidades Administrativas del gobierno responsables o partícipes en la ejecución del POET
- Mecanismos financieros recurrentes en la aplicación del proyecto
- Prioridades de atención a los fenómenos de deterioro y transformación de los ecosistemas que componen el AOE
- Períodos de ejecución administrativa de las propuestas del POET
- Aspectos culturales relevantes en la protección ambiental del AOE

V.4 Estrategia de Ordenamiento Ecológico

La Estrategia de Ordenamiento Ecológico del Territorio se compone de tres elementos indispensables: el *Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio*, los *Lineamientos y Criterios de Regulación Ecológica* para aplicar el modelo y el *Paquete de Obras, Servicios y Acciones* que es necesario llevar a cabo para lograr un equilibrio entre el desarrollo y la protección de la naturaleza.

A continuación se dan los criterios de presentación de estos tres elementos.

V.4.1 Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio

El **Mapa 5** elaborado en la **Fase Propositiva** del **Tronco Metodológico**, contiene el **MOET** y una **Tabla 1** de **Usos y Aprovechamientos Compatibles** para el área de interés. En este apartado se presentarán estos documentos y se realizará una explicación general de la propuesta que contiene el mapa, resaltando los siguientes aspectos:

- Número de *Unidades de Gestión Ambiental UGA's*
- Criterios aplicados para la agrupación o fraccionamiento de *Unidades Ambientales* en *UGA's*. Estos criterios se basan en condiciones de homogeneidad sobre alguno de estos tópicos:

Problemática Ambiental
(contaminación, erosión, etc.)
Uso actual del suelo.

Aprovechamiento actual de Recursos Naturales
Política Ambiental aplicada
Usos prioritarios propuestos
Usos alternativos propuestos
Usos condicionados
Usos incompatibles

-Diferencias con planes y programas en vigencia, ya sean éstos de carácter territorial o programático.

-Principales elementos naturales, ecosistemas o áreas urbanas a proteger, conservar, restaurar o aprovechar.

V.4.2 Lineamientos y Criterios de Regulación Ecológica

El MOET especifica para cada una de las UGA's usos y aprovechamientos de los recursos naturales que son de carácter general y atienden a una *Política* específica. El complemento de esta indicación es el establecimiento de *lineamientos y criterios de regulación ecológica* que especifiquen la *intensidad* de esos usos y aprovechamientos, así como fijen límites de calidad en los elementos naturales, tasas de explotación de los recursos y medidas para evitar el deterioro de los ecosistemas.

Los *lineamientos y criterios de regulación ecológica* que se incluyan en el POET pueden completar o hacer referencia a las *Normas Técnicas* expedidas por la SEDUE.

Es recomendable que cada *lineamiento y criterio de regulación ecológica* posea una clave de referencia en el **Mapa 5**, con el fin de delimitar su aplicación territorial y especificar el uso o aprovechamiento que regula. También, pueden ser formulados sectorialmente y ser de cobertura general en toda el AOE, de cobertura parcial para áreas críticas o asignadas a nivel UGA's.

V.4.3 Obras, Servicios y Acciones

En virtud de que en términos ideales a cada problema le corresponde una solución, y de que ésta debe ser lo más práctica y rentable posible, el **Mapa 4** de Diagnóstico del AOE induce a la proposición de *Obras, Servicios y Acciones*. Estas podrán tener un carácter correctivo o preventivo, con el fin de que protejan a los ecosistemas y a la Salud Pública; reviertan los procesos de deterioro y contaminación ambiental; o induzcan el desarrollo de actividades productivas o las regulen.

Las *Obras, Servicios y Acciones* deberán presentarse en una tabla que establezca una agrupación, prioridad y temporalidad de las mismas. La agrupación puede realizarse siguiendo las cuatro líneas de estrategia y los once proyectos prioritarios que marca el *Programa Nacional de Ecología* vigente; en su caso, podrán también agruparse de acuerdo a la apertura programática que establezcan los COPLADES (Comités de Planeación del Desarrollo Estatal) o los programas establecidos anualmente en los Convenios Unicos de Desarrollo CUD's.

Las prioridades de cada una de las *Obras, Servicios y Acciones* se deberán establecer de acuerdo a los resultados de la *Fase de Diagnóstico* de la *Metodología*, procurando atender en primera instancia las necesidades más urgentes y sentidas por la población, o aquellas que signifiquen un mejoramiento radical en la Salud Pública o en el control del deterioro de los ecosistemas.

La temporalidad de las *Obras, Servicios y Acciones* se especifica para determinar la fecha en que es indispensable o conveniente tomar la medida. La temporalidad debe tener una estrecha correspondencia con los *Objetivos* del proyecto en el corto, mediano y largo plazos.

VI. GESTION

La *Gestión* del *POET* debe realizarse en los tres niveles de gobierno e involucrando a todos los sectores y la población. Para ello se requiere aprovechar las instancias de coordinación entre la Federación y los gobiernos locales, así como los foros en los que participe la ciudadanía en el marco del *Sistema Nacional de Planeación Democrática*.

El *POET* debe contener documentos que apoyen y faciliten su instrumentación y gestión legal, administrativa y financiera. En los siguientes apartados se incluirán éstos y las indicaciones necesarias para que la *Unidad Administrativa* responsable de la ejecución del proyecto se oriente y de seguimiento a las propuestas.

VI.1 Instrumentación

Legal

En este apartado se deberán especificar los ordenamientos jurídicos que sustentan legalmente el *POET*. Entre ellos es necesario mencionar a la *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*, sus reglamentos y las normas técnicas aplicables a las propuestas del proyecto.

Como parte medular de la instrumentación legal del *POET* se deberán dar los lineamientos técnicos básicos para decretar el *MOET* a nivel estatal. Estos incluyen:

- Considerandos: principales problemas ambientales del *AOE*, recursos naturales a proteger y explotar racional y sostenidamente.
- Límites geográficos en coordenadas o rasgos del territorio de las *Unidades de Gestión Ambiental*
- Usos del suelo y aprovechamientos permitidos, prohibidos o condicionados por cada *Unidad de Gestión Ambiental*

Administrativa y financiera

La instrumentación del paquete de *Obras, Servicios y Acciones* deberá formalizarse en una tabla o matriz que contenga los siguientes datos mínimos:

- Programa o subprograma aplicado según la *Apertura Programática* manejada por la SPP
- Obra, Acción o Servicio
- Ubicación por estado, municipio, localidad y/o *Unidad de Gestión Ambiental*
- Período o lapso de ejecución
- Costo aproximado
- Responsable de la ejecución (Secretaría de Estado, entidades paraestatales, estados, municipios, ciudadanía, etc.)
- Origen de los recursos (Federal, estatal, crédito interno o externo, financiamiento privado, otros)

VI.2 Mecanismos de Gestión Gubernamental e Intersectorial

Para cada una de las propuestas del proyecto se deberán definir las entidades públicas o privadas cuya participación es vital. La tabla anterior puede utilizarse como base para elaborar otra que contenga la siguiente información:

- Obra, Servicio o Acción
- Ubicación
- Período de ejecución
- Responsable de la ejecución
- Participantes y tipo de participación (financiera, de vigilancia, etc.)

Adicionalmente a esta tabla se especificarán las instancias en las cuales se gestionará el POET a nivel federal, estatal o municipal, marcándose objetivos a lograr en cada una de ellas.

VI.3 Participación Ciudadana

De manera especial es importante realizar un listado de acciones que puede tomar la ciudadanía o que van dirigidas a ella, con el fin de lograr su participación y la atención a sus demandas.

Esta lista debe constituir una parte de las respuestas que se haga a los planteamientos surgidos durante los periodos de Consulta Popular, efectuados en el marco del *Sistema Nacional de Planeación Democrática*.

ANEXO I. Cartográfico

Este anexo contendrá como mínimo seis mapas:

- Mapa 1.** Mapa Base
- Mapa 2.** Recursos Naturales
- Mapa 3.** Actividades productivas y Asentamientos Humanos
- Mapa 4.** Diagnóstico
- Mapa 5.** Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio
- Mapa 6.** Estrategia General; Obras, Servicios y Acciones

ANEXO II. Documental

De considerarse necesario, en este anexo se incluirán memorias técnicas, tablas, gráficas o esquemas que amplíen la información vertida en el documento central.

**MANUAL
DE ORDENAMIENTO
ECOLOGICO
DEL TERRITORIO
DOCUMENTO CENTRAL**

INDICE

	PAG.
I. TECNICAS GENERALES	
1. Sobreposición Manual de Cartografía	93
2. Regionalización Ecológica	97
3. Matrices de Interacción de Factores Ambientales	112
4. Modelos Conceptuales	120
5. Consulta Pública y a Expertos	128
6. Evaluación Rápida de Fuentes de Contaminación	132
II. TECNICAS ESPECIFICAS	
7. Indice del Uso del Suelo	163
8. Indice de Capacidad Agrológica	171
9. Indice de Erosión Laminar	176
10. Indice de Deterioro Forestal	187
11. Indice de Calidad del Agua	196
12. Indice de Calidad del Aire	225
III. TECNICAS TEMATICAS	
13. Recursos Hídricos	243
14. Determinación de Tipos de Suelo	247
15. Vegetación	254
16. Fauna Silvestre y Acuática	264
17. Areas Naturales Relevantes	272
18. Evaluación del Paisaje	279
19. El Sector Primario en el OET	283
20. El Sector Secundario en el OET	288
21. El Sector Terciario en el OET	293
22. Actividades Turísticas	297
23. Población	301
24. Contaminación Ambiental	308
25. Desarrollo Urbano	327
IV. PRODUCTOS DE PLANEACION AMBIENTAL	
Ecoplanes Estatales, Municipales y Regionales	335
Productos de Ordenamiento Ecológico 1983-1988	349

Objetivos

- Combinar o agregar información cartográfica para identificar áreas territoriales con características comunes.
- Definir los diversos niveles de la regionalización ecológica y las unidades de gestión ambiental del AOE.
- Generar información para aplicar índices o indicadores ambientales e identificar áreas con procesos de deterioro ambiental.

Fase y Paso de la Metodología donde se Aplica

La sobreposición de mapas es un recurso técnico que se aplica a lo largo de la elaboración de un POET, desde la definición del AOE hasta la proposición del modelo de uso del suelo.

Además, es una herramienta recurrente en el análisis de cualquier factor ambiental pues permite homogenizar información y compararla desde la perspectiva territorial.

Descripción de los Pasos a Aplicar

Si se van a sobreponer dos mapas o cartas temáticas con información o atributos distintos (ej. Vegetación con Edafología) es necesario verificar en la identificación o pie de la carta que éstas posean las siguientes características :

- Misma escala
- Misma proyección (ej. Cónica de Lambert o UTM Universal Transversa de Mercator)
- Misma cobertura territorial o que una carta incluya a la otra.

Si se cumple lo anterior es posible sobreponer los dos mapas, continuando los siguientes pasos :

1. Preparar cada mapa remarcando las líneas básicas de referencia sin maltratar el papel o borrar información, éstas pueden ser :
 - Coordenadas (latitud y longitud)
 - Cuadrícula Azul (cotas en metros a partir del ecuador y meridiano cero)

- Principales rasgos del territorio como son :

- . Ríos, arroyos o lagos
- . Ciudades y localidades importantes
- . Carreteras o líneas de ferrocarril
- . Línea costera
- . Fronteras político-administrativas
- . Volcanes, montañas, cañadas, o rasgos fisiográficos relevantes

2. Sobreponer los dos mapas sobre una Caja de Luz de un tamaño mayor a los mapas, haciendo coincidir las líneas básicas de referencia.

3. Sobreponer el Mapa Base del ADE, hecho de un papel o material transparente (Acetato, Albanene, Erkulene o Papel Mantequilla), a los dos mapas.

4. Trazar sobre el Mapa Base las áreas en donde coincidan 2 atributos distintos como una sola unidad (ej. Bosque de Pino con Litosoles).
Figura 1.1.

5. Si las unidades homogéneas son demasiadas, refinar la agrupación estableciendo criterios de agregación de atributos, los cuales variarán dependiendo de la escala de trabajo, el nivel de la regionalización ecológica y el objetivo específico de la sobreposición. Algunos de estos criterios pueden ser los siguientes :

- Eliminar las áreas no representativas del conjunto o áreas menores al 3% de territorio total (Con excepción de aquellas que representen un valor ecológico).

- Eliminar las áreas cuyos atributos sean poco representativos del conjunto o no relevantes en el análisis realizado.

- Agregar los atributos de cada mapa. Para el nivel de Sistema Terrestre de la Regionalización Ecológica, ya existe una norma de agregación definida en el documento Metodología para la Caracterización del Nivel Sistema Terrestre. Por ejemplo :

Popal
Tular Vegetación Acuática
Manglar

- Si la escala y el propósito de sobreposición lo permite, agrupar las áreas que posean una envolvente lineal física relevante. Por ejemplo : las áreas aisladas por carreteras, ríos, parteaguas, canales de riego, etc.

- Área mínima cartografiable.

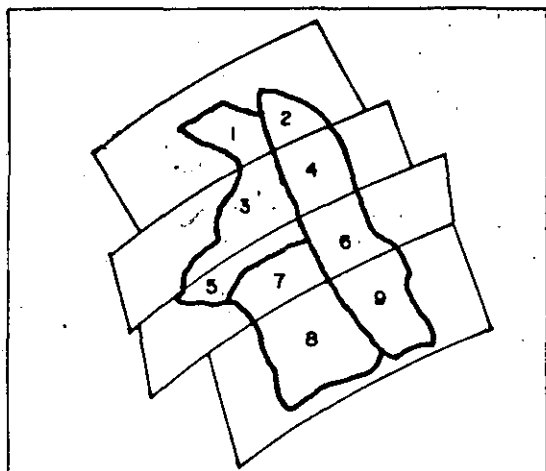
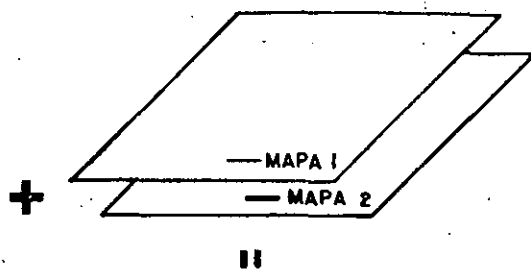
6. Elaborar una Memoria de Trabajo en donde se documenten los criterios de agregación de atributos y el procedimiento de agregación de áreas unidad por unidad, anotando las características de los límites y los criterios empleados en su definición. De preferencia se deberán calcular las áreas en km² o ha. de cada unidad homogénea, así como denominarlas con un sistema de claves de fácil lectura o designándoles un nombre toponímico.

Recomendaciones

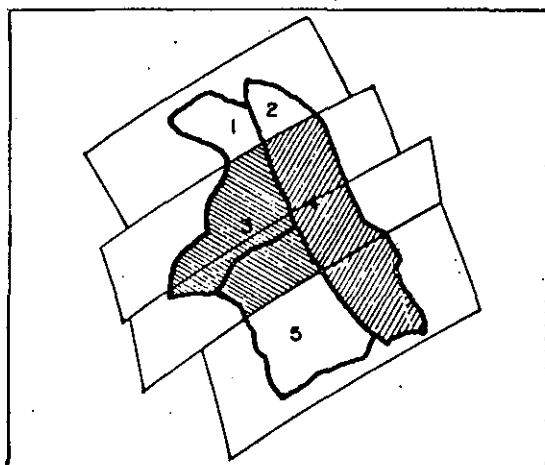
1. No es conveniente sobreponer más de dos mapas a la vez; ni vaciar la información de una carta original en otra, siempre se deberá usar un mapa de vaciado (en nuestro caso lo ideal es el Mapa Base).
2. Para el caso de necesitar información de más de dos cartas o mapas la sobreposición deberá hacerse de dos en dos, eligiendo de manera previa la secuencia a seguir de acuerdo a la importancia de cada mapa o carta y del producto por obtener.
3. Para facilitar el trabajo se encuentra disponible, en la DGNRE de la SEDUE, el subsistema de manejo cartográfico AU2, el cual resulta ser una excelente herramienta automatizada para la sobreposición de mapas o cartas.

Figura 1.1

Esquema de agregación de unidades territoriales homogéneas



SOBREPOSICION INICIAL 3 vs 4
TOTAL DE UNIDADES HOMOGENEAS : 9



REAGRUPACION DE UNIDADES HOMOGENEAS 3 vs 3/2
TOTAL DE U.H. : 5

Objetivo

- Dividir el AOE en unidades ambientales con características similares, tomando como base criterios ecológicos, lo que ofrece una estructura que permite el análisis jerárquico y sistemático del territorio nacional y homogeniza la recopilación de información, a través de una base de datos geográfica.

Fase y Paso de la Metodología donde se Aplica

Dentro del tronco metodológico, la regionalización constituye uno de los primeros pasos de la fase descriptiva. Tras haber planteado los objetivos que se persiguen en el estudio es necesaria la delimitación del AOE, cuya definición a diferentes niveles jerárquicos se logra mediante la regionalización ecológica y la división política y administrativa del país; esta última como apoyo a la propia regionalización, proporcionando información estadística, documental y cartográfica.

Cabe señalar, además, que la regionalización proporciona una caracterización inicial del medio natural, la que será utilizada en etapas posteriores.

Describir las unidades ambientales que componen una Área de Ordenamiento Ecológico AOE, con base a sus características de definición.

Información y Datos Necesarios

La Regionalización Ecológica se realiza con un enfoque paisajístico o morfológico; la técnica requiere información sobre elementos físicos del medio como el clima, geomorfología, hidrología, vegetación y edafología, principalmente (Barajas, et.al., 1986).

La estructura de la regionalización es jerárquica, utiliza diferentes criterios rectores a distintos niveles puesto que al considerar unidades cada vez menores se requiere incluir criterios más específicos, de acuerdo con la complejidad del medio, misma que define los propios niveles regionales y escala de trabajo.

Fuentes de Información

La información que se requiere para aplicar la técnica de regionalización ecológica, se obtiene básicamente de la cartografía temática del INEGI, aunque también productos del Instituto de Geografía de la UNAM (climas) y de la SARH (hidrología) ambos editados también por el INEGI. Además, se utiliza la imagen de satélite en falso color, editadas por SAHOP en 1981.

El cuadro 2.1 resume las fuentes de información cartográfica e imágenes de satélite utilizadas para la determinación del marco ambiental y su caracterización (definición de los distintos niveles regionales).

Cuadro 2.1
Fuentes Cartográficas de Información

CARTOGRAFIA	ESCALA	UNIDAD AMBIENTAL EN LA QUE SE UTILIZA
Fisiográfica	1:1,000,000 1: 500,000	Zona Ecológica, Provincia, Sistema y Paisaje Terrestre
Edafológica	1:1,000,000 1: 500,000 1: 250,000	Sistema, Paisaje y Unidad
Climas	1:1,000,000 1: 500,000	Zona, Provincia Ecológica y Sistema
Geología	1:1,000,000 1: 500,000	Zona, Provincia Ecológica y Sistema Terrestre
Topografía	1:1,000,000 1: 500,000 1: 250,000 1: 50,000	Todos los niveles
Hidrología	1: 250,000	Sistema y Paisaje Terrestres y Unidad Natural
Uso del Suelo y Vegetación	1:1,000,000 1: 500,000	Sistema Terrestre, Paisaje Terrestre y Unidad Natural
Imagen de Satélite	1:1,000,000 1: 500,000 1: 250,000	Zona, Provincia y Sistema Todos los Niveles

En la escala 1:50,000 se considera básicamente la topografía por ser la de mayor cubrimiento. Las fuentes documentales de información son las siguientes:

- Barajas, et.al. "Regionalización Ecológica del Territorio". Serie Cuadernos Básicos No. 4, Ordenamiento Ambiental. SEDUE. México. 1986.
- SEDUE. "Metodología para el Ordenamiento Ecológico". Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica. México, 1985.
- SEDUE. "Metodología para la Caracterización del Nivel Regional Sistema Terrestre". Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica. México, 1986.

- SEDUE. "Regionalización Ecológica del Territorio a Nivel Provincia Ecológica, tomando como base las Cartas Fisiográficas del I.N.E.G.I. a Escala 1:1,000,000". México, 1984.
- Espinoza y Barajas. "Manual de Regionalización Ecológica". Serie Cuadernos Básicos No. 1, Ordenamiento Ambiental. SEDUE. México, 1986.
- INEGI. "Síntesis de Información Geográfica Estatal (SIGES)".

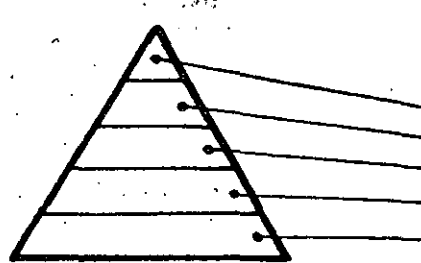
En cuanto a las fotografías aéreas, la escala de trabajo estará en función de la superficie del área y, en gran medida, de la disponibilidad o existencia de este material. El INEGI tiene a disposición fotografías a escalas entre 1:90,000 y 1:25,000 (y ampliaciones de 1 a 5 veces) de prácticamente todo el territorio, y ha realizado vuelos especiales en sitios determinados; la escala de las fotografías, fecha de vuelo y los lugares que cuentan con vuelos especiales se pueden consultar en el Inventario de Información Geográfica que edita el Instituto.

Las fotografías aéreas también se pueden adquirir en empresas particulares dedicadas a generar y distribuir este material (Aereofoto y Geocentro).

Descripción de los Pasos a Aplicar

La Regionalización Ecológica diseñada en la Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica (D.G.N.R.E.), de SEDUE, está estructurada por cinco niveles jerárquicos o unidades ambientales: zona y provincia ecológica en el nivel general, y sistema terrestre, paisaje terrestre y unidad natural en el nivel particular. (Cuadro 2.2).

Cuadro 2.2
Estructura de la Regionalización Ecológica



UNIDAD AMBIENTAL	ESCALA DE REPRESENTACION
Zona	1:5'000,000-1:2'000,000
Provincia	1:1'000,000-1: 100,000
Sistema Terrestre	1: 500,000-1: 50,000
Paisaje Terrestre	1: 100,000-1: 20,000
Unidad Natural	1: 50,000-1: 5,000

Los niveles generales ya han sido definidos en el territorio nacional por la DGNRE (Barajas, et.al., 1986 y Lucero y Cervantes, 1987); en cuanto a los particulares sólo se tienen los criterios para su definición.

Cada categoría se describe y determina con base en los criterios que se señalan en el siguiente cuadro (2.3):

Cuadro 2.3

Grado de especificidad de información por Unidad Ambiental

UNIDAD AMBIENTAL	CRITERIOS BASICOS			CRITERIOS ASOCIADOS		
	GEOMORFOLOGIA	EDAFOLOGIA	CLIMA	DRENAJE	VEGETACION ORIGINAL	FAUNA NATIVA
ZONA	GRANDES ESTRUCTURAS GEOLOGICAS	UNIDADES PREDOMINANTES DE SUELOS	MACROCLIMA *	REGION HIDROLOGICA (SARH)	REGION BIOTICA	REGION BIOTICA
PROVINCIA ECOLOGICA	ESTRUCTURAS GEOLOGICAS DE SEGUNDO ORDEN *	UNIDADES PREDOMINANTES DE SUELOS	MACROCLIMA *	SUBREGION HIDROLOGICA (SARH)	PROVINCIA BIOTICA	PROVINCIA BIOTICA
SISTEMA TERRESTRE	ASOCIACIONES DE SISTEMAS DE TOPOFORMAS, DE GENESIS O DE EVOLUCION COMUN *	UNIDADES PREDOMINANTES DE SUELOS	MESOCLIMA	CUENCA MAYOR (SARH)	TIPO DE VEGETACION	SECTOR BIOTICO
FAISAJE TERRESTRE	SISTEMAS HOMOGENEOS DE TOPOFORMAS *	UNIDADES DE SUELOS, ASOCIACIONES O SERIES.	MESOCLIMA	CUENCAS DE PRIMER ORDEN Y CUERPOS DE AGUA	TIPO DE VEGETACION	SECTOR BIOTICO E INVENTARIO FAUNISTICO
UNIDAD NATURAL	TOPOFORMA *	SUBUNIDADES DE SUELOS, CLASES TOPOGRAFICAS, TEXTURAS Y FASES FISICO-QUIMICAS	MICROCLIMA	CUENCAS DE PRIMER ORDEN Y CUERPOS DE AGUA	TIPO DE VEGETACION, COMUNIDADES VEGETALES E INVENTARIOS FLORISTICOS	INVENTARIO FAUNISTICO

* Criterio rector a ese nivel.

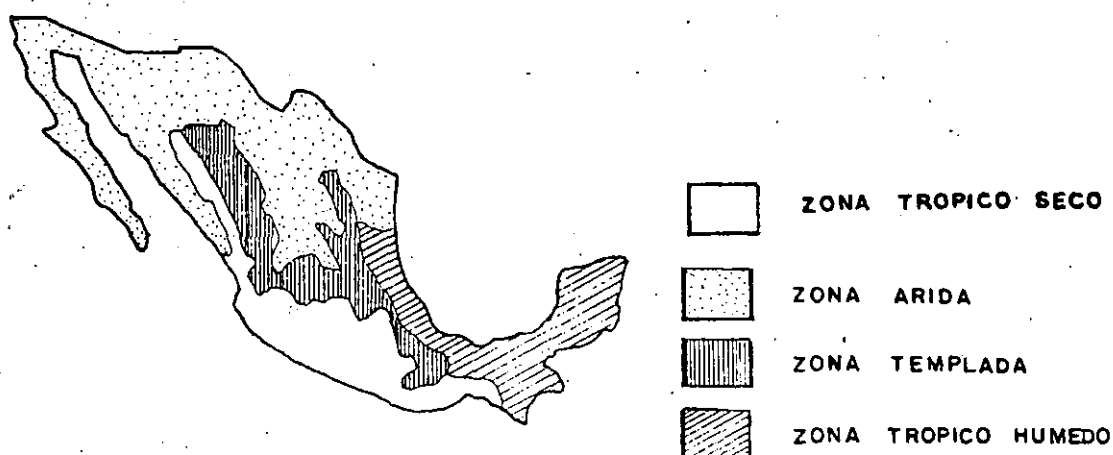
Cuadro 2.4
Atributos de Unidades Naturales

ATRIBUTOS	ABREVIATURA	NUMERO DE TIPOLOGIAS POR ATRIBUTO Y POR UNIDAD AMBIENTAL		
		UNIDAD NATURAL	PAISAJE TERRESTRE	SISTEMA TERRESTRE
Localización Zona Ecológica	LZE	4	4	4
Localización Provincia Ecológica	LPE	37	37	37
Localización Sistema Terrestre	LST	No Determinada	No Determinada	
Localización Paisaje Terrestre	LPT	No Determinada		
Localización Estado	EDO	32	32	32
Localización Latitudinal	LL	Se Incluye	Se Incluye	
Localización Longitudinal	LLO	Se Incluye	Se Incluye	
Localización Altitudinal	A	Se Incluye	Se Incluye	
Superficie	S	Se Incluye	Se Incluye	
Clima Tipo	C	Se	Utilizan las Tipologías del Atlas del Medio Físico (I. N. E. G. I.)	
Clima Precipitación Media Anual	CP			
Clima Temperatura Min/Max/Media Anual	CT			
Clima Evaporación Media Anual	CE			
Geología	GL	19	Sin Datos	5
Elementos Topográficos	T	12	Geomorfología	Geomorfología
			Sin Datos	6
Suelo / Unidad	SU	99	99	99
Suelo / Textura	ST	3	3	3
Suelo / Fase	SF	10	10	10
Hidrología Sup. Cuerpos de Agua	HSP	4	4	11
Hidrología Sup. Permeable	HEB	4	4	0
Localización Región Biótica	RBI	2	2	2
Localización Provincia Biótica	RPI	6	6	6
Sectores Bióticos	SEB	18	18	18
Fauna Silvestre y Acuática	F	Vertebrados No Determinados	Vertebrados No Determinados	incluye Insectos 39
Vegetación y Uso del Suelo	VUS	Se Utilizan las Tipologías del Atlas del Medio Físico	Se Utilizan las Tipologías del Medio Físico	Vegetación Original 15
Población del Censo de 1930	P30	Sin Datos	Pob. Total del Paisaje Pob. Total del Edo.	
Población Loc. > 2,500 Hab. en 1930	P30F	Sin Datos	Pob. Paisaje Loc. > 2500 Hab. Pob. > 2500 Hab. x Edo.	
Población Económicamente Activa por Sector	PEA	11	11	
Area Geostadística Básica	AGB	Anexo Cartográfico del Censo de Pob.	Se Utilizan Municipios	
Diversidad de Elementos Topográficos	TOF	5	5	
Diversidad de Unidades Naturales	UN		No Determinadas	
Hidrología Sup. de Cuencas	HSC	Región Hidrológica de la SARH	27 Cuencas 155 Subcuencas	
Areas Naturales Protegidas	ANP			63

Zona

Es el nivel más general de la regionalización. Se definió a partir de la correspondencia entre las grandes zonas climáticas del país y las estructuras geológicas mayores, tomando también en cuenta las regiones biogeográficas y las grandes extensiones caracterizadas por procesos edáficos de tipo general. Bajo estas consideraciones, se definieron cuatro zonas: árida, templada, trópico seco y trópico húmedo. Los límites de cada zona se encuentran definidos en el mapa de regionalización ecológica elaborado por SEDUE y que se muestra a continuación:

Figura 2.1
Regionalización Ecológica a nivel Zona



Provincia Ecológica

Este nivel regional corresponde a las unidades geológicas intermedias y comprende divisiones delimitadas bajo criterios fisiográficos de áreas definidas básicamente por el clima. Las áreas resultantes poseen un patrón geomorfológico específico dentro de las grandes estructuras geológico-orográficas (llanuras costeras, altiplanicies y sierras madres).

Para su determinación se utilizó la imagen de satélite y la cartografía fisiográfica del INEGI a escala 1:1,000,000 o la estatal del mismo tema, contenida en la SIGES a escala variable según la Entidad.

Los linderos de las provincias ecológicas corresponden a los que el INEGI denomina "subprovincia" y "discontinuidad" fisiográficas. A pesar de que los linderos son tomados directamente de esta fuente, es importante verificar el trazo sobre una carta topográfica.

En la Figura 2.2 y listado siguiente, se puede apreciar la regionalización del país a nivel de provincia ecológica, según SEDUE, (1984):

Figura 2.2
Regionalización Ecológica a nivel Provincia

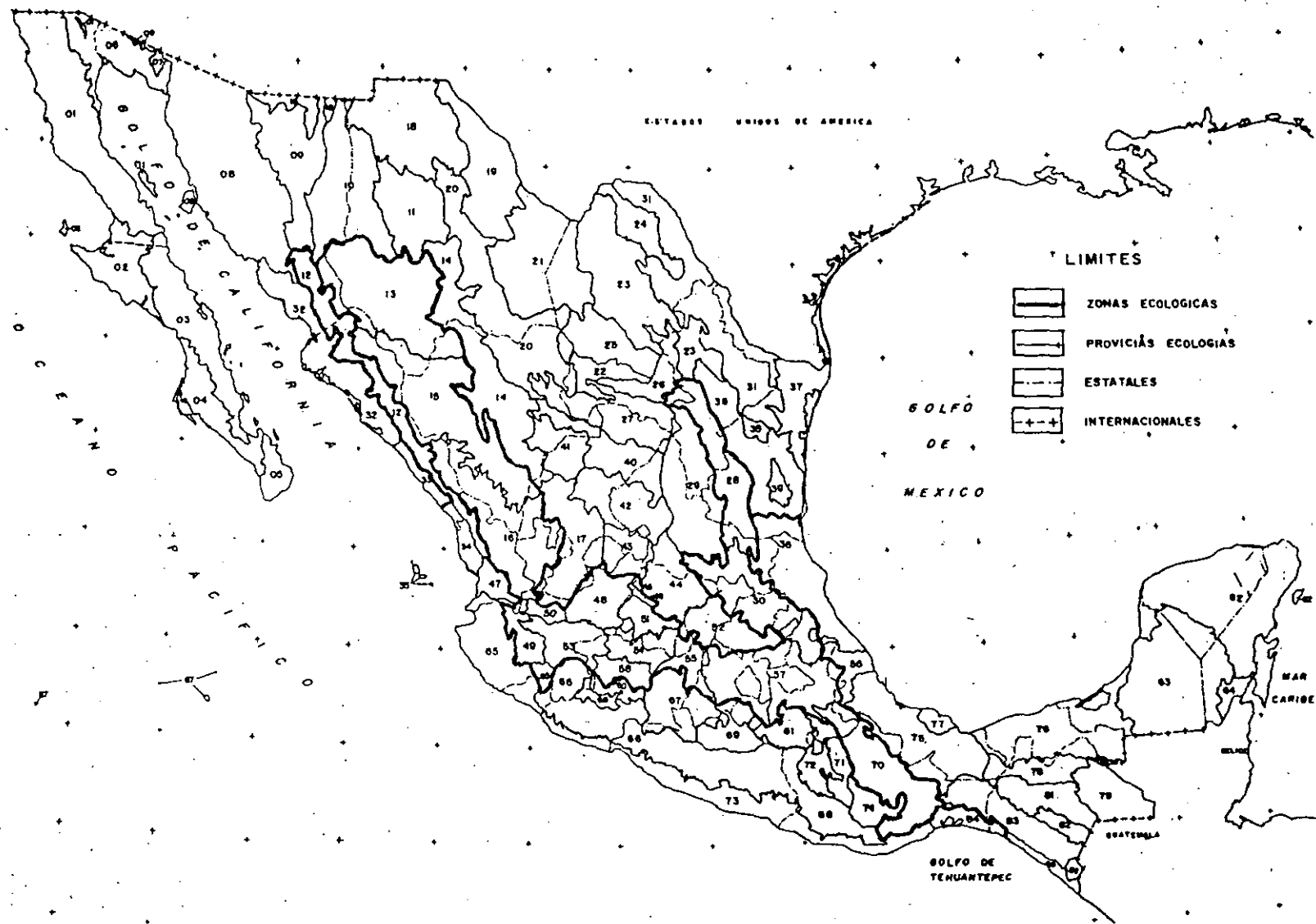


Figura 2.2
Regionalización Ecológica a nivel Provincia
Listado General

01. Sierras de Baja California Norte
02. Desierto de San Sebastián Vizcaíno
03. Sierra de la Giganta
04. Llanos de la Magdalena
05. El Cabo
06. Desierto del Altar
07. Sierra del Pinacate
08. Sierras y Llanuras Sonorenses
09. Sierras y Valles del Norte
10. Sierras y Cañadas del Norte
11. Sierras y Llanuras Tarahumaras
12. Pie de la Sierra
13. Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses
14. Sierras y Llanuras de Durango
15. Gran Meseta y Cañones Duranguenses
16. Mesetas y Cañadas del Sur
17. Sierras y Valles Zacatecanos
18. Llanuras y Médanos del Norte
19. Sierras Plegadas del Norte
20. Bolson de Mapimi
21. Llanuras y Sierras Volcánicas
22. Laguna de Mayrán
23. Sierras y Llanuras Coahuilenses
24. Serranía del Burro
25. Sierra de la Paila
26. Pliegues Saltillo-Parras
27. Sierras Transversales
28. Gran Sierra Plegada
29. Sierras y Llanuras Occidentales
30. Karst Huasteco
31. Llanuras de Coahuila y Nuevo León
32. Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa
33. Llanura Costera de Mazatlán
34. Delta del Río Grande de Santiago
35. Islas Marias
36. Llanuras y Lomeríos de la Llanura de Costera del Golfo Norte
37. Llanura Costera Tamaulipeca
38. Sierra de San Carlos
39. Sierra de Tamaulipas
40. Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande
41. Sierras y Llanuras del Norte
42. Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas
43. Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes
44. Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato
45. Sierra Cuatralba
46. Sierra de Guanajuato

47. Sierras Neovolcánicas Nayaritas
48. Altos de Jalisco
49. Sierra de Jalisco
50. Guadalajara
51. Bajío Guanajuatense
52. Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo
53. Chapala
54. Sierras y Bajíos Michoacanos
55. Mil Cumbres
56. Chiconquiaco
57. Lagos y Volcanes de Anáhuac
58. Neovolcánica Tarasca
59. Volcanes de Colima
60. Escarpa Limitrofe del Sur
61. Sur de Puebla
62. Karst Yucateco
63. Karst y Lomeríos de Campeche
64. Costa Baja de Quintana Roo
65. Sierras de la Costa de Jalisco y Colima
66. Cordillera Costera del Sur
67. Depresión de Balsas
68. Depresión de Tecaltapac
69. Sierras y Valles Güerrerenses
70. Sierras Orientales
71. Sierras Centrales de Oaxaca
72. Mixteca Alta
73. Costas del Sur
74. Sierras y Valles de Oaxaca
75. Llanura Costera Veracruzana
76. Llanura y Pantanos Tabasqueños
77. Sierra de los Tuxtlas
78. Sierras del Norte de Chiapas
79. Sierra Lacandona
80. Sierras Bajas del Petén
81. Altos de Chiapas
82. Depresión Central de Chiapas
83. Sierras del Sur de Chiapas
84. Llanuras del Istmo
85. Llanura Costera de Chiapas y Guatemala
86. Volcanes de Centroamérica
87. Islas Revillagigedo

Sistema Terrestre

Los sistemas terrestres corresponden a sistemas de topofomas homogéneas con un mismo patrón geomorfológico (relieve, evolución y génesis propia). De esta forma, esta categoría regional está constituida por los siguientes elementos :

Sierras	Llanuras
Lomeríos	Valles
Mesetas	Cañones
Bajadas	Playas o Barras

A diferencia de los niveles "zona" y "provincia ecológica", las categorías particulares de la regionalización no se han desarrollado completamente. A nivel sistema terrestre se tienen ya regionalizados con base topográfica varios Estados :

Aguascalientes	Michoacán
Colima	Morelos
Distrito Federal	Oaxaca
Edo. de México	Puebla
Guerrero	Querétaro
Hidalgo	Tabasco
Jalisco	Tamaulipas
	Tlaxcala

Para dividir la provincia ecológica en sistemas terrestres representados por unidades regionales menores y homogéneas, se utiliza la carta fisiográfica 1:1,000,000 o la fisiográfica estatal y la imagen de satélite. Los pasos a seguir son los siguientes :

1. Sobre acetato, marcar el límite estatal y las coordenadas geográficas que crucen la entidad o el área de OET.
2. Basándose en la carta fisiográfica, se trazan las provincias ecológicas que también crucen por la entidad o por el área de OET. Identificar el lindero en la imagen de satélite.
3. Para el deslinde de los sistemas terrestres hay que tomar como referencia la imagen de satélite, la carta fisiográfica y la carta topográfica.

En la imagen se utilizan los criterios de relieve y tonos y texturas para distinguir las sierras, lomeríos, mesetas, cañones, etc., y en la carta fisiográfica los sistemas aparecen señalados como "sistemas de topofomas".

Es importante tener en cuenta que por definición un sistema terrestre no debe traspasar el lindero de una provincia. Por otro lado, no todo rasgo fisiográfico va a ser considerado como un sistema terrestre ya que hay que considerar el criterio de área mínima cartografiable, lo que varía según la escala. De esta forma, todos los rasgos que sean menores a la ventana del área mínima, no son tomados en cuenta y formarán parte de categorías regionales menores.

Además de la cartografía señalada, se trabaja sobre una carta topográfica para tener referencia del relieve y utilizar como guía otros elementos que se incluyen en esta carta como poblados y carreteras. Es indispensable que el trazo de la provincia ecológica sea verificado con la base topográfica, y que el deslinde de los sistemas terrestres se apoye también en este criterio.

4. En el caso en que la información referida no sea suficiente para trazar los linderos, se recomienda consultar los demás criterios utilizados para definir esta categoría como son unidades de suelo, mesoclima, principales subcuencas hidrológicas, vegetación y distribución de comunidades faunísticas.
5. Tras haber definido los límites de los sistemas terrestres, se les asigna la categoría que les corresponde según el sistema de topofomas especificadas por el I.N.E.G.I. :

Sierra	Llanura
Lomeríos	Valle
Meseta	Cañón
Bajada	Playa o Barra

6. Cada Sistema Terrestre posee un conjunto de atributos que deben ser anotados en una ficha, la cual tendrá que enviarse a la DGNRE para ser incorporada al Sistema de Información Ecológica.
7. Finalmente, los sistemas terrestres definidos en el ADE recibirán un nombre toponímico de acuerdo con el poblado o rasgo fisiográfico que más resalte.

Paisaje Terrestre

Esta categoría regional corresponde a unidades más simples y homogéneas, fácilmente distinguibles en el campo.

La determinación de paisajes terrestres así como la del siguiente nivel, unidad natural, se ha desarrollado sólo para estudios específicos.

Para definir los linderos de un paisaje terrestre, se recurre primero a marcar el límite de las categorías regionales mayores que cruce por el área de OET. El trazo de los paisajes se apoya en la carta fisiográfica, en la topográfica y como apoyo en la información edafológica y de ser posible en la interpretación de imágenes de satélite y fotografías aéreas.

Cabe mencionar que las áreas que en la categoría de Sistema Terrestre no lograron cumplir con el criterio de área mínima cartografiable, pueden conformar paisajes terrestres.

También es importante señalar que el recorrido de campo es fundamental en los niveles más particulares de la regionalización ecológica.

Unidad Natural

La unidad natural es la categoría más pequeña del sistema jerárquico de la regionalización. Se trata de la topoforma individual :

Volcán
Lomerío
Meseta
Valle Intermontano
Otros

La asociación de éstas con otras similares o de origen común conforma un paisaje. Cada unidad, por su morfología característica posee un tipo de suelo propio y distintivo. La unidad natural puede distinguirse por su morfología contrastante con las topoformas adyacentes (malpais, lago, isla fluvial, etc.) o puede constituir el elemento (ladera, fondo, páramo, etc.) de una geoforma extensa y compleja (algunos volcanes o cuencas hidrológicas).

Dentro de un paisaje homogéneo morfológicamente, las unidades naturales sólo pueden ser distinguidas considerando rupturas drásticas de pendientes, lo que permite el desarrollo de un patrón hidrológico propio, así como de suelos y tipos o asociaciones vegetales particulares.

Para su definición es necesario hacer uso de las siguientes cartas temáticas :

Geología
Hidrología
Vegetación
Edafología
Topografía

Estas cartas determinan las características propias ya mencionadas. Una visión más objetiva de la unidad natural se logra mediante el análisis de fotografía aérea y por recorridos de campo.

Recomendaciones

En la presentación de los resultados obtenidos al aplicar la técnica de regionalización ecológica deberá considerarse lo siguiente :

- Al ser la regionalización una técnica de organización del espacio, la presentación deberá ser cartográfica.

- El Área de Ordenamiento Ecológico quedará integrada a una categoría regional y a la vez conformada por unidades ambientales; esta estructura jerárquica deberá considerarse en el diseño cartográfico.
- Se considera como mínimo la presentación de un mapa por cada nivel particular de la regionalización, haciendo referencia a la provincia y zona ecológicas en las que ubica el área de ordenamiento ecológico.
- Los mapas de regionalización deben también acompañarse de una memoria técnica en la que se justifique la definición de cada nivel regional y se mencionen sus características físicas más importantes.
- En el trazo de los linderos que definen las distintas categorías regionales, es importante basarse en elementos como las curvas de nivel o el curso de los ríos o afluentes con el fin de minimizar el error de trazo, unificar el criterio de delimitación y lograr la mayor objetividad.
- Debido a que las diferentes categorías regionales se trabajan a distinta escala, es necesario considerar el criterio de área mínima cartografiable para evitar incluir en una categoría elementos que forman parte de un nivel más particular.
- Para el trazo y denominación de cada unidad de los niveles particulares de la estructura regional, es necesario tener clara la definición de las distintas topoformas, y elementos del terreno (meseta, bajada, cañón, ladera, etc.) con el objeto de facilitar la identificación en la imagen de satélite y/o en la fotografía aérea y cartografía.
- En la delimitación de categorías regionales menores, es indispensable el trazo previo de los niveles más generales.

Ejemplo

Para ilustrar la técnica de regionalización ecológica, se tomó el caso del "Ordenamiento Ecológico del Paisaje Río Cazonas". La definición de los niveles desde Zona Ecológica hasta Paisaje Terrestre siguió el siguiente procedimiento.

1. Se ubicó el AOE en el mapa a nivel nacional donde aparecen las Zonas Ecológicas.

El AOE queda incluida, como gran parte del Estado de Veracruz, dentro del Trópico Húmedo.

El límite entre la Zona Árida y la del Trópico Húmedo se ubica al norte del AOET, sin que el lindero pase por el Río Cazonas.

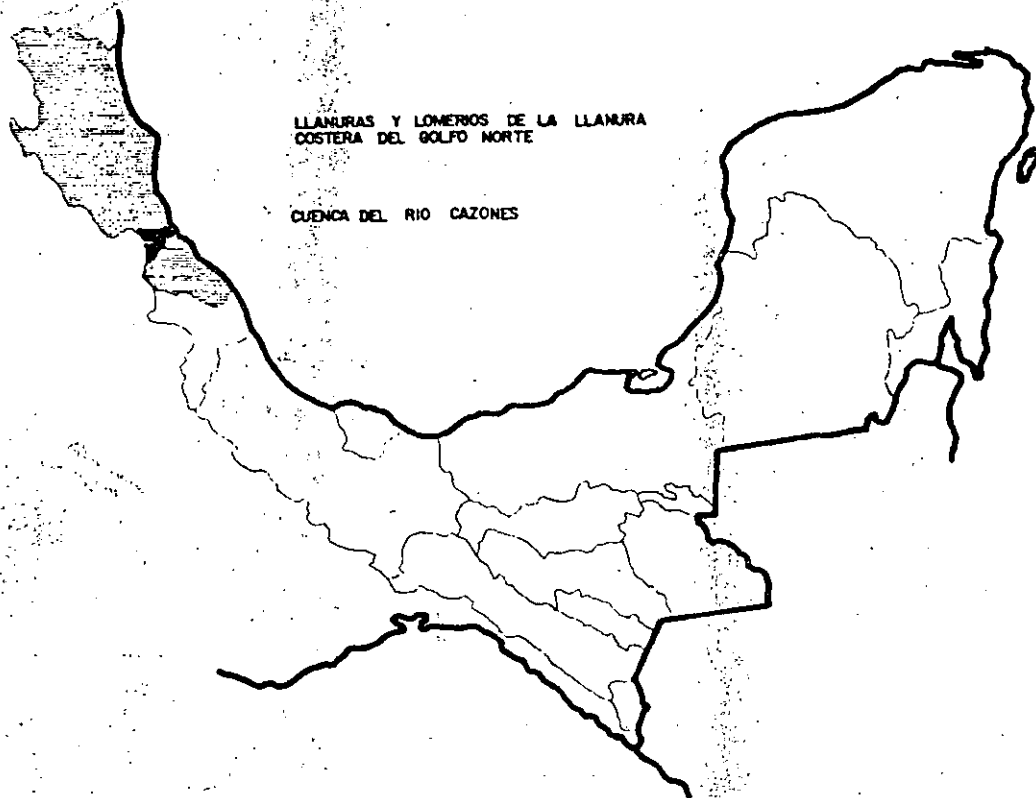
2. Considerando la imagen de satélite y la cartografía fisiográfica y topográfica, se trazo el límite de provincia en donde queda incluida el AOE.

De esta forma, el río Cazones se localiza en la Provincia Ecológica No. 36 "Llanura y Lomeríos de la Llanura Costera del Golfo Norte.

3. El trazo del lindero del sistema terrestre se basó en la cartografía fisiográfica y topográfica, tomando como apoyo la imagen de satélite.

El ADET se ubica en el Sistema Terrestre Lomeríos de Pie de Monte del Norte de Veracruz :

Figura 2.3
Provincias Ecológicas del Trópico Húmedo



4. El análisis de las topoformas del sistema terrestre permitió distinguir el paisaje "Cuenca del Río Cazonés" el que corresponde a uno de los valles fluviales intermontanos más extensos del sistema terrestre :

Figura 2.4
Paisajes Terrestres de la Provincia
Llanuras y Lomeríos de la Llanura Costera del Golfo Norte



Objetivos

- Identificar y evaluar relaciones directas causa-efecto entre los factores que componen el medio ambiente, ya sean físicos, biológicos, sociales y/o económicos.
- Establecer el grado de interacción entre los elementos causantes del deterioro ambiental y los factores ambientales receptores para seleccionar aquellos factores más afectados.
- Organizar la información recopilada sobre el Área de Ordenamiento Ecológico AOE o las Unidades Ambientales que la Componen.
- Determinar las necesidades de información para diagnosticar y pronosticar las condiciones ambientales.

Fase y Paso de la Metodología donde se Aplica

Dentro de la Metodología se recomienda usar una o varias Matrices en la Fase Descriptiva del Área de Ordenamiento Ecológico. Una vez que se ha delimitado el AOE a través de la sobreposición de la Regionalización Ecológica y la división político-administrativa, es necesario iniciar una búsqueda de información para reconocer en forma general sus características ecológicas, socio-económicas o productivas, problemas ambientales y potencialidades. Para organizar estos datos que por lo general se encuentran dispersos, se aplica la Matriz.

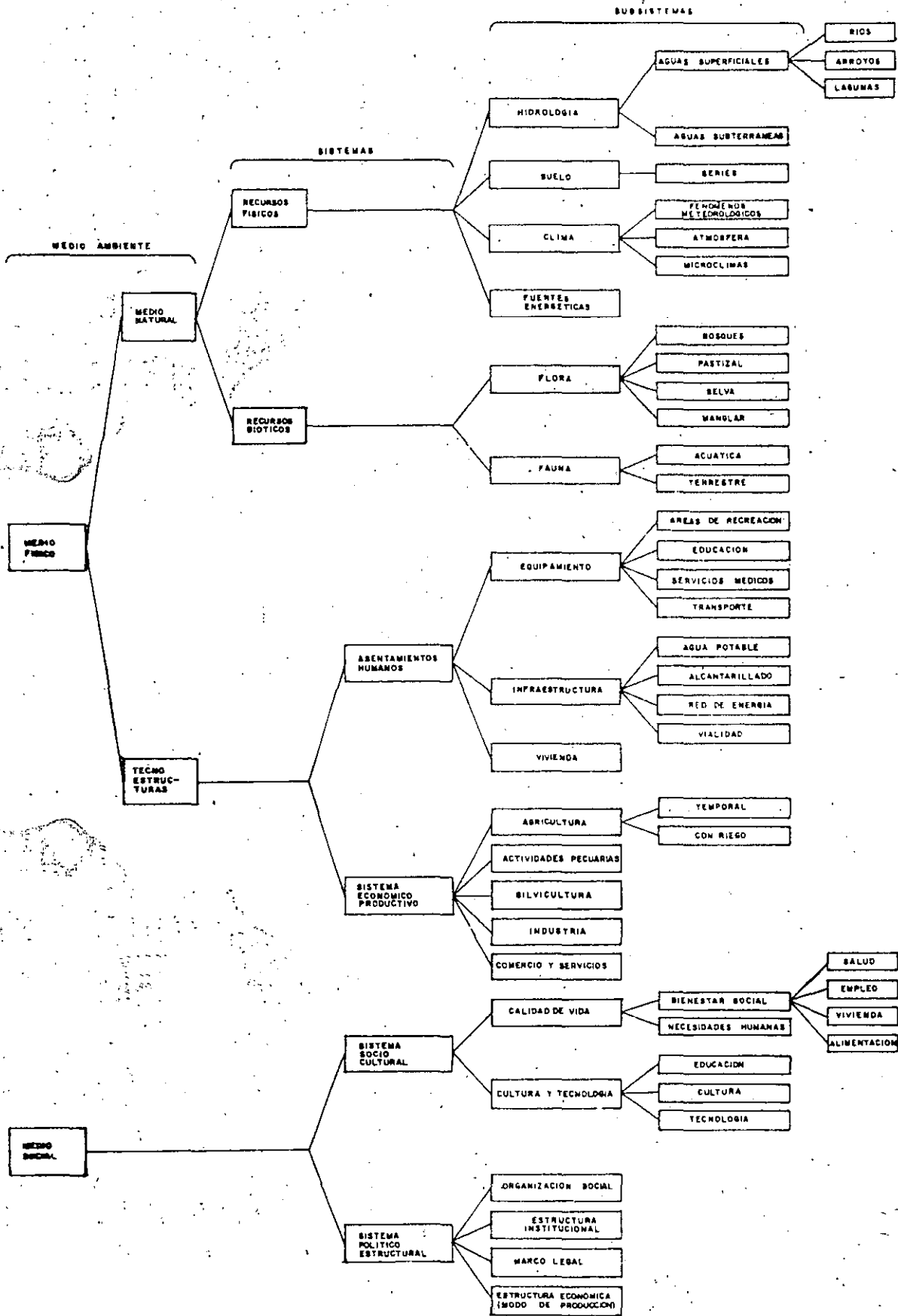
También, en las Fases de Diagnóstico y Pronóstico se usa esta Matriz con el propósito de seleccionar y evaluar las relaciones directas causa-efecto del AOE.

Información y Datos Necesarios

Para construir la Matriz es necesario contar con un desglose organizado de los factores del medio biótico y físico, así como de las actividades productivas y los asentamientos humanos. También es indispensable un listado de los procesos de transformación y deterioro del medio ambiente en el AOE.

En la Figura 3.1 se muestra una red descriptiva del Medio Ambiente según la siguiente definición del PNUMA :

Figura 3.1
Medio Ambiente. Desagregación de Componentes



"Medio Ambiente es el hábitat global del hombre, conformado al menos por dos categorías : El Medio Físico y el Medio Social. El Medio Físico incluye tanto al medio natural (naturaleza circundante) como a las tecnoestructuras creadas por el hombre (medio físico artificial). El Medio Social por su parte, está representado por la estructura y funcionamiento de la sociedad y las normas de comportamiento de los individuos que forman parte de ella".

Existen otros sistemas de categorización del Medio Ambiente tales como aquellos que consideran principalmente las características de los factores ambientales. En la figura 3.1.1 se muestra un esquema general de este tipo de sistema.

En términos ideales un POET debe contar con suficiente información sobre cada uno de los componentes del Medio Ambiente, o de aquellos en los que existe un especial interés, de acuerdo con los objetivos trazados.

Fuentes de Información

- Rau, John G. Environmental Impact Analysis Handbook, Mc Graw Hill. EUA, 1980.
- MOPU, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Dir. General del Medio Ambiente. Curso Sobre Evaluaciones de Impacto Ambiental, 2da. Edición. Madrid, España, 1984.
- SEDUE-UNCHS-PNUMA. Evaluación de Impacto Ambiental del Desarrollo Urbano del Valle de México. Tronco Metodológico. México, 1984.
- SEDUE *- PROTEAM, S. A. Estudio Metodológico de las Tecnologías de Evaluación de Impacto Ambiental. Tomo I, II y III.

Descripción de los Pasos a Aplicar

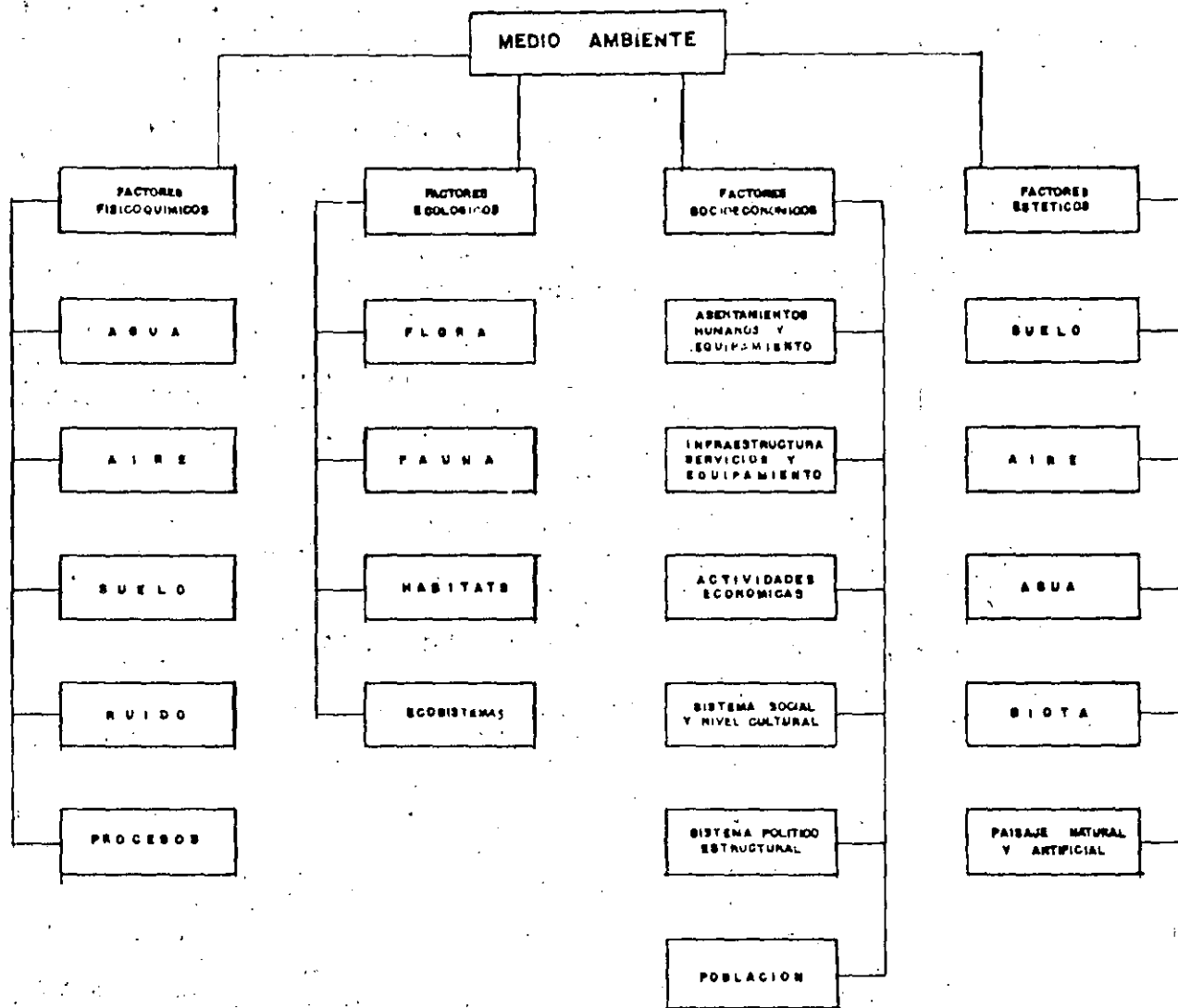
Una Matriz tiene tres componentes : Renglones, Columnas y Elementos.

Dentro de un POET las Columnas representan las actividades humanas (emisoras) que tienen una repercusión directa sobre el Medio Ambiente. Los Renglones representan los factores ambientales (receptores), incluyendo al hombre y sus actividades, que son afectados positiva o negativamente. Los Elementos de la Matriz son los procesos de transformación y deterioro producto del desarrollo y el aprovechamiento de los recursos naturales.

Para crear la Matriz se siguen los siguientes pasos :

1. Definir cuáles son las actividades humanas que modifican sensiblemente las características ecológicas del AOE. Se desagregan lo más posible con el objeto de identificar posteriormente los efectos directos e indirectos que éstas causan.

Figura 3.1.1
Esquema General de Factores Ambientales



NOTA: EXISTEN SISTEMAS DE CATEGORIZACION DEL MEDIO AMBIENTE QUE INCLUYEN DENTRO DE LA CATEGORIA DE FACTORES SOCIOECONÓMICOS A LOS FACTORES ESTÉTICOS

2. Definir los factores ambientales que reciben los efectos de las actividades humanas. Es necesario excluir de esta descripción los componentes que de antemano presentan efectos de muy largo plazo (geología) y los que son de carácter subjetivo (cultura, marco legal, etc.), a menos que se posean datos preliminares que demuestren su relevancia en un POET.
3. Analizar cada elemento de la Matriz y marcar con una si existe una relación causa-efecto y se posee información para evaluarla; y con una **X** si existe o se supone una relación pero se carece de información.
4. Los Renglones y Columnas que en el primer llenado no presentan relación alguna de causa-efecto o poseen relaciones no relevantes para los objetivos del POET deben ser eliminados.
5. En los casos en que se carezca de información es necesario conseguirla para poder realizar una evaluación, ya sea esta numérica o cualitativa.
6. Con la Matriz depurada o reducida y con suficiencia de datos, se procede a realizar una descripción de cada uno de los elementos que representan una relación causa-efecto, de acuerdo con sus siguientes y posibles características :

- Carácter. Efecto Positivo (Benéfico) y Negativo
- Magnitud. Menor, Moderada o Mayor / Escala Numérica
- Permanencia. Continua o Temporal
- Manifestación. Actual o Potencial
- Tipo de Proceso. Contaminación, Cambio de Uso del Suelo, Salinización, Agotamiento, Sobreexplotación, Competencia, Alteración del Hábitat, etc.
- Suceptibilidad a : Control, Prevención, Mitigación, Estimulación, etc.

La descripción puede hacerse utilizando claves dentro de la misma matriz, como un listado aparte o como una descripción agregada renglón por renglón, columna por columna o agrupaciones de éstos.

7. Evaluar la Magnitud de las relaciones, elemento por elemento, con una escala numérica que homogenice los diversos datos que cada uno contiene. Se sugiere emplear una escala de valores positivos y negativos que no rebasen el número cinco. Preferentemente se debe usar la escala 1, 2 y 3, ya que ésta es equiparable a palabras como Bueno, Malo y Regular o Ligeramente, Moderado y Severo.
8. Asignar a cada elemento de la Matriz un valor numérico que represente la Importancia de la relación descrita, según los objetivos del POET. La escala a fijar puede ser del 1 al 10 ó semejante a la empleada en la valoración de Magnitud. Este paso es opcional, dada la subjetividad que implica.

9. Si cada elemento de la Matriz posee una Magnitud y una Importancia, es necesario multiplicar estos valores y obtener uno sólo como resultado. Una vez que esto se ha hecho, proceder a sumar los valores por columnas y renglones, a nivel individual primero y grupal después.
10. Comparar los resultados obtenidos para deducir cuáles actividades son las que más repercuten sobre el Medio Ambiente, y cuáles factores ambientales son los más afectados.

Recomendaciones

- Es importante construir una Matriz manejable, con pocos renglones y columnas, ya que entre más elementos tenga la Matriz, su lectura e interpretación será más difícil, pudiendo caer en deducciones o resultados poco confiables y confusos.
- Las Matrices sólo definen efectos o impactos ambientales primarios y no hacen una descripción clara entre efectos secundarios y terciarios. Por tal motivo, no es recomendable tratar de suplir esta deficiencia en la descripción de cada elemento, para eso existen otras técnicas.
- Las descripciones de los elementos de la Matriz deben ser cortas, claras y sustantivas, es imprescindible recurrir al empleo de índices e indicadores numéricos.
- La valoración de Magnitud de cada elemento debe basarse en datos confiables, preferentemente numéricos, así como en información bibliográfica, índices y observaciones de campo, respaldados por una Memoria de Trabajo que justifique plenamente el número asignado.
- La valoración de Importancia debe realizarse con el apoyo de encuestas a la población, las autoridades, expertos y técnicos involucrados en las relaciones ambientales descritas en la Matriz. Se debe evitar al máximo hacer valoraciones unipersonales o de grupos sociales con intereses antagónicos.

Las matrices comúnmente se presentan como cuadros anexos y referenciados en el texto del POET. De ser posible se deben de incluir símbolos o colores que faciliten la lectura de la misma, así como diversas calidades de línea en el trazo de renglones y columnas que permitan la identificación clara de grupos de actividades y factores ambientales.

Las Figuras 3.2 y 3.3 ilustran algunas formas de presentación de datos en una Matriz.

Figura 3.2
Ejemplo de MATRIZ de Valoración Cualitativa

VALORES Y CLAVES

C:	CARACTER	Negativo	
		Positivo	
M:	MAGNITUD	Menor	
		Moderado	
		Mayor	
P:	PERMANENCIA	Continua	
		Temporal	
m:	MANIFESTACION	Actual	
		Potencial	
S:	SUSCEPTIBILIDAD A:	Prevencion	(P)
		Control	(C)
		Mitigacion	(M)
		Estimulacion	(E)
		Proceso irreversible	(/)
		Casos particulares	(*)

Ejemplo:

ACCIONES DEL DESARROLLO Y CLAVES DE LOS INDICES DE VALOR		ACCION...					ACCION...					ACCION X				
		C	M	P	m	S	C	M	P	m	S	C	M	P	m	S
SUBSISTEMAS Y VARIABLES	Variable a)											■	□	□	□	M
	b)											■	■	■	■	C
	c)											□	■	□	□	C
	d)											□	□	□	□	C
	e)											■	■	■	□	P
	f)															
	g)															
	h)															
	i)															
	j)															

MATRIZ DE RELACIONES (Directas) DE DETERIORO AMBIENTAL (Paisaje terrestre Cuenca del río Cozónes)

RECEPTOR \ EMISOR	ACTIVIDADES AGROPECUARIAS						INDUSTRIA						ACTIVIDADES URBANAS			INTERACCIONES						
	AGRICULTURA			PASTOS			PEMEX		CFE		JUVER		DESECHOS DE CIMYT		URBANAS			SUB TOTAL		TOTAL	%	
SUELO (VERTISOLESI)	1							2							1		1	1	1	6	109	
							1											1				
RECURSOS HIDROLÓGICOS (RÍO COZÓNES)								3				2		1		3			9	11	200	
									2									2				
AIRE								2											2	2	3.0	
RECURSOS BIÓTICOS	SELVA							1							2		2	1	15	27.3		
		3		3	3	2								1		7	5					
FAUNA		3			2		3		2		1	1	2		1		14		15	27.3		
ACTIVIDADES AGROPECUARIAS	CULTIVOS							1										1	5	9.1		
					1	2	1										2	2				
PASTOS								1										1	1	1.8		
INTERACCIONES	SUBTOTAL	1	3		2		3	10		2		1	2	1	2	2	2	1	4	4	14	18
		3		3	4	4	1	1		2						1		9	3	1	55	100.0
	TOTAL	10			10			5		4		3		5		8			5.5			
%	18.2			18.2			27.3		7.3		5.5		9.1		14.5			100.0				

RELACIONES DE DETERIORO AMBIENTAL

EMISORES		
a	b	c
d	e	f

- a = Agotamiento
- b = Alteración del hábitat
- c = Contaminación
- d = Cambio de Uso de Suelo
- e = Saturación
- f = Competencia

MAGNITUD DEL DETERIORO

(Factor Cualitativo de Tendencia)

- 0 = Polvoroso
- 1 = Ligero
- 2 = Moderado
- 3 = Severo

Objetivos

- Poseer un modelo descriptivo de un sistema cualquiera de intercambio de materia o energía, que describa las relaciones existentes de los elementos que lo componen y permita la simulación de modificaciones dirigidas.
- Organizar conceptual y gráficamente la información del Área de Ordenamiento Ecológico AOE y las unidades ambientales que la componen, referente a las relaciones básicas de los factores ambientales de interés.
- Determinar los efectos sucesivos que causan los procesos de transformación y deterioro sobre los factores ambientales de interés.
- Simular las modificaciones que pueden ocurrir en el AOE con las Tendencias Estimadas, los Escenarios Alternativos o el Modelo de Ordenamiento Ecológico propuesto.

Fase y Paso de la Metodología donde se Aplica

Los Modelos deben desarrollarse en la Fase Descriptiva de la Metodología para el planteamiento de hipótesis de comportamiento de los factores ambientales y lograr una adecuada identificación de la problemática ambiental. Posteriormente se emplean como herramientas de análisis en las Fases de Diagnóstico, Pronóstico y Propositiva, ya que constituyen una replica simplificada de los ecosistemas en estudio.

Los Modelos que aquí se propone utilizar son comúnmente desarrollados para análisis de sistemas energéticos o de intercambio de masa, y constituyen el primer paso para encontrar las ecuaciones que permitirán una descripción y simulación matemática de éstos.

Debido a la complejidad de los ecosistemas naturales o inducidos por el hombre, estos modelos son difíciles de cuantificar y simular en computadoras; sin embargo son muy útiles para encontrar y conocer las relaciones entre los elementos que componen un ecosistema, pudiéndose definir los efectos concatenados (primario, secundario, terciario, etc.) que causa la contaminación, la erosión, el crecimiento poblacional, la expansión urbana entre otros procesos de deterioro y transformación.

Fuentes de Información

- ODUM, H. T. Ambiente, Energía y Sociedad. Editorial Blume. Barcelona, España, 1981.

Descripción de los Pasos a Aplicar

Los modelos se presentan como dibujos esquemáticos que simulan una porción o la totalidad del ADE y pueden construirse para un sólo factor ambiental o un conjunto relevante de ellos. Ejemplos típicos podrían ser los balances hídricos, los sistemas de recolección de basuras, el ciclo del nitrógeno o los flujos migratorios de poblaciones animales y humanas.

Con el objeto de que el modelo sea de una utilidad directa dentro del POET, es necesario definir el alcance del modelo de acuerdo con los objetivos del mismo, identificando con claridad y antelación los siguientes puntos :

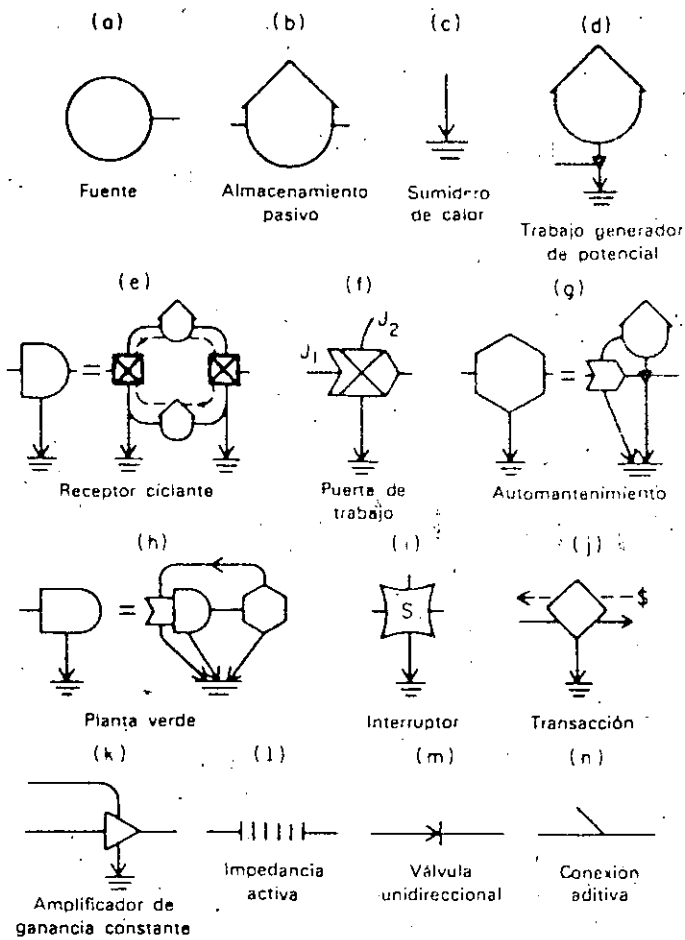
- Proceso o procesos de transformación o deterioro a incluir
- Factores, elementos o agentes críticos en estos procesos
- Relaciones de intercambio o dependencia que sea de interés estimular, controlar o eliminar.

Con un listado de estos datos, se puede construir fácilmente un modelo siguiendo los siguientes pasos :

1. Identificar los límites del sistema. Estos límites se establecen de acuerdo a una regionalización ecológica y deben ser físicos, por ejemplo sistemas terrestres, paisajes, el parteaguas de una cuenca hidrológica o el área urbanizada de una ciudad. Se dibujan esquemáticamente como un cuadrado sobre un papel blanco.
2. Identificar entradas y salidas. Estas pueden ser materia (agua, alimentos, población) o energía (solar, eléctrica). Es necesario sólo incluir aquellas que posean una relevancia desde el punto de vista ecológico, eliminando las no cuantificables por ausencia de datos o las subjetivas (patrones culturales de consumo). Se dibujan como flechas que topan con los límites del sistema o que emergen de éstos.
3. Identificar los componentes. Los componentes deben ubicarse físicamente al interior de los límites fijados y pueden ser sistemas en sí mismos tratados como cajas negras (un bosque, presa, zona agrícola) o elementos físicos concretos (una industria, una especie animal o vegetal, un cerro).

En un primer intento el número de componentes debe ser el máximo según los alcances definidos con anterioridad, posteriormente, estos componentes pueden eliminarse o agruparse según la relevancia que presenten en el análisis.

Figura 4.1.
Módulos del Lenguaje de Circuitos de Energía (Odum)



Para dibujar los componentes de un modelo existe una simbología convencional estandarizada por H. T. Odum en su libro "Ambiente, Energía y Sociedad". Estos se muestran en la Figura 4.1, sin embargo es posible acuñar otros distintos dependiendo de las necesidades que se presenten.

4. Establecer relaciones. Los componentes incluidos deben tener relaciones de intercambio entre sí y a su vez tener una liga con el exterior del sistema definido, ya sea ésta en forma directa o a través de otro componente. Las relaciones son también flujos de masa o energía y se indican con flechas, una por cada tipo de transferencia que ocurre de un componente a otro. Sobre la línea de la flecha se debe indicar el tipo de flujo y si es posible la cantidad de lo que fluye.

Existe también una convención en este tipo de líneas que aparece en la Figura 4.1.

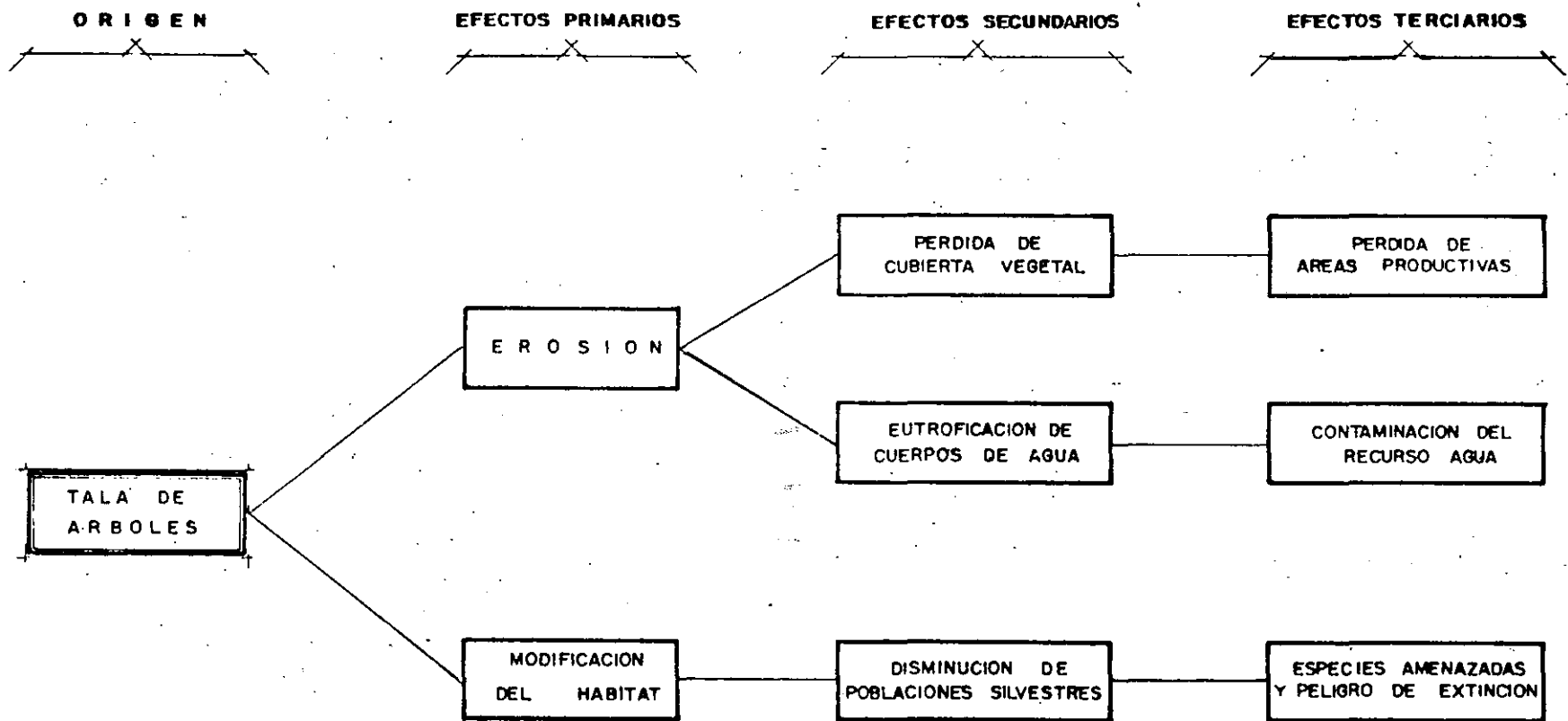
Cabe señalar que cada componente debe tener cuando menos una entrada y una salida, si esto no ocurre es necesario redefinir o eliminar al componente sin esta característica. Por otro lado, es importante mencionar que las relaciones de deterioro entre factores ambientales se establecen de acuerdo a una problemática previamente identificada para dar la pauta en la determinación del tipo de interacciones a analizar.

5. Cuantificar el Modelo. En términos ideales es posible cuantificar cada relación y cada componente del sistema; en otras palabras, cuándo entra, cómo se distribuye, cómo se transforma y cuánto sale de masa y energía. Aunque el objetivo principal de un modelo es determinar cualitativamente el tipo de interacciones, es necesario tratar de cuantificar al máximo el modelo para poder realizar un análisis de diagnóstico y pronóstico correcto y se recomienda que se utilicen otras técnicas para apoyar esta cuantificación como son matrices o índices.

6. Refinar el Modelo. Después de realizar el primer modelo se examina rastreando cada entrada, interacción y salida, con el fin de responder al menos con las siguientes preguntas:

- Se pueden reagrupar algunos componentes por presentar redundancia, incluirse unos dentro de los otros o no presentar relevancia?
- Es posible detallar adecuadamente los componentes y las relaciones relevantes entre componentes según las hipótesis planteadas como objetivos de análisis o comprobación?
- Los límites del sistema incluyen todos los componentes o relaciones que se desea normar dentro del POET?

Figura 4.2
Ejemplo de RED de Efectos Ambientales Concatenados



7. Identificar los Componentes y Relaciones Críticas. Una vez que el modelo posee suficiente información, se resaltan aquellos componentes y relaciones—que desde un punto de vista ecológico o ambiental—son críticos para mantener o mejorar la calidad de vida de la población, proteger los recursos naturales o revertir procesos de deterioro ambiental.

8. Describir el Modelo. Con la información vertida al modelo y el análisis realizado se procede a redactar un texto explicativo del funcionamiento del sistema, vertiendo las conclusiones relevantes.

Recomendaciones

- La construcción de un buen modelo es una tarea de carácter interdisciplinario, se debe procurar que diversos especialistas participen directamente en esta labor o viertan su opinión al respecto.

- El empleo previo de matrices ayuda a construir un modelo sencillo de fácil manejo, pues el modelo puede ser tan complejo como la realidad y se requiere de otro mecanismo para organizar la información y obtener conclusiones claras.

- Los modelos pueden generar redes de efectos concatenados o árboles de interacción. Estas redes pueden también construirse antes de realizar un modelo. Presentan un esquema simple que se construye con base en una causa origen, como se muestra en la Figura 4.2.

- De preferencia, se debe de construir un pequeño modelo por problema ambiental:

- Contaminación del Agua
- Contaminación del Aire
- Erosión
- Crecimiento y Distribución Poblacional
- etc.

- Un modelo global debe de construirse cuando se posee un cúmulo de información organizada y se conocen claramente procesos de deterioro o transformación, de lo contrario se corre el riesgo de parcializar la realidad y las soluciones a los problemas planteados.

- El modelo es una herramienta objetiva que posibilita la toma de decisiones, siempre y cuando se consideren factores no físicos para completar su análisis, como son los socio-culturales, políticos o administrativos.

Las formas de representación de un modelo pueden ser dos: con un dibujo tipo esquema creado con símbolos convencionales, o con un dibujo que ilustre los componentes del sistema tal cual se observan en la realidad.

En las Figuras 4.3 y 4.4 se ilustran ambas formas.

Figura 4.3
Ejemplo de MODELO CONCEPTUAL Tipo Esquema

PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DE LA PROVINCIA ECOLÓGICA
SIERRA LACANDONA MODELO CONCEPTUAL

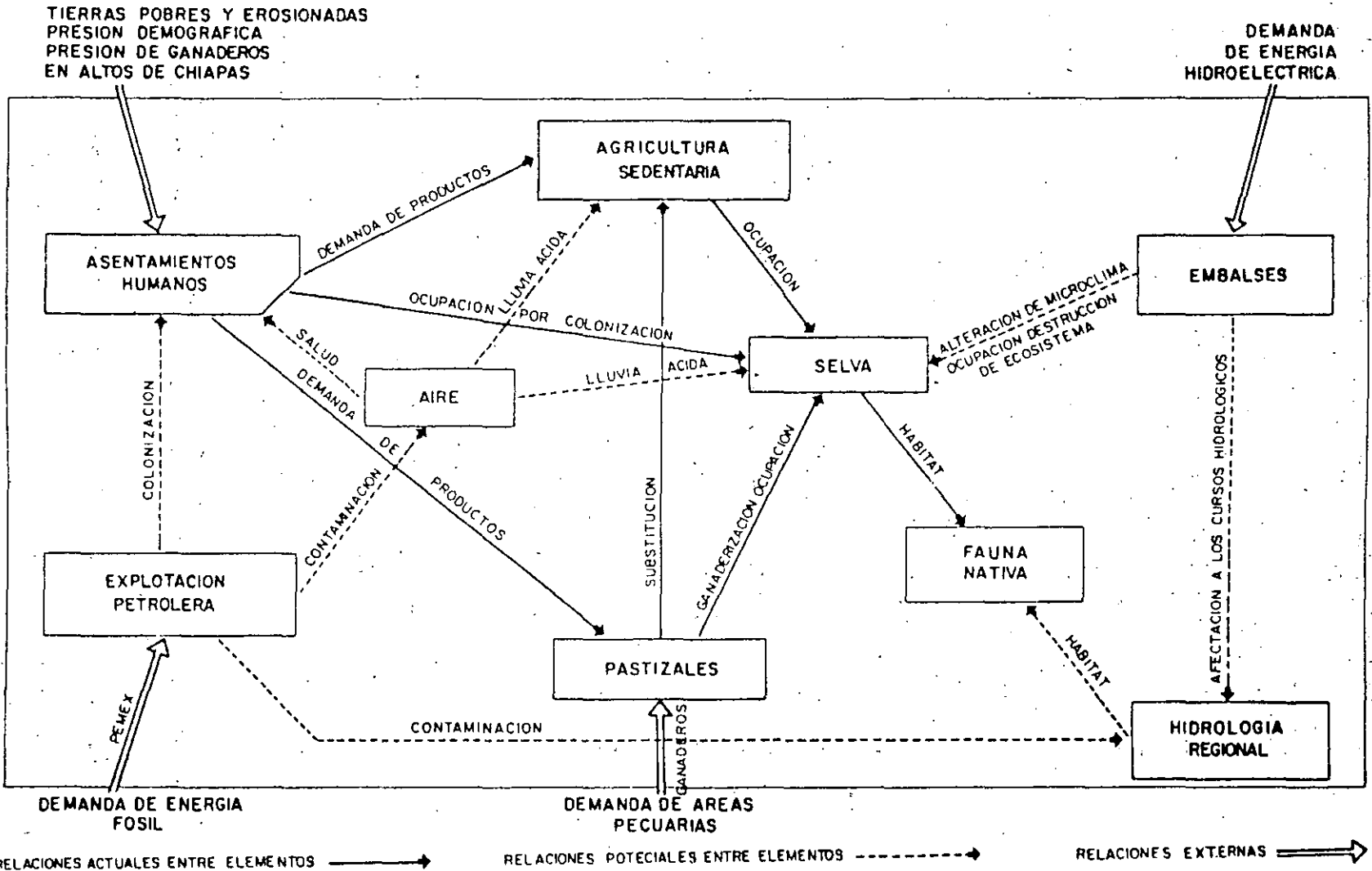
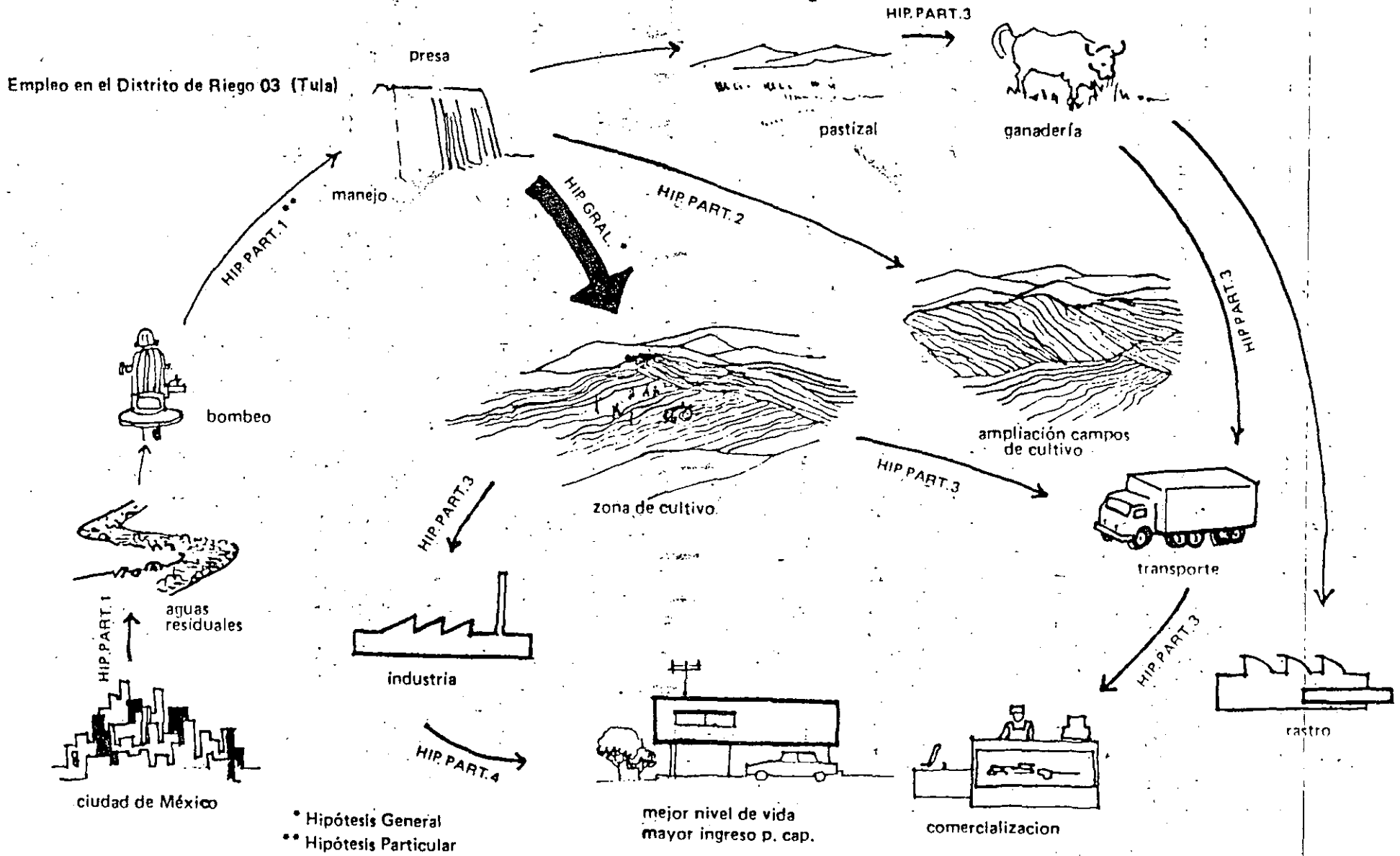


Figura 4.4
Ejemplo de MODELO CONCEPTUAL Tipo Dibujo



Objetivos

- Recabar en forma organizada la opinión de la población en general, de especialistas, funcionarios públicos o personas de interés, acerca de los siguientes tópicos.
 - Problemas ecológicos existentes en el AOE
 - Causas de los problemas ecológicos
 - Soluciones deseadas a la problemática ambiental

Fase y Paso de la Metodología donde se Aplica

Esta técnica se puede usar en todas las fases del estudio, pero es indispensable emplearla en la Identificación de la Problemática Ambiental de la Fase Descriptiva y en la Fase Propositiva.

Información y Datos Necesarios

Para poder consultar a un grupo de personas sobre los distintos tópicos del proyecto, es necesario elaborar uno o varios cuestionarios orientados a recabar su opinión. En la elaboración de estos cuestionarios se recomienda considerar lo siguiente:

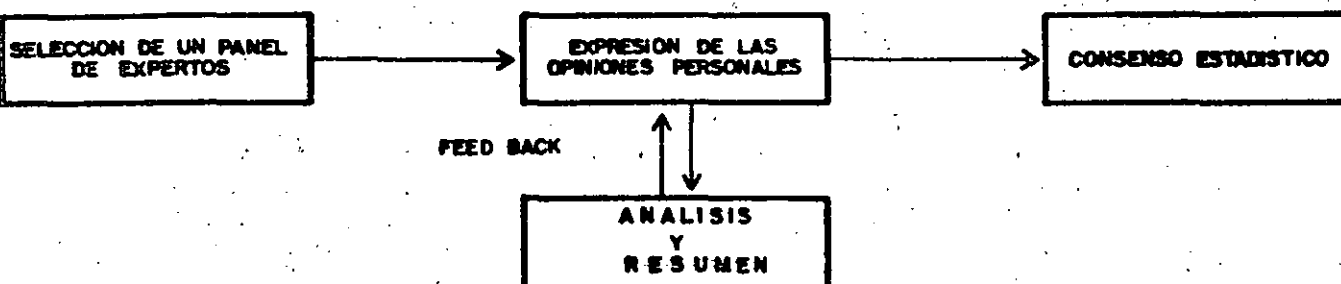
- Las preguntas deben agruparse temáticamente.
- Las preguntas deben ser claras y requerir de una respuesta sencilla.
- Las respuestas deben estar preferentemente orientadas, para ello es conveniente manejar varias opciones de respuesta a una sola pregunta.
- Se deben evitar preguntas cuyas respuestas puedan ser una afirmación o negación, ya que las encuestas de un POET estarán orientadas a solicitar información (datos) y propuestas de solución a la problemática ambiental.

Descripción de los Pasos a Aplicar

En materia de encuestas públicas existen muy diversos métodos y técnicas para elaborar cuestionarios y procesar estadísticamente las respuestas. El procedimiento que aquí se presenta está basado en el Método Delphi, cuyo esquema general de trabajo se presenta en la Figura 5.1.

Como se observa, se propone llevar a cabo un trabajo cíclico de recopilación y procesamiento de opiniones, con el fin de establecer un consenso entre personas que se ven interesadas o afectadas por la problemática ambiental y que poseen una opinión acerca de su origen, manifestación y posible solución.

Figura 5.1
Esquema del método DELPHI



De preferencia, esta opinión debe ser lo más especializada posible, o sea debe de provenir de expertos y estudiosos en el campo de las ciencias ambientales. Sin embargo, es importante considerar que en los asuntos ecológicos existe un interés creciente de la población en general, y ésta cada día expresa con mayor decisión sus inquietudes y deseos.

El proceso considera una etapa preparatoria y cuatro etapas básicas de trabajo: Selección de un panel de expertos, Expresión de opiniones personales, Análisis estadístico y Consenso.

Etapa de Preparación

En esta etapa es necesario identificar con claridad el tipo de información que se pretende obtener de la consulta pública o a expertos. Para ello, se sugiere recurrir a la Matriz de Interacción de Factores Ambientales elaborada en la Fase Descriptiva de un FOET. En esta matriz fueron identificadas aquellas relaciones del medio ambiente con las actividades productivas del AOE que no están documentadas y de las cuales se carece de datos para realizar un diagnóstico cuantitativo.

Con el fin de subsanar deficiencias de información, es entonces recomendable obtener una lista de temas o asuntos no documentados y que son susceptibles de ser conocidos a través de una consulta directa.

En esta etapa se deben de obtener los siguientes productos:

- Lista de temas, asuntos y problemas ecológicos no documentados y susceptibles de ser evaluados a través de encuestas.
- Encuesta o Cuestionario Temático.
- Perfil requerido de los sujetos de interés para realizar la consulta.

1. Selección de un Panel de Expertos

La selección debe de considerar los siguientes aspectos :

- Especialidad y profesión del experto o individuo
- Nivel de autoridad o reconocimiento ante la comunidad del ADE
- Accesibilidad para un trabajo cíclico
- Influencia política o administrativa para la gestión del proyecto

2. Expresión de Opiniones Personales

A cada uno de los expertos o personas seleccionadas se les entrega de forma individual el cuestionario para que lo resuelvan y lo entreguen por escrito.

3. Análisis y Resumen

Con los cuestionarios resueltos se genera un resumen, el cual debe de contener una agrupación estadística de las respuestas (promedios, dispersiones, moda, mediana, etc.) y un breve análisis de su contenido e implicaciones.

El resumen debe de mantener en forma anónima a los participantes del panel con el fin de evitar un conflicto entre personalidades científicas, administrativas o políticas.

El resumen se les entrega a los panelistas en forma individual para que reconsideren su respuesta y vuelvan a responder el cuestionario o parte de él si lo consideran pertinente. Este proceso de retroalimentación puede repetirse el número de veces que el evaluador lo requiera para poder eliminar desviaciones graves de opinión. Sólo es importante considerar que en cada ciclo o vuelta, el resumen deberá aportar argumentos cada vez más refinados para que el panelista reconsidere adecuadamente sus respuestas.

4. Consenso Estadístico

El consenso entre los panelistas se obtiene en forma convergente durante los ciclos de preguntas y respuestas basadas en un resumen. El consenso puede considerarse como la mejor opción para explicar un problema ambiental o para solucionarlo.

El consenso debe incorporarse al POET como el resultado del proceso de consulta, señalando o haciendo las aclaraciones que durante la gestión del proyecto pudieran causar problemas de aceptación o aplicación del mismo.

Recomendaciones

- Es recomendable utilizar el Método Delphi para definir los valores de importancia en la evaluación cuantitativa de una Matriz de Interacción de Factores Ambientales. Igualmente, es recomendable emplearlo en la definición del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio, para definir los usos del suelo y los recursos naturales que quedarán prohibidos o condicionados, con el fin de que la propuesta del proyecto sea respetada con el tiempo y no se vea afectada por intereses individuales.
- Los cuestionarios deben de diseñarse con la asesoría de profesionistas en la materia para evitar confusión entre los panelistas por preguntas repetitivas o confusas, y también para facilitar la elaboración del resumen y el documento de consenso final.
- Los panelistas deberán recibir un agradecimiento o un crédito de participación en el documento de presentación del POET, con el fin de establecer las corrientes de opinión o las posiciones que fueron tomadas en cuenta para el proyecto.

Técnica 6 EVALUACION RAPIDA DE FUENTES DE CONTAMINACION

Objetivo

- Realizar un inventario de las principales fuentes industriales, municipales y domésticas de contaminación y desechos, contando con información de fácil acceso, incluyendo su localización y niveles de emisiones presentes en el AOE.

Fase y Paso de la Metodología donde se Aplica

La técnica de evaluación rápida de fuentes de contaminación se aplica en:

- La fase de diagnóstico, particularmente en la evaluación temática y global del área de ordenamiento ecológico.
- La fase de pronóstico, en la estimación de tendencias.

Información y Datos Necesarios

Para la evaluación rápida de fuentes de contaminación se requiere de la recopilación de la siguiente información :

- Identificación de los tipos y magnitudes de las fuentes de contaminación y desecho, así como datos sobre producción, tipos de combustibles utilizados, procesos industriales, productos finales, disposición final de desechos sólidos, características de los desechos sólidos, equipos de control de la contaminación y su eficiencia, sistemas de tratamiento de aguas y su eficiencia, entre otros.
- Localización de las fuentes de contaminación y desecho en relación a los principales centros de población y unidades de gestión ambiental UGA'S.
- Extensión del sistema de alcantarillado, la localización de las descargas de aguas residuales industriales, municipales y domésticas con o sin tratamiento y ubicación de los cuerpos receptores (superficiales y subterráneos).
- Ubicación de tiraderos a cielo abierto, basureros, rellenos sanitarios y cementerios industriales en el AOE.

Fuentes de Información

Dependencias Gubernamentales : SEDUE, SARH, SS e INEGI

- Inventarios de Fuentes Fijas por medio del "Sistema Nacional de Información de Fuentes". SEDUE.
- Inventarios de Descargas por medio del "Sistema Nacional de Monitoreos del Agua". SEDUE.
- Registros de Descargas en los Municipios
- Registros de Licencias de Establecimiento. SEDUE
- Comisión de Agua Potable y Alcantarillado. SEDUE (Desarrollo Urbano)
- Registros de Agua Potable y Descargas.

Publicaciones del Gobierno y de Organizaciones Internacionales

- Censos Industriales : "Censo Económico de 1986". INEGI
- Censos de Dotación de Servicios
- Censo General de Población y Vivienda.
- Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA)
- Bibliografía sobre el Tema
- Evaluación Rápida de Fuentes de Contaminación de Aire, Agua y Suelo.
Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud.
Organización Panamericana de la Salud.
Organización Mundial de la Salud.
Subsecretaría de Ecología, SEDUE, 1984.

Nota : Este documento fue traducido y editado por la Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica de la SEDUE y se encuentra en el Centro de Documentación de la misma en Av. Constituyentes 947, Edificio A, P.B. Col. Belén de las Flores. C. P. 01110, México, D. F.

- Compilation of Air Pollutant Emission Factors. Research Triangle Park, NC, US Environmental Protection Agency, 1977 and 1979, (Part 2 A and B Supplement; Publication O. AP-42).
- Guide for Compiling a Comprehensive Emission Inventory. Washington, D. C., US Environmental Protection Agency, 1973. (Publ. No. APTD 1135).

Reportes de Autoridades, Asociaciones, Industrias, Sindicatos y Agencias de Seguridad Social

- Anuarios Estadísticos de Trabajos (PEMEX, Comisión Federal de Electricidad, etc.).
- Reportes Técnicos de Industrias
- Reportes de las Autoridades Municipales
- Publicaciones o Revistas Económicas como "Expansión" con su publicación de "500 Empresas más Importantes de México".

Visitas de Campo

Es necesario comprobar los datos obtenidos de cada una de las fuentes y verificar su exactitud. Se deben señalar aquellos datos de exactitud cuestionable. En el caso de que se hagan suposiciones para complementar los datos, deben indicarse claramente.

Finalmente, si es necesario, se transforman las unidades de los datos recolectados, a aquellas apropiadas para los cálculos de las cargas de contaminación y desecho.

Descripción de los Pasos a Aplicar

1. Recopilación de Información

Una vez obtenida la información descrita en el apartado anterior, se sistematiza y selecciona la más importante.

2. Obtención de listados de fuentes de contaminación y desechos, así como los datos necesarios para utilizar los factores de contaminación y desecho.

En general, las fuentes y procesos industriales que generan la mayor parte de la contaminación industrial y las cargas de desecho en casi cualquier área son las siguientes :

1. Producción Agropecuaria
2. Producción de Alimentos para Consumo Humano
3. Industria de Bebidas
4. Manufactura de Textiles
5. Manufactura de Cuero
6. Manufactura de Madera y Productos de Madera y Corcho, excepto Muebles
7. Manufactura de Pulpa, Papel y Cartón
8. Manufactura de Productos Químicos Industriales
 - 8.1 Productos Químicos Industriales Básicos
 - 8.2 Productos Químicos Orgánicos Básicos
 - 8.3 Fertilizantes
 - 8.4 Plaguicidas

- 8.5 Resinas Sintéticas, Plásticos y Fibras
- 8.6 Manufactura de Pinturas, Barnices y Lacas
- 8.7 Manufactura de Drogas y Medicinas
- 8.8 Jabones y Limpiadores
- 8.9 Manufactura de Goma Animal
- 8.10 Refinación de Petróleo
- 9. Manufactura de Productos Misceláneos del Petróleo y Carbón
- 10. Manufactura de Productos de Caucho
- 11. Industria de Minerales no Metálicos
- 12. Industria Metálica Básica
- 13. Manufactura de Productos Metálicos, Maquinaria y Equipo
- 14. Electricidad, Gas y Vapor

A continuación se describen las fuentes de contaminación y desecho más importantes para cada uno de los componentes del medio ambiente : aire, agua y suelo, así como los contaminantes, parámetros o indicadores de contaminación más significativos para la determinación de la calidad y se enlistan los factores de contaminación y desecho de dichas fuentes y los datos necesarios para los cálculos de las cargas de contaminación y desecho.

Contaminación de Aire

Las fuentes de emisión atmosféricas que se consideran más contaminantes son :

- Fuentes Estacionarias de Combustión
- Fuentes Móviles de Combustión
- Fuentes Industriales y sus Procesos
- Disposición de Desechos Sólidos.

Para estas fuentes de emisión los contaminantes generados son :

Partículas, Oxidos de Azufre (SO₂), Oxidos de Nitrógeno (NO_x), Hidrocarburos (HC) y Monóxido de Carbono (CO), entre otros.

Los datos que se necesitan para los cálculos de las cargas de contaminación del aire a partir de los factores de emisión son :

Fuentes de Combustión Estacionarias

- Tipo de combustible utilizado
- Consumo de combustible (1,000 unidades/año)

Fuentes Móviles de Combustión

- Kilometraje total conducido por año
- Consumo de gasolina o diesel (1,000 unidades/año)
- Número de aterrizajes y despegues de aviones
- Número de barcos atracados

Fuentes Industriales y sus Procesos

- Producción (1,000 unidades/año)
- Producto obtenido (1,000 unidades/año)
- Equipos de control de la contaminación y su eficiencia

Disposición de Desechos Sólidos

- Cantidad de desechos sólidos procesado o quemado(1,000 unidades/año)
- Tipo de combustible utilizado
- Eficiencia de los equipos de control.

Información adicional, tal como : la localización de las principales fuentes, altura de chimeneas, direcciones de vientos, topografía, localización de aeropuertos y estaciones estacionarias con turbinas, localización de incineradores o zonas de quema; es esencial para evaluar el impacto de estas emisiones en el área de estudio.

En los Cuadros 6.1, 6.2, 6.3. y 6.4 se enlistan las principales fuentes de contaminación del aire, así como su factor de emisión por contaminante para el cálculo de las cargas de contaminación.

Contaminación del Agua

Las fuentes de contaminación del agua que se consideran más significativas son :

- Efluentes de Industrias y sus Procesos
- Efluentes Domésticos y Municipales
- Efluentes de Plantas de Tratamiento

Para los efluentes industriales y sus procesos los parámetros considerados para determinar la contaminación del agua son :

Volumen de Desecho	Carbón Orgánico Total (COT)
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	Alcalinidad
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	pH
Sólidos Suspendidos (SS)	Fenoles
Sólidos Disueltos Totales (SDT)	Hidrocarburos Clorados
Aceite y Grasas	Metales Pesados
Nitrógeno (amoniacal, orgánico y total (N))	Otros

Los datos que se necesitan para el cálculo de las cargas de contaminación provenientes de los efluentes industriales a partir de los factores de contaminación son :

- Producción de la Industria (1,000 unidades/año)
- Equipos de Control de la Contaminación del Agua y su Eficiencia
- Procesos Industriales

CUADRO 6.1 FACTORES DE EMISION PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION DEL AIRE PROVENIENTE DE FUENTES DE COMBUSTION ESTACIONARIAS (KG/UNIDAD).

TIPO DE FUENTE		PARTICULAS	SO2	NOx	HC	CO	UNIDAD
Plantas Generadoras	Carbón Bituminoso	8 (A)	19 (S)	9	0.15	0.5	t
	Aceite Combustible	1.04	19.9 (S)	13.2	0.13	0.66	t
	Gas 1,000 m ³	0.24	16.6 (S)	9.6	0.016	0.27	m ³
	Toneladas	0.29	19.9 (S)	11.5	0.019	0.32	t
Hornos Industriales y Comerciales	Carbón Bituminoso	6.5 (A)	19 (S)	7.5	0.5	1	t
	Aceite Combustible	2.87	19 (S)	7.5	0.37	0.52	t
	Gas Natural 1,000 m ³	0.29	6.6 (S)	3	0.048	0.27	m ³
	Toneladas	0.34	20 (S)	3.1	0.058	0.32	t
Hornos Domésticos	Carbón Bituminoso	10	19 (S)	1.5	10	45	t
	Madera	13.7	0.5 (S)	1	1	1	t
	Querosen	3	17 (S)	2.3	0.4	0.25	t
	Gas de Petróleo	0.23	0.01 (S)	1	0.094	0.24	m ³
	Gas Licuado	0.42	0.02 (S)	1.8	0.17	0.44	t
	Gas Natural 1,000 m ³	0.302	16.6 (S)	1.3	0.128	0.32	m ³
	Toneladas	0.363	20 (S)	1.56	0.154	0.38	t

(A) Porcentaje de Contenido de Ceniza del Combustible por Peso

(S) Porcentaje de Contenido de Azufre del Combustible por Peso

CUADRO 6.2 FACTORES DE EMISION PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION DEL AIRE PROVENIENTES DE FUENTES MOVILES (KG/UNIDAD)

TIPO DE VEHICULO	PARTICULAS	SO ₂	NO _x	HC	CO	UNIDAD
Trabajo Ligero con Motor de Gasolina	0.33	0.08	3.6	6	40	1,000 km
Trabajo Ligero con Motor de Diesel		0.39	0.99	0.28	1.1	1,000 km
Trabajo Pesado con Motor de Gasolina	0.52	0.16	5.7	9.9	81	1,000 km
Trabajo Pesado con Motor de Diesel	0.75 1.89	1.5 19 (S)	21 52	2.1 5.2	12.7 32	1,000 km t
Motocicletas	0.2	0.02	0.07	10	17	
Coche y Camiones (Motor de Gasolina)	2	0.54	10.3	14.5	377	t
Coche y Camiones (Motor de Diesel)	2.4	19. (S)	11	2.6	43.5	t
Aviones de Fuselaje Amplio	2	3	50	19	74	Número de
Aviones de Recorrido Medio	0.5	1	11	5	18	Aterrizajes
Aviones Turbo-hélice	1.5	0.5	3	4	9	y Despegues
Buques de Vapor Atracados	6.8	136 (S)	90.7	4.1	0.036	Número de
Buques de Motor Atracados	7.5	19.5	22.7	14.9	20.8	Barcos
Turbinas de Gas Estacionarias :						
- Con Aceite Combustible Destilado	0.77	20.1 (S)	9.7	0.8	2.2	t
- Con Gas Natural	0.274	15.5	6.6	0.67	1.84	1,000 m ³

CUADRO 6.3 FACTORES DE EMISION PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION DEL AIRE PROVENIENTES DE FUENTES INDUSTRIALES (KG/UNIDAD)

INDUSTRIA O PROCESO INDUSTRIAL	PARTICULAS	SO2	NOx	HC	CO	OTROS	UNIDADES
1. Enlatado de Pescado	0.05					0.005 H2S	t
2. Molino de Gramos	8.8						t
3. Fábrica de Caña de Azúcar	20						t
4. Fábrica de Almidón	4						t
5. Producción de Cerveza	4						m3
6. Desmontado de Algodón	4						t
7. Fábrica de Pulpa Sulfatada (Kraft)							
- Sin Control	123	2.5			35	7.7 Fenoles	t
- Con Control	27	2.5			35	7.2 H2S	t
8. Fábrica de Acido Sulfúrico		20					t
9. Fábrica de Acido Clorhídrico							
- Sin Control						3 H Cl	t
- Con Control						2 H Cl	t
10. Fábrica de Acido Nítrico							
- Sin Control			26.2				t
- Con Control			2.5				t
11. Fábrica de Acido Fosfórico							
- P. Húmedo						20.1 Fluoruros	t
- P. Térmico	5.1						t
12. Fábrica de Amoníaco				45		101 NH3	t
13. Fertilizantes							
- Superfosfato Normal	4.5					0.075 Fluoruros	t
- Superfosfato Triple						0.015 Fluoruros	t
- Fosfato di-amónico	4.1					0.02 Fluoruros	t
- Urea	10	0.7	2			5 NH3	t
14. Detergentes							
- Sin Control	45						t
- Con Control	4						t
15. Refinerías de Petróleo (Producto de Unidades de Desulfuración) (E= % del Coeficiente de Eficiencia de Recuperación de Azufre; el Valor Típico es 90)		100-E 2(-----) 100					kg de Azufre Removido
- Emisiones Misceláneas del Proceso en Refinerías de Petróleo				2.5			m3
16. Tanques de Almacenamiento							
- Refinamiento de Petróleo				12.1			m3
- Refinamiento de Keroseno				1.9			m3
- Refinamiento de Combustible Destilado				1.9			m3

INDUSTRIA O PROCESO INDUSTRIAL	PARTICULAS	SO2	NOx	HC	CO	OTROS	UNIDADES
17. Cerámica, Porcelana y Loza de Barro	65						t
18. Vidrio y sus Productos	1						t
19. Producto de Arcilla Estructural	65					10 F2	t
20. Planta de Cemento							
- Sin Control de Emisiones	170						t
- Con Multiciclones	34						t
- Con Precipitaciones Electroestáticas	8.5						t
- Con Precipitaciones Electroestáticas y Multiciclones	4.3						t
21. Planta de Cal							
- Con Hornos Giratorios no Controlados	170						t
- Con Hornos Giratorios con Ciclones	100						t
- Con Hornos Verticales no Controlados	4						t
22. Industria del Hierro y Acero (Carbón)	1.75	2.01	0.02	2.1	0.63	0.09 NH3	t
23. Horno de Coque Metalúrgico	2.5	2.9	0.03	3	0.9	0.13 NH3	t
24. Horno de Chorro							
- Sin Control de Emisiones	75				875		t
- Con Ciclón Seco	30				50		t
- Con Purificador Húmedo	7.5				10		t
- Con Precipitadores Electroestáticos o Venturi	0.75				10		t
25. Horno de Acero BOF							
- Sin Control	25.5				69.5	0.1 Ca F2	t
- Con Cámara de Aerosol	7.65					0.03 Ca F2	t
- Con Precipitadores Electroestáticos o Venturi	0.255					0.001 Ca F2	t
26. Hornos de Acero con Cámara de Fusión Abierta							
- Sin Control	8.7					0.015 Ca F2	t
- Con Precipitadores Electroestáticos	0.175					0.0003 Ca F2	t
- Con Venturi	0.085					0.0008 Ca F2	t
27. Hornos de Acero de Arco Eléctrico							
- Sin Control	5.5				9	0.119 Ca F2	t
- Con Precipitadores Electroestáticos	0.3				9	0.0055 Ca F2	t
- Con Venturi	0.11				9	0.055 Ca F2	t
28. Fundidores de Acero y de Hierro Gris	8.5				72.5		t
29. Manufactura de Aluminio (Bauxita)							
- Sin control	295					26.1 HF 18 Fluoruros	t
- Con Torres de Pulverización	83.3					14.1 HF 6.3 Fluoruros	t

INDUSTRIA O PROCESO INDUSTRIAL	PARTICULAS	SO2	NOx	HC	CO	OTROS		UNIDADES
30. Fundición Secundaria de Aluminio	2.15							t
31. Refinación de Cobre (Minerales Sulfurosos)	270							t
32. Fundidora de Latón y Bronce	30							t
33. Fundición de Plomo (Mineral)	300	297						t
34. Plantas de Fundición Secundaria de Plomo								
- Sin Controles	65	43						t
- Con Controles	1.6	43						t
35. Fundición de Zinc (Mineral)	300	1,100						t
36. Enseres Domésticos				16.2				t
37. Industria de Automóviles				16.2				t
38. Plantas Generadoras	1.75	2.01	0.02	2.1	0.63	0.09	NH3	t de Carbón
39. Manufactura de Gas con Hornos de Coque								
- Coque	2.5	2.9	0.03	3	0.9	0.13	NH3	t de Coque
- Gas	3.75	4.31	0.04	4.5	1.35	0.19	NH3	1,000 m3

141

CUADRO 6.4 FACTORES DE EMISION PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION DEL AIRE, PROVENIENTES DE LA DISPOSICION DE DESECHOS SOLIDOS (KG/UNIDAD)

PROCESO DE DISPOSICION	PARTICULAS	SO2	NO2	HC	CO	UNIDAD
1. Incineradores Municipales sin Control	15	1.25	1.5	0.75	17.5	t
2. Con Cámara de Sedimentación o Con Sistema de Pulverización de Agua	7	1.25	1.5	0.75	17.5	t
3. Incineradores Industriales y Comerciales	7.5	1.25	1	7.5	10	t
4. Quema a Cielo Abierto de Basura Municipal	8	0.5	3	15	42	t

En el Cuadro 6.5 se enlistan las principales fuentes industriales de contaminación del agua, así como su factor de contaminación por parámetro para el cálculo de las cargas de contaminación.

Para los efluentes domésticos y municipales, que incluyen todos los desechos normales de una casa habitación descargados al alcantarillado, así como los desechos de numerosas fábricas pequeñas y talleres que son difíciles de identificar y de ser considerados individualmente, los parámetros considerados son :

Población	SS
Volumen de Desecho	SDT
DBO5	Nitrógeno
DQO	Fósforo

Los datos que se requieren para el cálculo de las cargas de contaminación provenientes de este tipo de efluentes a partir de los factores de contaminación son :

- Habitantes con servicio de alcantarillado (1,000 habitantes)
- Habitantes sin servicio de alcantarillado (1,000 habitantes)
- Sistemas de tratamiento de agua y eficiencia
- Disposición de los lodos resultado del tratamiento.

En el Cuadro 6.6 se muestran los factores de contaminación por parámetro para el cálculo de las cargas de contaminación por efluentes domésticos y municipales.

Es necesario contar con información adicional sobre la localización de las industrias o áreas industriales y los cuerpos de agua receptores para evaluar los efectos de la contaminación de dichos efluentes en la salud.

El factor para volumen de desecho doméstico es de 7.3 m³/persona/año y se recomienda que si existen datos disponibles de consumo de agua para el área de estudio, se derive el factor de esa área para el volumen de desecho multiplicando el consumo promedio anual de agua por persona por 0.6. Si el factor calculado difiere del factor recomendado (7.3 m³) en más del 50% debe utilizarse el más pequeño de los dos.

Al calcular la carga de contaminación de efluentes domésticos debe darse especial atención en la población que usa tanques sépticos y sentinas (letrinas), principalmente si el contenido de éstos es descargado al alcantarillado municipal para tratamiento complementario o eliminación. Si se encuentra que en un área los lodos de los tanques sépticos se descargan directamente a los cuerpos de agua receptores, se aplicarán los factores para áreas alcantarilladas.

INDUSTRIA Y PROCESO	VOLUMEN DE DESECHO	DBOS	DGO	SS	SDT	ACEITE	N	OTROS
31. Acido Fosfórico (Sin Laguna)	670			3,772		6		32.3 P ₂ O ₅ 22.2 F, 0.74 Cu
32. Acido Fosfórico (Con Laguna)	2.8					0.15		25.2 P ₂ O ₅ 11.2 F, 82.2 SO ₄
33. Fábrica de Amoniaco	2.1	0.2	0.26					
34. Acido Fluorhídrico	11			2,711				45.4 F 0.4 Zn
35. Ciclohexano, Etilbenceno, cloruro de Vinilo, Aromáticos, BTX	8.3	0.11	2					0.467 COT
36. Etileno, Propileno, Metanol, Acetona, Acetaldehído, Acetato de Vinilo, Butadieno, Acetileno, Oxido de Etileno, Formaldehído, Dicloruro de Etileno, Cloruro de Vinilo, Estireno, Metilaminas.	12.7	0.35	111					20 COT
37. Acetaldehído, Acido Acético, Acido Acrílico, Anilina, Bisfenol A, Caprolactona, Alquitrán Mineral, Etilen Glicol, Dimetil Tereftalato, Fenol, Acido Tereftalático, Acrilatos, Metil Metacrilatos, Tetraetilo de Plomo	12.6	6.3	193					76 COT
38. Tintes Orgánicos, Tintes Azoicos y Componentes	450	136	2,500					830 COT
39. DDT	5.3							1,166 H ₂ SO ₄ 38 EHS y CB
40. Herbicidas (Hidrocarburos Clorados)	3.6	22.7	30	9	365			4 CPc 0.85 CFc 187 C1 0.9 Zn
41. Jabón de Hervor en Caldera	4.5	6	10	4		0.9		
42. Jabón de Acidos Grasos	3.1	13.5	29.5	23		3.5		
43. Detergentes	2.8	0.4	1.2	0.7		0.4		
44. Refinación de Glicerina	10	20	40	4		2		
45. Detergentes Líquidos		5.3		0.6				
46. Refinería Clásica Destilación Primaria	66	3.4	37	11.7		8.3	1.2	0.34 Fenoles 8 COT
47. Refinería de Pirólisis P. Baja	79	71.5	200	27		27	10	2.86 Fenoles 45.7 COT
48. Refinería de Pirólisis P. Alta	93	72.9	217	18.2		31.4	28.3	4 Fenoles, 0.9 S 41.5 T

INDUSTRIA Y PROCESO	VOLUMEN DE DESECHO	DBO5	DBO	SS	SDT	ACEITE	N	OTROS
49. Refinería Petroquímica	108	171.6	463	48.6		52.9	34.3	7.2 Fenoles, 0.86 S2 148.9 COT
50. Vidrio y sus Productos	45.9		4.6	0.7	8			
51. Cemento								
- Procedimiento Húmedo	5.1			0.9	6.6			1.4 Alcalinidad 3.7 S2, 3.3 K
- Procedimiento Seco	5.1				0.3			0.1 Alcalinidad
52. Horno de Coque Metalúrgico	0.42	0.58		0.44		0.075	0.95	0.045 CN, 0.18 S2 0.197 Fenoles
53. Horno de Chorro	14.4			15.8			0.09	0.011 CN, 0.11 S2 0.0065 Fenoles
54. Horno de Acero BOF	2.3			3.5			0.01	0.0018 F
55. Horno de Acero con Cámara de Fusión Abierta	2.41			4.93				
56. Horno de Acero de Arco Eléctrico	0.8			11.7				1.58 Zn 0.013 F
57. Fundidora de Acero y Hierro Gris	1.6			0.3		0.25		
58. Fábrica de Aluminio			2.9	4.47	2.2	0.46		0.016 Zn, 4.4 S04 4.2 F
59. Enseres Domésticos	55	19.3	82	8.3	22.6	3.4		0.44 Zn, 0.13 Cr 0.02 P
60. Galvanoplastia								
- Cobre	1,403							9.77 Cu 20 CN
- Níquel	1,519							3.98 Ni
- Cr2 O3	36.3							297 Cr6 743 Cr Total
- Zinc	1,815							224 Zn 32.5 CN
- Cadmio	883							17.5 CN
- Sn	1,125							
61. Decapado por Baño Acido de Láminas de Hierro	1							

INDUSTRIA Y PROCESO	VOLUMEN DE DESECHO	DBO5	DOO	SS	SDT	ACEITE	N	OTROS
52. Decapado y Baño Brillante de Cobre Latón	9							3.5 Cu 7.5 Zn 116 H2SO4
63. Manufactura de Vehículos Automotores	55	19.3	82	8.3	22.6	3.4		0.13 Cr 0.44 Zn 0.02 P
64. Plantas Generadoras	129	2.2	17	286	110			0.01 Zn, 0.047 Ni 0.006 Cr
55. Manufactura de Gas a partir de Hornos de Coque								
- Coque	0.42	0.58		0.44		0.75	0.95	0.045 CN 0.197 Fenoles
- Gas	0.63	0.87		0.66		0.11	1.4	0.07 CN 0.3 Fenoles

CUADRO 6.6 FACTORES DE EMISION PARA EL CALCULO DE CARGAS DE DESECHO Y CONTAMINACION DEL AGUA PROVENIENTE DE EFLUENTES DOMESTICOS

	VOLUMEN DE DESECHO	DBO5	DOO	SS	SDT	N	P
Habitantes con Servicio de Alcantarillado	73	19.7	44	20	36.5	3.3	0.4
Habitantes sin Servicio de Alcantarillado	7.3	6.9	16	16			

Si los sistemas de tratamiento de aguas residuales se encuentran operando, la carga de contaminación debe reducirse en forma apropiada. Después de un tratamiento primario hay una reducción del 30% en la DBO5 y en los SS, y después de un tratamiento secundario ocurre una reducción del 80% para la DBO5 y los SS. Sin embargo la eficiencia real de operación de los sistemas debe verificarse con una visita a las plantas de tratamiento de agua y aguas residuales antes de aplicarse las reducciones a los datos.

Contaminación de Suelo

Las fuentes de contaminación del suelo por desechos sólidos son :

- Desechos Sólidos Industriales
- Desechos Sólidos Municipales

Existen 3 categorías de fuentes de desechos sólidos industriales :

- Desechos sólidos de procesos industriales
- Desechos sólidos de plantas de tratamiento de efluentes líquidos (lodos)
- Desechos sólidos de equipos de control de la contaminación del aire

El parámetro considerado para determinar la cantidad de desechos sólidos industriales es :

- Desechos sólidos generados (toneladas/año)

El dato necesario para determinar las cargas de desecho provenientes de los desechos sólidos industriales es :

- Producción industrial (1,000 unidades/año)

Debe obtenerse información adicional con respecto a los posibles métodos de reuso de los residuos para conocer la proporción de los principales desechos industriales que son reciclados o utilizados como materia prima para otros procesos industriales y con respecto a los métodos utilizados para la disposición y tratamiento de los desechos sólidos que no se reciclan.

En el Cuadro 6.7 se enlistan las principales fuentes industriales generadoras de desechos sólidos así como su factor de desecho para el cálculo de las cargas de desecho.

Los desechos sólidos municipales se definen como :

- Residuos provenientes de viviendas de todo tipo, incluyendo hoteles, oficinas y edificios públicos.
- Desechos menores no tóxicos, provenientes de pequeñas operaciones industriales que se colectan junto con otros residuos y son fácil de considerar separadamente.

CUADRO 6.7 FACTORES DE DESECHO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION POR DESECHOS SOLIDOS INDUSTRIALES (KG/UNIDAD)

INDUSTRIA Y PROCESO	FACTOR DE DESECHO SOLIDO	UNIDAD	NATURALEZA DEL DESECHO
1. Mataderos	35	t Peso Vivo Sacrificado	Sangre, Víceras, Pezuñas, etc.
	3	t Peso Vivo Sacrificado	Animales Infectados y Órganos
2. Empacadora	300	t	Huesos, Partes de Carne no Comestibles, etc.
3. Procesamiento de Aves de Corral	35	1,000 Aves	Plumas, Pezuñas, Partes no Comestibles
4. Enlatado de Frutas y Verduras	50	t	Cáscara, Semillas, Corazones, etc.
5. Enlatado de Pescado	100	t	Partes no Comestibles
6. Elaboración de Cerveza	20	m ³	Lúpulo Usado, Residuos de grano, Levadura
7. Estregado de Lana	95	t	Mugre, Pelo, Barredoras
8. Teñido y Acabado de la Lana	38	t	Borra, Contenedores de Tintes y Compuestos Químicos
9. Algodón (Reparación de Hilo)	32	t	Fibra de Hilo
10. Tejido	11	t	Fibra, Hilo, Tela
11. Tejido y Acabado	7	t	Tela, Borra
12. Tenerías a Base de Sales de Cromo			
Ganado Vacuno (a)	2,300	t	Lodo de Tratamiento de Agua Residual
- Base Seca	450	1,000 Pielés	Desechos del Proceso (Productos del Recorte, etc.)
- Base Húmeda	550	1,000 Pielés	Desechos del Proceso Conteniendo
- Base Seca	910	1,000 Pielés	Cr, Pb, Zn
- Base Húmeda	1,770	1,000 Pielés	
13. Tinción con Agentes Vegetales			
- Ganado Vacuno: Base Seca	230	1,000 Pielés	Desechos del Proceso (Productos del Recorte, etc.)
Base Húmeda	250	1,000 Pielés	Desechos del Proceso Conteniendo
Base Seca	910	1,000 Pielés	Cr, Pb, Zn
Base Húmeda	1,770	1,000 Pielés	
14. Terminado de Cuero			
- Ganado Vacuno: Base Seca	75	1,000 Pielés	Desechos del Proceso (Productos del Recorte, Polvos, etc.)
Base Húmeda	84	1,000 Pielés	Desechos del Proceso Conteniendo
Base Seca	55	1,000 Pielés	Cr, Pb
Base Húmeda	161	1,000 Pielés	
15. Fábricas de Pulpa de Papel	50	t	Celulosa, Ligninas, Azúcares Reductores
16. Acido Fosfórico Proceso Húmedo			
Desecho Sólido en Base Seca	4,750	t de P2 O5	Yeso cuando es Removido de los Efluentes

INDUSTRIA Y PROCESO	FACTOR DE DESECHO SOLIDO	UNIDAD	NATURALEZA DEL DESECHO
17. Producción de Plaguicidas (Base Seca)	200	t de Ingrediente Activo	Contenedores, Sacos, 1.5% de Material Tóxico Activo
18. Productos Químicos Farmacéuticos			
Orgánicos Sintéticos	800	t	Solventes de Desecho
- Base Seca	600	t	Desechos Sólidos Secos
19. Refinería de Destilación de Petróleo	1,311	1,000 m3 Crudo	Lodos Aceitosos y Tóxicos Provenientes de Tanques de Almacenamiento de Gasolina
20. Refinería de Pirólisis a Presión Baja	1,675	1,000 m3 Crudo	Lodos Aceitosos y Tóxicos
21. Refinería de Pirólisis a Presión Alta	3,303	1,000 m3 Crudo	Lodos Aceitosos y Tóxicos
22. Refinería de Lubricantes	6,140	1,000 m3 Crudo	Lodos Aceitosos y Tóxicos
23. Horno Metalúrgico de Coque	5.5	t de Coque	Condensados y Lodo con Cr 10 g/m3, Cu 4 g/m3, Mn 102 g/m3, Ni 5.5 g/m3, Pb 30.5 g/m3, Zn 96.5 g/m3, Aceite 20.3 %.
24. Horno de Chorro	348	t de Hierro para Envase	Escoria (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn Presentes)
	16.2		Polvo (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn Presentes)
	24.2		Lodo (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn Presentes)
25. Horno de Acero BOF	145	t de Acero	Escoria (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn Presentes)
	16	t de Acero	Mugre (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn Presentes)
	17.3	t de Acero	Lodo (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn Presentes)
26. Horno de Hogar Abierto	243	t de Acero	Escoria (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn Presentes)
	13.7	t de Acero	Polvo (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn Presentes)
27. Horno de Acero de Arco Eléctrico	120	t de Acero	Escoria (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn Presentes)
	12.8	t de Acero	Polvo (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn Presentes)
	8.7	t de Acero	Lodo (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn Presentes)
28. Fundidoras de Hierro	142	t de Piezas Fundidas	Escoria, Polvo, Refractarios (Metales Pesados)
	600		Arena de Fundición con Metales Pesados y Fenoles
	32.8		Lodo con Metales Pesados
29. Fundidoras de Acero	361	t de Piezas Fundidas	Escoria, Polvo, Refractarios con Metales Pesados
	780	t de Piezas Fundidas	Arena (Metales Pesados y Fenoles)
	36.4	t de Piezas Fundidas	Lodo (Metales Pesados)
30. Fundición Primaria de Aluminio	117	t de Aluminio	Lodo Proveniente de Purificadores (14% de Flúor)
	7.5	t de Aluminio	Polvo en Almacén de Piezas Fundidas y con F, Cu y Pb
	59	t de Aluminio	Usados y Natas Provenientes de las Celdas (F, CN)
31. Fundición de Cobre	3,000	t	Escoria (Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Zn)
	17	t	Polvos (Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Zn)
	155	t	Lodos (Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Zn)

INDUSTRIA Y PROCESO	FACTOR DE DESECHO SÓLIDO	UNIDAD	NATURALEZA DEL DESECHO
32. Fundición Primaria de Plomo y Refinación	410	t	Escoria (Cd, Cu, Mn, Pb, Sb, Zn)
	89	t	Lodo (Cd, Cr, Cu, Mn, Pb, Sb, Zn, Hg)
33. Fundición Primaria de Estaño y Refinación	15		Escoria (Sn, Pb, Posible Sb, As, Zn)
34. Fundición Primaria de Zinc - Refinación Electrolítica	26.1	t	Lodos (Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Pb, Se, Zn)
35. Horno de Chorro o de Reverberación - Proceso Pirometalúrgico	2,800	t	Escoria (Pb, Cu, Zn, Sb)
- Proceso Electrolítico	210	t	Anolito Usado (As, Pb, Cu, Zn, Ni, Sb, Cr, Cd)
36. Mercurio Primario y Refinación	207,000	t	Residuos Calcinados (As, Pb, Cu, Zn, Ni, Hg, Mn, Sd, Cd, Cr)
37. Galvanoplastia de Cu, Desecho Sólido en Base Seca	9	t de Anodos de Cu	Cu en el Lodo del Efluente Tratado (Posiblemente CN)
38. Galvanoplastia de Ni Desecho Sólido en Base Seca	4	t de Anodos de Ni	Ni en el Lodo del Efluente Tratado
39. Galvanoplastia de Cr Desecho Sólido en Base Seca	250	t de Cr ₂ O ₃	Cr en el Lodo del Efluente Tratado
40. Galvanoplastia de Zn Desecho Sólido en Base Seca	220	t de Anodos de Zn	Zn en el Lodo del Efluente Tratado (Posiblemente CN)
41. Plantas Termoeléctricas de Lignita	10 (A)a	Mwh	Ceniza proveniente de Chimeneas y de Equipo de Control de Contaminación del-Aire
42. Plantas Termoeléctricas de Carbón Bituminoso (b)	4.3 (A) a	Mwh	Cenizas del Fondo y de Equipo de Control de Contaminación de Aire
43. Manufactura de Gas a Partir de Hornos de Coque (b)	5.5	t de Coque	Condensados y Lodos con Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn y Aceite
	8.25	1,000 m ³ de Gas	Condensados y Lodos con Cr, Cu, Mn, Ni, Zn, Aceite y Pb.

a) A es el porcentaje de ceniza contenido en el combustible

b) Sino se emplean controles de emisiones al aire, sólo se obtiene el 70% de las cantidades de ceniza arriba mencionadas

- Desperdicios sólidos recolectados en las vías públicas y en otros lugares públicos.

Para los desechos sólidos municipales el parámetro considerado para determinar su cantidad es :

- Desechos Municipales Generados (toneladas/año)

Los datos necesarios para calcular la carga de desechos proveniente de los desechos sólidos municipales a partir del factor de desecho son :

- Población con servicio regular de recolección de basura (1,000 habitantes)
- Estandar promedio de vida de la población
- Población con servicio de alcantarillado
- Sistemas de tratamiento de agua y aguas residuales
- Eficiencia de los sistemas de tratamiento.

La cantidad de desechos sólidos varía en cada lugar y está relacionada con el nivel de vida promedio del área de estudio. Para el caso de ciudades en un país en desarrollo el factor de desecho es de 250 kg/persona/año o aproximadamente de 0.7 kg/persona/día.

La composición de los desechos municipales también varía, y para el caso de los países en desarrollo, los desechos normalmente tienen una porción alta de materia biodegradable y baja en papel, metal y vidrio. En general para México la composición de desechos sólidos municipales es : vegetal biodegradable 55%, papel 15%, metales 6%, vidrio 4%, textiles 6%, plástico y hule 4%, combustibles misceláneos 2% e incombustibles misceláneos 6%, inertes menores de 10 mm. 2%.

Otra fuente potencial de desechos sólidos municipales, son los lodos producto del tratamiento de las aguas residuales. Dado que en la actualidad es práctica común descargar estos lodos a los cuerpos de agua receptores aledaños o depositarlos en los suelos, la carga de contaminación debe incluirse ya sea a la contaminación del agua o a la del suelo dependiendo de los métodos de disposición final de los lodos.

En el Cuadro 6.8 se enlistan las fuentes generadoras de desechos sólidos municipales y lodos, y su factor de desecho para el cálculo de las cargas de desecho; en el cuadro 6.9 se encuentran los factores de contaminación de los distintos niveles de tratamiento de las aguas residuales para calcular las cargas de desecho generadas por los lodos residuales.

CUADRO 6.8 FACTORES DE DESECHO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE DESECHOS SOLIDOS MUNICIPALES

CARACTERISTICAS DEL AREA DE ESTUDIO	DESECHOS MUNICIPALES	UNIDAD
<u>Desechos Municipales</u>		
Areas con Ingresos Muy Bajos	150	Kg / Persona / Año
Area Típica en un País en Desarrollo	250	Kg / Persona / Año
<u>Lodos</u>		
Planta de Aguas Residuales Primaria (No Digeridas)	12	Kg / Persona / Año
Planta de Tratamiento Secundario	5.4	Kg / Persona / Año
Tratamiento de Agua a Base de Ablandamiento con Cal-Carbonato	20	Kg / Persona / Año

CUADRO 6.9 CANTIDADES DE AGUA RESIDUAL Y LODOS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO

1, 2

A. Tratamiento de Aguas Residuales

PROCESO DE TRATAMIENTO	CANTIDAD DE LODO			
	HUMEDO		SECO	
	KG/M3 DE AGUA RESIDUAL	M3/1000 PERSONAS/DIA	KG/1000 M3 DE AGUA RESIDUAL	KG/1000 PERSONAS/DIA
Sedimentación Primaria :				
No Digeridos	3.0	0.6	150	30
Digeridos en Tanques Separados	1.5	0.3	90	16
Digeridos y Secados en Lechos de Arena	0.2	0.1	90	16
Filtros Percoladores	0.8	0.2	57	12
Precipitación Química	5.3	1.1	396	79
Secados en Lechos de Arena	1.4	0.3	396	79
Sedimentación Primaria y Lodos Activados :				
No Digeridos	7.0	1.4	280	56
Digeridos en Tanques Separados	2.0	0.4	168	33
Digeridos y Secados en Lechos de Arena	0.4	0.1	168	33
Lodos Activados :				
Lodo Húmedo	19.5	3.9	270	46
Lodo de Tanque Séptico, Digerido	--	0.2	97	20
Lodo de Tanque Imhoff, Digerido	--	0.1	83	17

3

B. Tratamiento de Agua - Ablandamiento con Cal - Carbonato

Sedimento por 1000 m3 de agua tratada = 0.2 t. (peso seco) ó 2000 litros (lodo)

- 1 Basado en una producción de agua residual de 200 litros/persona/día ó 0.06 kg/persona/día de sólidos suspendidos en el agua residual.
- 2 Adaptado de : Metcalf and Eddy, Inc. WASTE WATER ENGINEERING, New York, NY, Mc Graw Hill, 1972.
- 3 De: American Waterworks Association. WATER TREATMENT PLANT DESIGN, New York, NY, 1969.

3. Cálculo de las Cargas de Contaminación y Desecho

El tercer paso consiste en el cálculo de las cargas de contaminación y desecho, una vez que se han elaborado los listados de las principales fuentes de contaminación y desecho con sus respectivos factores de contaminación y desecho y con los datos necesarios transformados a las unidades correspondientes.

Para facilitar este paso, se deben elaborar Cuadros de Trabajo conteniendo la siguiente información :

CUADRO DE TRABAJO

FUENTE DE CONTAMINACION O DESECHO (EN ALGUNOS CASOS SE ESPECIFICA EL COMBUSTIBLE UTILIZADO)	UNIDAD	CONSUMO (1000 UNIDADES POR AÑO) O PRODUCCION (1000 UNIDADES POR AÑO) O PRODUCTO (1000 UNIDADES POR AÑO) O POBLACION (1000 HABITANTES)	CONTAMINANTES - O PARAMETRO		OTROS DATOS Naturaleza de los Desechos
			FACTOR DE CONTAMINACION O DESECHO	CARGA DE CONTAMINACION O DESECHO	
			Kg/Unidad o Kg/m3	Toneladas/Año	

Para el cálculo de las Cargas de Contaminación y Desecho se siguen los siguientes pasos :

- Anotar los datos recolectados de consumo de combustible, producción, kilometraje, productos, cantidad de desechos, procesos, población, etc., según sea el caso para los procesos industriales o fuentes de contaminación y de desecho en las columnas de los cuadros de trabajo.
- Para cada proceso industrial, fuente de contaminación o de desecho, encontrar los factores de contaminación o desecho correspondientes y anotarlos en los cuadros de trabajo.
- Multiplicar cada una de las cantidades de consumo, producción, producto, población, etc., por el factor de contaminación o desecho correspondiente y anotar el resultado, que es la carga de contaminación o desecho así calculada, en la columna apropiada.
- Concentrar las cargas de desecho y contaminación calculadas en cuadros sumarios al final de cada uno de los cuadros de trabajo, con el objeto de obtener una imagen general de la contaminación total del aire, agua y suelo en el área de estudio.

e) Hacer listados de las fuentes principales de cada uno de los ~~contaminantes o indicadores de contaminación~~, con el objeto de establecer prioridades para el monitoreo de desechos y contaminación, así como para estudios de prevención, control y abatimiento de la contaminación.

4. Análisis cualitativo del impacto ambiental

Una vez que se tienen los cuadros de trabajo completos, debe hacerse un análisis cualitativo del impacto ambiental de las cargas de desecho y contaminación calculadas, incluyendo posibles riesgos a la salud y principales problemas de contaminación del aire, agua y suelo.

5. Realizar un informe del estudio de evaluación rápida

Por último, se debe realizar un informe del estudio de evaluación rápida, recomendándose el siguiente lineamiento general :

- Introducción

- Conclusiones y Recomendaciones

1. Antecedentes Generales

2. Actividad Industrial

3. Aire

- Emisiones al Aire Provenientes de Fuentes de Combustión Estacionarias

- Emisiones al Aire Provenientes de Fuentes de Combustión Móviles

- Emisiones al Aire Provenientes de Fuentes Industriales

- Emisiones al Aire Provenientes de la Disposición de Desechos Sólidos

- El Problema de la Contaminación del Aire

4. Agua

- Efluentes Provenientes de Fuentes Industriales

- Efluentes Provenientes de Fuentes Municipales y Domésticas

- El Problema de la Contaminación del Agua

5. Suelo

- Desechos Sólidos Provenientes de Fuentes Industriales

- Desechos Sólidos Provenientes de Fuentes Municipales y Domésticas

- El Problema de Desechos Sólidos

El informe deberá tener las siguientes presentaciones gráficas y mapas para apoyar el texto :

a) Presentación Tabular :

Cuadros de Trabajo: Son los listados de las fuentes de contaminación de aire, agua y suelo así como sus factores de desechos o de contaminación donde se deben anotar los datos obtenidos y las cargas de contaminación y desecho calculadas.

Los cuadros de trabajo tipos se encuentran en los anexos 1 al 5 del Documento de Evaluación Rápida de Fuentes de Contaminación de Aire, Agua y Suelo. (1)

b) Presentación Gráfica :

Mapas : Los mapas deben de proporcionar la información calculada y obtenida de forma clara y de fácil lectura.

-Mapa de zonificación del área de acuerdo a las características ambientales similares (unidades ambientales) donde se representan las cargas de desecho y contaminación calculadas.

-Mapa de zonificación del área de acuerdo a los usos del suelo en relación con la rosa de los vientos.

-Mapa de localización de las principales fuentes de contaminación y desecho.

-Mapa de localización de las principales descargas de efluentes industriales, municipales y domésticas así como de los cuerpos receptores. (Ver Figura 6.1).

-Mapa de localización de los principales sitios de disposición de desechos sólidos, tipo de suelo y cercanía con zonas habitacionales de recreación y de conservación.

Diagrama : Una representación gráfica en forma de pastel es útil para comparar las fuentes de cargas de contaminación, o presentar el impacto relativo de las diferentes fuentes de contaminación. (Ver Figura 6.2)

Finalmente se presentarán los agradecimientos, fuentes de información y bibliografía.

Recomendaciones

Las recomendaciones que a continuación se enlistan son para optimizar el uso y aplicación de un estudio de Evaluación Rápida de Fuentes de Contaminación.

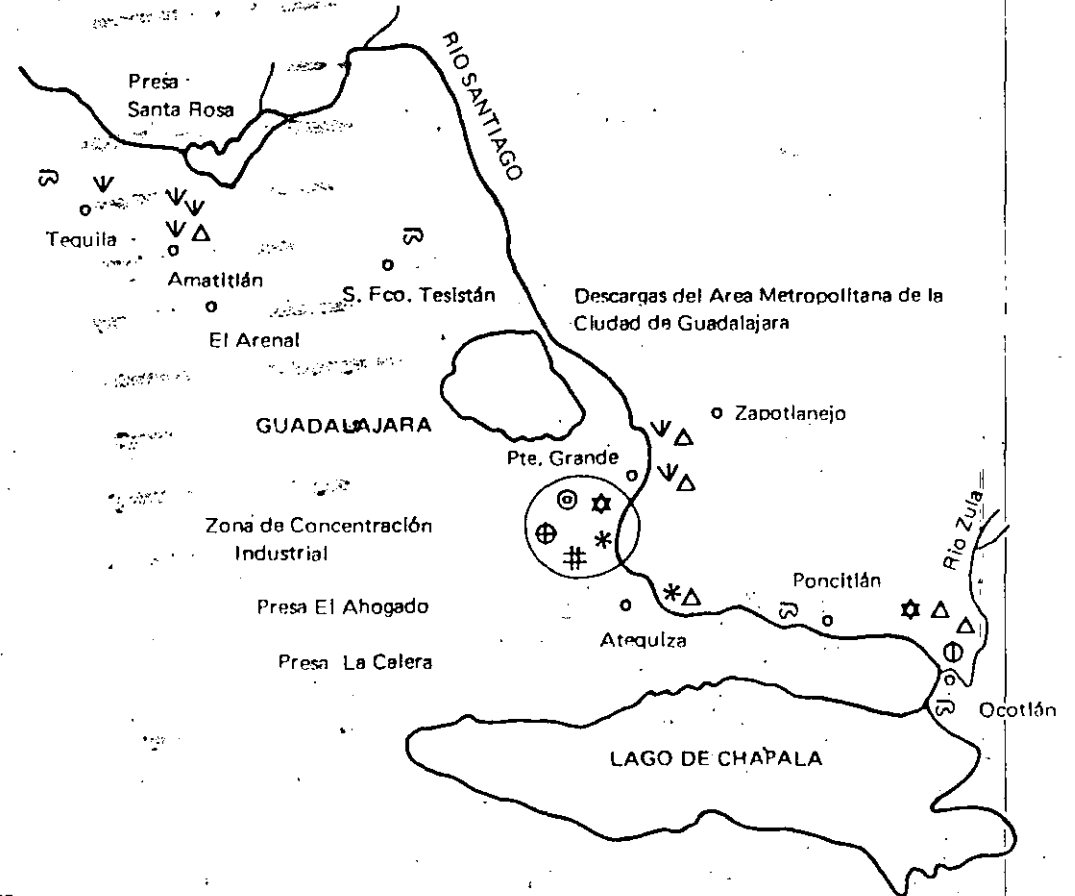
- Transferir, en lo posible, la información obtenida a un mapa del área de estudio con el objeto de zonificar el área de acuerdo a las características ambientales similares (unidades ambientales) y poder determinar aquellas zonas con mayores problemas de contaminación y desecho.

Figura 6.1

Mapa de localización esquemática de descargas de Aguas Residuales

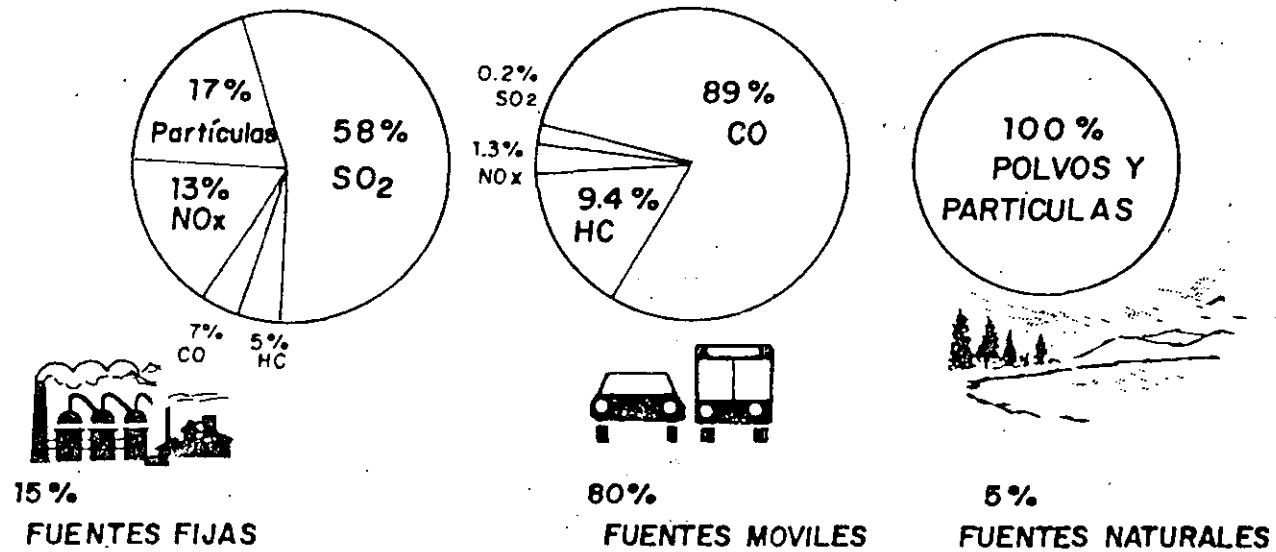
PRINCIPALES DESCARGAS INDUSTRIALES

- ▽ INDUSTRIA TEQUILERA
- ⊙ EMPACADORAS
- # INDUSTRIAS ACEITERAS
- ☆ INDUSTRIAS TEXTILES
- * INDUSTRIAS QUIMICAS
- ⊕ INDUSTRIAS PLASTICAS
- ⊙ LACTEOS
- ⊙ DESCARGAS MUNICIPALES
- △ PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES



FUENTE: SARH - Dirección General de Ordenación y Protección Ecológica.

Figura 6.2
 Diagrama de representación gráfica de fuentes contaminantes



Diagnóstico de la Calidad del Aire del Area
 Metropolitana de la Ciudad de México

- Zonificar en el área de estudio los usos del suelo industrial, habitacional, recreativo y áreas de conservación en relación con la rosa de los vientos con el objeto de determinar aquellas zonas que puedan verse más afectadas por la emisión de contaminantes atmosféricos.

- Realizar un listado de los diversos usos de las aguas de los cuerpos receptores de efluentes industriales, municipales y domésticos y de ser posible, analizar en forma cualitativa los posibles efectos a la salud pública y al ambiente.

- Realizar un listado de los sitios donde se disponen los desechos sólidos industriales y municipales así como de los tipos de suelo de estos sitios y su cercanía con zonas habitacionales, recreativas o de conservación, con el objeto de determinar cualitativamente la contaminación del suelo y los posibles riesgos a la salud.

- Comparar los datos obtenidos, así como las cargas de desecho y contaminación con otros estudios similares con zonas industriales de otros proyectos de Ordenamiento Ecológico del Territorio.

- Evaluar los daños que los contaminantes causan sobre la salud humana, los materiales y la vegetación en base a información bibliográfica. Se recomiendan los siguientes textos :

a) Informe sobre el Estado del Medio Ambiente en México. 1986.
Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE).

b) Química Ambiental : Contaminación del Aire y del Agua.
Stoocler y Seajer. 1981. Editorial Blume Ecología. Barcelona, España

c) Curso Básico de Toxicología Ambiental. Lilia A. Albert (Ed.). 1985.
Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud.
Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud y el Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB).

- En el análisis de los datos, debe considerarse las condiciones meteorológicas del área de estudio, ya que estas condicionan la gravedad de la Contaminación Ambiental. Ente los parámetros importantes están :

La incidencia de inversiones térmicas
Humedad relativa
Atmósferas reactivas (smog fotoquímico)
Vientos predominantes (dirección y velocidad)
Tolvaneras
Fuentes naturales de contaminación

Existen varias técnicas para realizar inventarios de fuentes de contaminación y desechos, así como para obtener datos o información de la contaminación ambiental.

Lo ideal para conocer la magnitud e importancia del problema de la contaminación ambiental de un área determinada es por medio de monitoreos continuos de las emisiones atmosféricas y muestreos del agua y suelo. Llevar a cabo esto requiere de mucho tiempo, equipo y personal especializados. Sin embargo, en el caso de que se cuente con información o datos de monitoreos y muestreos, la evaluación de las fuentes de contaminación y desecho, así como de la contaminación ambiental resulta más realista y pueden darse las medidas apropiadas de prevención, control y abatimiento de la contaminación.

Otra técnica que cumplirá el propósito de determinar la contaminación ambiental de un área es la que utiliza los modelos matemáticos de dispersión y dilución. Esta técnica requiere de datos o información precisa de las concentraciones de contaminantes emitidos a la atmósfera o descargados al agua. En general, estos modelos matemáticos son utilizados como apoyo de la técnica anterior.

Para la mayoría de los estudios que se realizan, se carece de información suficiente, por lo que se recurre a técnicas de estimación teórico-prácticas por factores de emisiones, descargas de contaminantes y generación de desechos. Con estas técnicas se llega a conocer el tipo de contaminantes que hay en un área determinada pero no se obtiene su concentración o magnitud, necesaria para ser comparada con las normas de calidad ambiental, sin embargo, constituyen el primer paso para la determinación de las condiciones ambientales del aire, agua y suelo del área de estudio.

Glosario de Términos :

Factor de emisión de contaminación : es la cantidad de un contaminante o una combinación de contaminantes emitido al ambiente por una industria, por unidad de materia primera consumida.

Factor de desechos : es la cantidad total de desecho (sólido y líquido) emitido al ambiente por persona, por año en un área dada.

Carga de contaminación: es la cantidad total de un contaminante o una combinación de contaminantes emitidos al ambiente por una industria o grupo de industrias en un área dada durante un determinado periodo de tiempo.

Carga de desecho : es la cantidad total de desechos municipales o domésticos emitidos al ambiente por una comunidad, ciudad, estado, etc., durante un determinado periodo.

Objetivos

- Obtener el índice del suelo, con base en las características de la ocupación, confrontando los usos actual y potencial para lograr un aprovechamiento adecuado a las características del área.
- Detectar la manera en que se utiliza el suelo, confrontando el uso actual con el uso potencial.
- Detectar la vocación del suelo, utilizando como variable el uso potencial, las tendencias de desarrollo y las características socio-económico-culturales del mismo.

Fase y Paso de la Metodología donde se Aplica

Dentro de la Fase Diagnóstico, la utilización del índice de uso del suelo forma parte de la evaluación temática y global del AOE. En esta fase se detectan y cuantifican las áreas que presentan conflictos por el uso inadecuado del suelo.

En el guión de presentación de un POET el suelo es el primero de los aspectos para evaluar, ya que con base en los resultados obtenidos mediante los índices de uso del suelo, es posible referir esa situación a problemas ambientales afines.

Información y Datos Necesarios

Para información referente al uso actual se recomienda la siguiente :

- Cartas de Uso del Suelo, elaboradas por la Secretaría de Programación y Presupuesto (SPF) a través del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

En estas cartas se delimitan y clasifican las zonas agrícolas de riego y temporal, así como los diferentes tipos de cultivo. Contiene información de las zonas cubiertas por pastizales, bosques, matorrales, cuerpos de agua, zonas urbanas e industriales. En relación a las localidades, registra el número de habitantes, servicios, fuentes y líneas y conducción de agua y energía eléctrica, medios de comunicación y otros datos de infraestructura y servicios que permiten inferir las condiciones socioeconómicas de cada localidad.

La cartografía, que constituye el documento de base se produce en escala 1:50,000; 1:250,000 y 1:1'000,000, aunque no existe para todo el país en las dos primeras escalas. Esta documentación debe ser reforzada con trabajo de verificación en campo, y, de contarse con la posibilidad, utilizar fotografías aéreas recientes para la actualización de la información.

Si el área sujeta de un POET, además de la cartografía del INEGI, cuenta con cartografía de otras dependencias federales o estatales, ésta puede ser usada para lograr una mayor precisión y confiabilidad en la información, aunque ésta debe ser necesariamente apoyada con la verificación de campo. En caso de no existir la información del INEGI, podrá ser sustituida por cartografía equivalente desarrollada a instancias locales o estatales.

- Cartas de Uso Potencial, elaboradas por la SPP a través del INEGI.

Esta información existe en dos escalas. En 1:500,000 se encuentra completamente cubierto el país. En 1:50,000 no existe información completa. Estas cartas presentan la capacidad de uso del suelo, en función de sus características, para ser utilizado en actividades agrícolas, ganaderas y forestales, así como el grado de intensidad de uso. En el caso de las cartas en escala 1:500,000 existen tres ediciones: agricultura, ganadería y aprovechamiento forestal, cada una de las cuales presenta las características del caso.

Para la carta 1:50,000, el potencial de uso del suelo está representado por medio de 8 clases jerárquicas que muestran la intensidad variable del aprovechamiento. En esas clases se indican las destrucciones o factores limitantes como son insuficiencia de agua, profundidad efectiva del suelo, pendientes, grado de erosión, obstrucciones, posibilidades de inundación, drenaje interno, salinidad, acidez, fijación de fósforo e inestabilidad del terreno.

Existen además algunas otras cartas que pueden ser utilizadas ya que contienen información de gran interés e importancia. La Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) ha elaborado una serie de cartas de uso del suelo, escala 1:500,000 y 1:250,000, por estados, la que contiene un ordenamiento agrológico general de las tierras. Además las cartas de Frontera Agrícola y Capacidad de Uso del Suelo, en escala 1:250,000, de la SARH, contienen información sobre las posibilidades de apertura a la agricultura de tierras que actualmente se dedican a otros usos y constituyen una reserva importante para incrementar la superficie agrícola del país.

La Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (SAHOP), ahora transformada en SEDUE, publicó cartas de Ordenamiento Ecológico del Territorio, escala 1:125,000, utilizando información de las Secretarías de la Defensa y de Programación y Presupuesto (SPP-Detenal).

Estas cartas proponen un uso al suelo de acuerdo a su potencialidad e incorporan la variable de conservación del recurso como requisito para que ese uso potencial sea considerado como ordenamiento ecológico.

Fuentes de Información

A nivel Federal :

- Secretaría de Programación y Presupuesto
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) Oficinas Centrales y Representaciones Regionales y Estatales.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) Oficinas Centrales y Delegaciones Estatales.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) Oficinas Centrales y Delegaciones Estatales.
- Secretaría de la Defensa (SEDENA)
- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
- Instituto de Geografía
- Biblioteca Nacional
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)
- El Colegio de México (COLMEX).

A niveles Locales

- Gobiernos de los Estados
- Universidades Locales
- Delegaciones Federales de Secretarías de Estado e Instituciones Dependientes
- Gobiernos Municipales.

Descripción de los Pasos a Aplicar

Para llevar a cabo el análisis del manejo del suelo es necesario cartografiar los usos actuales y potenciales del suelo ya que la expresión cartográfica es la que ofrece ventajas pues permite observar, analizar y medir las características del suelo.

La escala del IUS está dada en unidades porcentuales cuyos valores van de 0 a 100 donde el 100% representa que las áreas están sometidas en su totalidad a un uso adecuado y el 0% la existencia total de un mal uso del terreno.

El valor IUS está representado por la siguiente fórmula :

$$IUS = 100 - \frac{AZUMA}{AT} (100)$$

donde :

- IUS = Índice de uso del suelo
- AZUMA = Areas de zonas de uso no adecuado
- AT = Area total de estudio.

La aplicabilidad de IUS está a tres niveles regionales.:

Nivel	Escala de Trabajo
Provincia Ecológica	1:100,000
Sistema Terrestre	1:250,000
Paisaje Terrestre	1: 50,000

Además en el presente trabajo se propone una técnica para substituir la información que contienen las cartas de uso potencial en caso de no existir este tipo de información cartográfica.

Los pasos a seguir son los siguientes :

1. Delimitar la zona de estudio sobre los mapas de Uso Actual y Uso Potencial en la misma escala.
2. En hojas de material transparente copiar los límites de las categorías de Uso del Suelo establecidas dentro de la zona de estudio.
3. Sobreponer los mapas de Uso Actual y Uso Potencial del suelo.
4. Marcar las zonas de uso no adecuados
5. Obtener el área total de la zona de estudio por medio del planímetro, y si se carece de éste, se propone la siguiente técnica (Hart, 1965) Método del Conteo de Intersecciones :
 - a) Sobreponer la zona de estudio sobre papel milimétrico
 - b) Contar el número total de intersecciones que toca la zona de estudio.
 - c) Substituir en la siguiente relación :

$$AT = \frac{N \cdot S}{N}$$

donde :

- AT = Área de la zona de estudio
n = No. de intersecciones que toca la zona de estudio
S = Superficie total de la placa
N = Número total de intersecciones de la placa.

6. Calcular el área de las Zona de Uso no Adecuadas por cualquiera de las dos técnicas anteriormente señaladas (planímetro o Hart).
7. Aplicar la fórmula de manejo del suelo :

$$IUS = 100 - \frac{AZUNA}{AT} (100)$$

Recomendaciones

La aplicabilidad del índice de uso del suelo es preferible a nivel de paisaje terrestre debido a que permite un nivel aceptable y comprende pequeñas áreas con mayor precisión que es recomendable. Además debido a la falta de cartas de uso potencial del suelo, la utilización de la técnica aquí propuesta para obtener dicha carta sólo es funcional para escalas chicas dentro de las cuales se recomiendan las de : 1:50,000 a 1:100,000.

Por otra parte el nivel de sistema terrestre puede ser utilizado siempre y cuando se disponga de cartas de uso actual y uso potencial del suelo con escalas mayores y confiables como son las elaboradas por las instituciones encargadas a dicho propósito.

La limitante más aguda para poder aplicar este índice es la falta de información (cartas de uso potencial y actual de suelo a las mismas escalas).

Por último, a nivel de provincia ecológica es muy poco factible la utilización del índice debido a lo general; se presentarían las cartas de uso actual y potencial del suelo y por lo tanto no muy confiables los resultados.

Las características del uso del suelo, cuyo análisis son objeto de esta parte del manual se presentan preferentemente en forma gráfica que es auxiliada por cifras y datos que resumen la información obtenida cartográficamente.

Se recomienda la utilización de hojas suficientemente adecuadas para la sobreposición de planos y transposición de información de unos a otros. El uso de color facilita su interpretación aunque éste tiene que ser evitado cuando se requiera reproducir los planos y tendrá que utilizarse simbología en blanco y negro.

La presentación tabular debe acompañar a la información gráfica, preferentemente en el mismo plano, para evitar hacer referencias a información que tiene que ser consultada.

Ejemplo

Caso del Sistema Terrestre Miltepec, Tlaxcala

- Análisis de la Carta del Uso del Suelo y Vegetación

El Sistema Miltepec en su mayor parte está ocupado por agricultura de temporal, quedando sólo algunos vestigios de bosques naturales.

En el centro del sistema se tiene una pequeña superficie cubierta por bosque de encino-pino en forma dispersa. (Esta área representa aproximadamente el 5% de todo el sistema). Se tiene también en forma dispersa el bosque de tascate-encino y el bosque de encino.

Las zonas de agricultura de riego en este sistema casi no existen, sólo se hayan algunas pequeñas áreas en el norte y al sur del sistema.

Se ha implantado el pastizal inducido con el fin de llevar a cabo la cría de ganado.

Es importante mencionar que el Sistema Miltepec se ve afectado por una erosión muy intensa, esto se debe al mal uso que se le dá a estas tierras, así como el tipo del suelo dominante en el sistema.

- Análisis de los Costos de Uso Potencial

Capacidad de Uso Agrícola

En el mapa que corresponde a la capacidad de uso agrícola, se observa que aproximadamente un 60% de la superficie de este sistema son terrenos no aptos para el desarrollo agrícola, principalmente en la Zona Oriente del Sistema.

En la parte restante del sistema -40%- se tienen diversas capacidades de uso, en el centro el uso agrícola está limitado al tipo manual continuo; de manera dispersa se tienen una capacidad de uso agrícola del tipo mecanizado continuo y agricultura de tracción animal estacional (SPP, 1981. INEGI). Se consideró como agricultura continua el uso permanente del terreno o al menos durante dos ciclos agrícolas.

Capacidad de Uso Pecuario

En lo que se refiere a capacidad de uso pecuario, predominan los terrenos donde no se puede desarrollar praderas cultivadas, sólo se permite el aprovechamiento de la vegetación natural, pastos u otros agostaderos que existen en ese lugar.

En el resto del sistema, las tierras son útiles para el pastoreo de ganado caprino y de menor proporción para la agricultura de temporal.

Capacidad de Uso Forestal

La mayor parte del sistema está desprovista de vegetación natural; por lo cual estos terrenos son terrenos no aptos para la explotación forestal. En el resto del sistema donde si se tiene vegetación natural, la utilización que se les da es para uso comercial, así como para consumo doméstico.

- Aplicación del Índice

Basándose en la información anteriormente desarrollada, se procedió a elaborar un mapa donde se indican las zonas de uso no adecuado, posteriormente se obtuvo su área tanto con el planímetro como con la técnica de Hart. Se aplicó la fórmula y se obtuvieron los siguientes resultados :

1 Sistema Terrestre Miltepec

Cartas : Uso Actual y Vegetación, SPP.
Capacidad de Uso Agrícola, Ganadero, Forestal, SPP.
Escala : 1:250,000 Nivel : Sistema Terrestre

a) Area Total del Sistema Terrestre de Miltepec 570,666 km².

b) Area de Zona de Uso no Adecuado del Suelo en Sistema Terrestre de Miltepec 352.74 km².

Para determinar la Zona de Uso no Adecuado (AZUNA) primeramente se obtuvo la capacidad de uso forestal ya que las áreas donde existe el recurso son las más adecuadas para este fin, en segundo lugar se obtuvo el uso potencial agrícola y las restantes se consideran para uso pecuario, se comparan estos mapas de capacidad de uso con el de uso actual y se señalan las áreas donde el suelo no es utilizado de acuerdo a su potencialidad.

c) Aplicación de la Fórmula :

$$\begin{aligned} IUS &= 100 \frac{AZUNA}{AT} = \frac{100}{570.666 \text{ KM}^2} (352.74 \text{ KM}^2) \\ &= 100 - (0.617856) (100) \\ &= 100 - 61.78 \\ &= 38.22\% \end{aligned}$$

De acuerdo a la Escala del Indice el 38.21% del sistema está sometido a un uso poco adecuado (Ver escala de calificaciones).

Escala de Calificaciones del IUS

Uso	Rango
No Adecuado	0 - 25%
Poco Adecuado	26 - 50%
Semiadecuado	51 - 75%
Adecuado	76 - 100%

Descripción de los Resultados Obtenidos en el Sistema Terrestre Miltepec, Tlaxcala

Para determinar la potencialidad del suelo de este sistema también se tomó en cuenta la información edafológica y la pendiente.

La mayor parte del Sistema Miltepec, presenta suelos litosoles, con una profundidad menor de 10 cm., lo cual limita el uso agrícola, además de las inundaciones que los hacen muy susceptibles a la erosión.

En cuanto a la pendiente, el Sistema Miltepec se halla en una meseta disectada.

De lo anterior se deduce que el potencial del suelo de este lugar se ve limitado más que por la pendiente por el tipo de suelo.

Tomando en cuenta lo anterior el uso inadecuado del suelo radica en que se están desarrollando actividades para las que el suelo no es adecuado, ya que el área aproximada de 40% del sistema terrestre está ocupada por suelo con utilidad nula para el desarrollo de cualquier tipo de actividad agrícola.

Existen también pequeñas unidades de suelos cambisoles, los cuales a pesar de ser susceptibles a la erosión se caracterizan por tener rendimientos moderados o altos, se encuentran de manera dispersa en todo el sistema.

En la parte norte del sistema se representan los suelos feozem haplico con una profundidad media, estos suelos por localizarse en una zona plana tienen rendimientos medios bajo agricultura de riego o de temporal.

Objetivos

- Determinar la capacidad del suelo para sostener actividades agropecuarias.
- Evaluar si las características del suelo en el Area de Ordenamiento Ecológico son aptas para las actividades agropecuarias.
- Determinar el tipo de agricultura (temporal o bajo riego) en el AOE.
- Determinar problemas ambientales causados por el uso inadecuado del suelo.
- Establecer las políticas y estrategias para el sector primario de la economía en el AOE.

Fase y Paso de la Metodología donde se Aplica

Su utilización dentro de la fase de diagnóstico permite generar información para evaluar si las áreas sujetas a uso agrícola son aptas o no; información que será utilizada en las fases de pronóstico y propositiva, en esta última tanto para definir políticas y estrategias de manejo del recurso suelo como para el establecimiento de las obras, los servicios y las acciones dirigidas a optimizar su uso en el AOE.

Información y Datos Necesarios

Para la elaboración de la técnica se requiere información climática (isoyetas modales) edafológica, topográfica y fisiográfica, principalmente.

A partir de esta información y mediante la aplicación de sencillas fórmulas, mismas que se explican en la parte "Descripción de los Pasos a Aplicar", se obtienen datos adicionales necesarios para la aplicación del índice de evaluación del uso del suelo para actividades agropecuarias.

Fuentes de Información

Cartográfica

Se utiliza básicamente la cartografía temática del INEGI. Asimismo, para dos casos en particular se ocupan la imagen de satélite en falso color, editadas por SAHOP en 1981, y el mapa de zonas de veda, editado por la SARH.

FUENTES DE INFORMACION CARTOGRAFICAS

CARTOGRAFIA	ESCALA	PUBLICADAS
Climas	1: 500,000	INEGI
	1: 250,000	
Suelos	1: 250,000	INEGI
	1: 50,000	
Topografía	1: 250,000	INEGI
	1: 50,000	
Fisiografía	1: 500,000	INEGI
Zonas de Veda	1: 500,000	SARH
Imagen de Satélite	1: 1'000,000	SAHOP
	1: 500,000	
	1: 250,000	

Documental

- SEDUE. "Sistema de Información Ecológica". Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica. México, 1985.
- SEDUE. "Manual de Aplicación de Índices y Coeficientes Ambientales". Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica. México, 1985.

Descripción de los Pasos a Aplicar

A) Índice de Evaluación del Uso del Suelo para Areas con Agricultura de Temporal

1. Determinar el periodo de crecimiento (PECRE), que es el número de días durante el año en los que existe disponibilidad de agua y temperaturas favorables para el desarrollo de un cultivo, a partir del dato de la isoyeta anual modal (DAIMO), mediante la siguiente fórmula :

$$PECRE = 0.2408 (DAIMO) - 0.0000372 (DAIMO)^2 - 33.1019$$

2. Para la evaluación de la agricultura de temporal actual y apertura de nuevas áreas se utiliza el dato del PECRE en la determinación de la extensión perdida de maíz (EXPEN):

$$EXPEN = 80.3840 - 0.4126 (PECRE)$$

La EXPEN está correlacionada con la extensión perdida de frijol y ambas a su vez con los rendimientos. Es importante señalar que maíz y frijol son los cultivos dominantes de las zonas temporales.

Si la EXPEM es mayor al 30% la zona se declara no apta para la agricultura de temporal. Si la EXPEM es menor al 30%, se recurre al banco de datos BAEDA - 1 o al mapa edafológico del INEGI (con las unidades de suelo según el sistema de clasificación FAO/UNESCO, las texturas dominantes y las fases) para establecer las unidades de suelos presentes en el AOE.

Con las unidades establecidas y por medio de la Tabla de Aptitud APT-1 se califica cada suelo. Si la unidad de suelos es no apta (SUNAP) la evaluación termina. Si la unidad es apta se consulta el banco de datos BATOP - 1 o el mapa topográfico del INEGI. Si la pendiente es "c" (mayor al 30%) el área es no apta. Si la pendiente es menor de "c" se considera apta. En caso de utilizar el mapa fisiográfico del INEGI se consideran como zonas aptas a los valles, planicies y lomeríos y no aptas al resto.

**TABLA DE APTITUD APT-1
AGRICULTURA DE TEMPORAL
UNIDADES DE SUELOS NO APTOS (SUNAP)**

Ge,	Gc,	Gd,	Gm,	Gh,	Gf,	Gx,	Rx,	I,	Qc,
Ql,	Qf,	Qa,	E,	U,	Tv,	Vp,	Vc,	Zc,	Zm,
Zt,	Zg,	So,	Sm,	Sg,	Yh,	Yk,	Yy,	Yl,	Yr,
Xy,	Hg,	Mg,	Lp,	Lg,	Dg,	Po,	Pl,	Pf,	Ph,
Pp,	Pg,	Wd,	Wh,	Ws,	Wx,	Ap,	Ag,	Fp,	Qe,
Od,	Ox,	Bx							

B) Índice de Evaluación de Zonas Actualmente Bajo Riego

3. La evaluación de las zonas actualmente bajo riego se inicia con los mapas topográficos o fisiográficos. Si la pendiente no es de clase "a" (0 - 8%) se declara no apta al igual si se trata de valles o planicies.

Si la pendiente es de clase "a" se recurre a los datos edafológicos; establecidas las unidades de suelo y por medio de la Tabla de Aptitud APT - 2 se califica cada unidad de suelos. Si es no apta (SUNAP) se termina la evaluación, pero si la unidad de suelos no se encuentra en la Tabla APT - 2 la zona se declara apta.

**TABLA DE APTITUD APT-2
AGRICULTURA DE RIEGO
UNIDADES DE SUELOS NO APTOS (SUNAP)**

Ge,	Gc,	Gd,	Gm,	Gh,	Gp,	Gx,	Rx,	I,	Ql,
Qf,	Qa,	E,	U,	Tv,	Zc,	Zm,	Zt,	Zg,	So,
Sm,	Sg,	Yy,	Xy,	Hg,	Bx,	Lp,	Lg,	Dg,	Po,
Pf,	Ph,	Pp,	Pg,	Wd,	Ws,	Wh,	Wx,	Ap,	Ag,
Fa,	Fp,	Qe,	Od,	Ox					

C) Índice de Evaluación del Suelo para el Incremento de Áreas al Riego

4. En la evaluación del suelo para el incremento o apertura de áreas al riego, el procedimiento inicia con la determinación de la clase de pendiente, si es "a" (0-8%, valle o planicie) se declara zona apta y se prosigue a definir el sistema de riego más común en la zona: bombeo (de pozos profundos) o gravedad (de presas u otro tipo de cuerpos de agua).

Para el caso de riego por bombeo se consulta el mapa de zonas de veda de la SARH (BAHD-1) que muestra las áreas donde existe sobreexplotación del agua, o bien se recurre al mapa de hidrología subterránea del INEGI y se observa la densidad de pozos.

Si es zona de veda el área se define como no apta para la ampliación de áreas bajo riego, igualmente si la calidad del agua es salobre o salada.

Si no es zona de veda el proceso continúa con la identificación de las unidades de suelo no aptas para la agricultura de riego, Tabla APT-4; si es apta la zona se declara como zona apta para la apertura de áreas de riego por bombeo.

**TABLA DE APTITUD APT-4
UNIDADES DE SUELOS NO APTOS PARA RIEGO (SUNAP-R)**

Gx,	Rx,	I,	Qc,	Ql,	Qf,	E,	U,	Tv,	Zt,
Zg,	So,	Sm,	Sg,	Yy,	Yn,	Xy,	Bx,	Po,	Pl,
Ff,	Ph,	Pp,	Fg,	Ws,	Wx,	Fa,	Oe,	Od,	Ox

En el caso de riego por gravedad se realiza el Análisis Hidrológico I (ANHID-1), el cual consiste en interpretar visualmente una imagen de satélite en falso color para localizar los cuerpos de agua con influencia en el área a evaluar. Si se presenta un color azul cielo indica problemas relacionados con azolves o el volumen de agua; si es azul oscuro es un cuerpo de agua profundo; si es rojo presenta problemas con vegetación acuática; y si en las áreas circundantes se observa un color blanco indica problemas erosivos que producen azolves. Si se detecta alguna de estas indicaciones la zona se declara no apta para apertura de áreas al riego por gravedad y el proceso termina. En caso de no existir problemas se determinan las unidades de suelos presentes y se califican con base en la Tabla APT-4. Si la unidad de suelos es apta, se declara zona apta para el incremento de áreas bajo riego por gravedad.

D) Índice de Evaluación de Pastizales

5. Al igual que la evaluación de las zonas bajo riego la evaluación de pastizales utiliza la información topográfica o fisiográfica y si la pendiente es "c" (mayor al 30% o corresponde a una sierra o cañón) la zona se considera no apta y la evaluación termina.

Si la zona es apta se consulta el banco de datos BAEDA - 1 o el mapa edafológico del INEGI para establecer las unidades de suelo y con la Tabla de Aptitud APT-3 se califica cada unidad; si ésta es no apta (SUNAP) el proceso termina al igual que si se declara apta para la producción de pastizales.

TABLA DE APTITUD APT-3

UNIDADES DE SUELOS NO APTAS PARA PASTIZALES (SUNAP-P)

Gx,	Rx,	I,	Qc,	Qa,	Tv,	Vp,	Vc,	Zc,
Zm,	Zt,	Zg,	Bx,	Pc,	Pf,	Ph,	Pp,	Wx,
Qe,	Qd,	Qx						

Técnica 9 INDICE DE EROSION LAMINAR

Objetivos

- Distinguir el tipo de erosión laminar (hídrica o eólica) a que está sujeta el área de ordenamiento ecológico.
- Determinar la cantidad potencial de suelo perdido por procesos erosivos de tipo hídrico y/o eólico.
- Calificar la degradación atribuida a procesos erosivos hídricos y/o eólicos.
- Determinar espacialmente en el AOE, los diferentes niveles de susceptibilidad del suelo a procesos erosivos.

Fase y Paso de la Metodología donde se Aplica

El índice de erosión laminar, así como otros índices de deterioro ambiental, forman parte de la fase metodológica donde se evalúa la aptitud y situación del AOE.

La aplicación de este índice resulta ser una importante herramienta de análisis en la fase de diagnóstico de los POET; el resultado de su aplicación permite, conjuntamente con otros, proponer las políticas y precisar la estrategia a través de propuestas concretas.

Información y Datos Necesarios

Con el fin de lograr los objetivos de la aplicación del índice en un POET, es necesario contar con la regionalización ecológica del AOE, y consultar el banco de datos del Sistema de Información Ecológica (SIE), situación que permitirá obtener la erosión potencial por unidad ambiental del área donde elabore el estudio.

Además, se requieren por unidad regional los siguientes datos :

- Precipitación modal anual (en milímetros), o en su caso calcular y usar la media
- Unidades de suelo (clasificación FAO/UNESCO)
- Fases de suelo (clasificación FAO/UNESCO)
- Clase textural del suelo (clasificación FAO/UNESCO)
- Pendiente del terreno o topografía dominante
- Uso del suelo y vegetación

En cuanto a la información edáfica y la de uso del suelo y vegetación, es necesario tener el porcentaje de ocurrencia en la unidad ambiental.

También es importante contar con la imagen de satélite en falso color publicada por SAHOP, donde aparece el AOE. En caso de no contar con ella lo ideal que la escala de la imagen no permita analizar el AOE, recurrir a la carta de uso potencial de INEGI, escala 1:50,000.

Fuentes de Información.

La regionalización ecológica incluye además del mapa con las unidades ambientales, la caracterización física de cada una de ellas al nivel al que se haya regionalizado. Esta caracterización, que se realiza mediante técnicas de descripción de suelos, vegetación, clima y geomorfología, entre otras, contiene toda la información necesaria para la aplicación de los índices de evaluación ambiental, incluyendo el de erosión laminar.

En caso de no disponer de la caracterización física, generar la información necesaria aplicando la Técnica de Regionalización Ecológica (No. 2)

Las fuentes documentales de información son las siguientes :

- SEDUE Sistema de Información Ecológica, México, 1985
- SEDUE Regionalización del País, Experiencia Piloto a Nivel Estatal en Guanajuato, México, 1985
- SEDUE, Manual de Aplicación de Índices y Coeficientes Ambientales, Tomo 1, México, 1981

Descripción de los Pasos a Aplicar

El índice de erosión laminar o de erosión por capas contempla tres fases, que son la identificación del área como zona de influencia de la erosión hídrica o eólica, la evaluación de la erosión laminar hídrica y la evaluación de la erosión laminar eólica. Lo anterior se complementa con la definición de áreas con erosión severa, a partir de la interpretación visual de la imagen de satélite.

4. Definición del área como zona de influencia de la erosión hídrica o eólica.

1. Preparar una tabla con los siguientes encabezados, en donde se anotarán los resultados obtenidos :

UNIDAD REGIONAL	PEQUE	TALLU	TAVIE	CAERO	CATEP	CATOP	CAURO	EROSION			
								HIDRICA	EOLICA		
								TON/HA/AÑO	CLASE DE DEGRADACION	TON/HA/AÑO	CLASE DE DEGRADACION

2. Consultar el dato de precipitación media anual para obtener el Periodo de Crecimiento (PECRE). El periodo de crecimiento se define como el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo. El cálculo es el siguiente :

$$\text{PECRE} = 0.2408 (\text{Precipitación})^* - 0.0000372 (\text{Precipitación})^2 - 33.1019$$

* Modal o media anual

Anotar el resultado en la columna correspondiente de la tabla.

3. Con el periodo de crecimiento, calcular el Índice de Agesividad de la Lluvia (IALLU) y el del viento (IAVIE), mediante las siguientes fórmulas :

$$\text{IALLU} = 1.1244 (\text{PECRE}) - 14.7875$$

$$\text{IAVIE} = 160.8252 - 0.7660 (\text{PECRE})$$

Anotar los resultados en los espacios correspondientes de la tabla.

4. Si el valor IALLU es mayor de 50, se considera zona de influencia para el estudio de la erosión hídrica.

Si el valor del IAVIE es mayor de 20, se considera como zona de influencia para el estudio de la erosión eólica.

A partir de lo anterior, también se podrán definir zonas donde se presenten los dos tipos de erosión, o bien sin influencia erosiva.

De acuerdo con el IALLU y IAVIE obtenidos, evaluar ya sea la erosión laminar hídrica o la eólica, o ambas.

B. Evaluación de la erosión laminar hídrica

1. Ya definida el área como zona de erosión hídrica, se procede a la obtención de distintos factores que, junto con el IALLU, serán al final multiplicados para obtener las toneladas de suelo por hectárea y por año pérdidas por la erosión hídrica.
2. Consultar la información sobre las unidades de suelo, fases y clases texturales.
3. Cada unidad de suelo representa una cierta erodabilidad o susceptibilidad a erosionarse, la que se califica de la siguiente manera :

CAERO

UNIDADES DE SUELO (1)

0.5	Af	An	Bf	Bh	Cg	Ch	Ck	Cl
	E	Fa	Fh	Fo	Fp	Fr	Fx	Gc
	Gh	Gm	Hc	Hg	Hh	Hi	Jc	Lf
	Nd	Nc	Nh	Od	Oe	Ox	Qa	Qc
	Qf	Ql	Rc	Th	Tm	U	Zm	
1.0	Ag	Ac	Bc	Ed	Be	Bg	Bk	Gd
	Ge	Gp	Jd	Je	Kh	Kk	Kl	Lc
	Lg	Lk	Lo	Ma	Hg	Ph	Pl	Rd
	Re	Sm	To	Tv	Wh	Wm	Zg	Zo
2.0	Ao	Ap	Bv	Bx	Dd	De	Dg	Gx
	I	Jt	La	Lp	Lv	Pf	Pg	Po
	Pp	Rx	Sg	Vc	Vp	Wd	We	Ws
	Wx	Xh	Xk	Xl	Xy	Yh	Yk	Yl
	Yy	Yt	Zt					

1) Consultar listado de Abreviaturas convencionales de las unidades de suelo al final de la Técnica "Determinación de Tipos de Suelos" (No. 14).

4. En el caso de que existan varias unidades de suelo, realizar un promedio ponderado por el porcentaje de ocurrencia de cada unidad de suelo. Obtener la calificación por erodabilidad (CAERO) de la unidad ambiental, de la siguiente manera:

$$\text{CAERO de la Unidad Ambiental} = \frac{\text{CAERO de la Unidad de Suelo } i \times \text{Porcentaje de Ocurrencia de la Unidad de Suelo}}{100}$$

Anotar el resultado en la tabla.

5. Obtener la calificación de textura y fase (CATEX); de las texturas, considerar los tres tipos (en caso de estar presentes) y de las fases sólo tomar en cuenta la gravosa y la pedregosa.

Cuando existen dos o más texturas o las dos fases en una misma unidad ambiental realizar un promedio ponderado, como en el caso anterior.

Calcular la calificación de textura y fase a partir de la siguiente operación:

$$\text{CATEX de la unidad Ambiental} = \frac{\text{CATEX de la Textura y Fase } i \times \text{Porcentaje de Ocurrencia de cada Textura y Fase } i}{100}$$

Obtener el valor de CATEX para cada tipo de textura y fase, de la siguiente tabla :

CATEX	TEXTURA Y FASE
0.2	1
0.3	2
0.1	3
0.5	Fase Pedregosa o Gravosa

6. Anotar el resultado en la tabla, a continuación del valor CAERO.
7. Calificar la topografía (CATOP) mediante la pendiente o la topografía. Cuando existen varias formas obtener un promedio ponderado.

Buscar la calificación del factor topográfico en la siguiente tabla :

CATOP	CLASE DE PENDIENTE	RANGO	TOPOFORMA
0.35	a	0 - 0.8 %	Valle Llanura Meseta con Variación de 500 mts.
3.50	b	8 - 30 %	Lomeríos Meseta con Variación de 500 a 750 mts.
11.00	c	Mayor del 30 %	Sierra Bajada Meseta con Variación Mayor de 750 mts.

8. Anotar el resultado en la tabla.
9. Calcular la calificación por uso del suelo (CAUSO) mediante la fórmula :

$$\text{CAUSO de la Unidad Ambiental} = \frac{\text{CAUSO Por uso del Suelo } i \times \text{Porcentaje de Ocurrencia de cada Uso del Suelo } i}{100}$$

Buscar el valor del CAUSO correspondiente a cada uso en la siguiente tabla :

CAUSO	VEGETACION
0.30	Agrícola
0.10	Bosque
0.12	Pastizal o Pradera
0.15	Matorral

10. Anotar el resultado en la tabla, inmediatamente después del valor CATOP obtenido.
11. Obtener de la tabla y multiplicar los valores de IALLU, CAERO, CATEX, CATOP y CAUSO.

El cálculo proporcionará la erosión laminar hídrica en toneladas por hectárea por año :

$$\text{Erosión Hídrica} = \text{IALLU} \times \text{CAERO} \times \text{CATEX} \times \text{CATOP} \times \text{CAUSO}$$

Anotar el resultado en la tabla.

12. Clasificar el dato resultante con un nivel de degradación considerando los siguientes rangos :

CLASE DE DEGRADACION	VALOR DE LA EROSION LAMINAR
Ligera	Menor de 10 ton/ha/año
Moderada	De 10 a 50 ton/ha/año
Alta	De 50 a 200 ton/ha/año
Muy Alta	Mayor de 200 ton/ha/año

Anotar la clase de degradación en la columna correspondiente de la tabla.

C. Evaluación de la Erosión Laminar Eólica

1. Habiendo determinado el área como zona de influencia de la erosión eólica, se procede a obtener los valores que serán finalmente multiplicados para conocer la cantidad de suelo perdido por este tipo de erosiones, ton/ha/año.
2. De la información de las unidades de suelo, establecer si se trata o no de suelos calcáreos. Los suelos calcáreos son los siguientes :

SUELOS CALCAREOS (1)

Bk	Ck	E	Gc	Hc	Jc	Kk
Lk	Rc	Xk	Xy	Yk	Yy	

- 1) Consultar las abreviaturas de cada unidad de suelo al final de la Técnica No. 14.
3. En el caso de que los suelos no sean calcáreos, proceden a calificar la textura y la fase (CATEX), considerando las texturas 1, 2 y 3, y las fases gravosa y pedregosa. Obtener la calificación de la siguiente tabla :

CATEX	TEXTURA Y FASE DE SUELOS NO CALCAREOS
3.5	1
1.25	2
1.85	3
1.75	1 y Fase Gravosa o Pedregosa
0.62	2 y Fase Gravosa o Pedregosa
0.92	3 y Fase Gravosa o Pedregosa

4. En el caso de que las unidades de suelo sean calcáreas, calificar la textura y la fase de acuerdo con los siguientes valores :

CATEX	TEXTURA Y FASE DE SUELOS CALCAREOS
3.5	1
1.75	2
1.85	3
0.87	Pedregosa o Gravosa

5. La presencia de más de una unidad, textura y fase (ya sea de suelos calcáreos o no calcáreos) implica el cálculo del promedio ponderado, según el porcentaje de ocurrencia de cada uno :

$$\text{CATEX de la Unidad} = \frac{\text{CATEX de la textura y fase } i \times \text{Porcentaje de ocurrencia de cada textura y fase } i}{100}$$

Anotar el resultado en la tabla, abajo del CATEX obtenido en la evaluación de la erosión laminar hídrica.

6. Sea cual fuere el tipo de suelo, continuar el procedimiento calificando el uso del suelo (CAUSO), a partir de la siguiente tabla :

CAUSO	VEGETACION
0.70	Agricultura de Temporal
0.20	Agricultura de Riego
0.15	Monte o Matorral
0.30	Pastizal
0.20	Bosque

7. En el caso en que existan varios usos del suelo, realizar un promedio ponderado por el porcentaje de ocurrencia; calcular el CAUSO de la unidad regional mediante la siguiente fórmula :

$$\text{CAUSO de la Unidad Ambiental} = \frac{\text{CAUSO de cada Uso del Suelo } i \times \text{Porcentaje de Ocurrencia de cada Uso del Suelo } i}{100}$$

Anotar el resultado en la tabla, abajo del valor CAUSO obtenido al evaluar la erosión hídrica.

8. Tomar de la tabla los valores de IAVIE, CATEX y CAUSO, y multiplicarlos para obtener la erosión laminar eólica en toneladas por hectárea por año :

$$\text{Erosión Eólica} = \text{IAVIE} \times \text{CATEX} \times \text{CAUSO}$$

Anotar el resultado en la tabla.

9. Relacionar el valor de erosión obtenido con una clase de degradación, de acuerdo con los siguientes rangos :

CLASE DE DEGRADACION	VALOR DE LA EROSION EOLICA
Sin erosión	Menor de 12 ton/ha/año
Ligera	De 12 a 50 ton/ha/año
Moderada	De 50 a 100 ton/ha/año
Alta	De 100 a 200 ton/ha/año
Muy Alta	Mayor de 200 ton/ha/año

Anotar la clase de degradación obtenida, en la columna correspondiente de la tabla.

Recomendaciones

La evaluación potencial cuantitativa del proceso erosivo se puede lograr mediante "La Evaluación Universal de Pérdida de Suelo" (Wishmeir & Smith, 1978), que consiste en un modelo matemático que permite predecir el volumen de suelo perdido, del cual, la Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica (DGNRE) ha realizado adaptaciones para utilizarlo en el SIE.

Asimismo, se puede utilizar el SIE, desarrollado por la DGNRE, el cual dispone de un subsistema de manejo cartográfico (AU2) y de otro de manejo estadístico (GEOS), en los cuales la aplicación de este índice está integrado, de forma tal que se agiliza su cálculo. Puede efectuarse tanto de forma gráfica, debido a que el AU2 realiza la sobreposición de hasta siete mapas simultáneamente, como de forma estadística, a través del GEOS el cual dispone de datos para calcular las erosiones hídricas y eólica y, consecuentemente, calificar cada unidad ambiental.

Antes de aplicar cualquiera de estos índices es conveniente consultar el SIE, para saber si la información se encuentra o no disponible en su banco de datos.

Ejemplo

Con el fin de ilustrar la aplicación del índice de erosión laminar, se tomó el siguiente ejemplo de la "Regionalización Ecológica del País, Experiencia Piloto a Nivel Estatal en Guanajuato" (SEDUE, 1985).

El ejemplo corresponde a la definición del tipo de erosión a estudiar, y posteriormente al cálculo de la erosión laminar hídrica; ya que esta fue la de influencia significativa.

En el estudio se aplicó el índice a nivel sistema terrestre, integrando finalmente los resultados obtenidos en cada unidad ambiental para lograr una visión de la erosión potencial en el estado de Guanajuato.

- Datos necesarios para la aplicación del índice

Precipitación media anual : 650 mm.

Topoforma : Sierra

Suelos : Litosol (40%)
Feozem háplico (30%)
Luvisol ártico (15%)
Luvisol crómico (10%)
Regosol eútrico (5%)

Textura : Media (100%)

Fase : Lítica (40%)
Pedregosa (20%)

Vegetación : Matorral Submontano (30%)
 Bosque de Encino (20%)
 Matorral Crasicaule (15%)
 Bosque de Encino-Pino (10%)
 Bosque de Pino-Encino (10%)
 Agricultura de Temporal (10%)
 Pastizal Natural (5%)

- Definición del Tipo de Erosión a Estudiar

Calcular el PECRE utilizando el dato de la precipitación media anual en la siguiente fórmula :

$$\begin{aligned} \text{PECRE} &= 0.2408 (\text{Precipitación}) - 0.0000372 (\text{Precipitación})^2 - 33.1019 \\ &= 0.2408 (659) - 0.0000372 (659)^2 - 33.1019 \\ &= 107.7 \end{aligned}$$

A partir del resultado del PECRE calcular el IALLU :

$$\begin{aligned} \text{IALLU} &= 1.1244 (\text{PECRE}) - 14.7875 \\ &= 1.1244 (107.7) - 14.7875 \\ &= 106.3 \end{aligned}$$

El valor del IALLU es mayor a 50 y por tanto se considera Zona de Influencia de la Erosión Hídrica. De acuerdo con esto, se procede a evaluar la erosión laminar hídrica.

- Evaluación de la Erosión por Capas

La erodabilidad (CAERO) se obtiene multiplicando el valor del CAERO para cada unidad de suelo por su respectivo porcentaje de ocurrencia :

$$\begin{aligned} \text{CAERO} &= \frac{2.0 (40) + 0.5 (30) + 1.0 (15) + 1.0 (10) + 1.0 (5)}{100} \\ &= 1.25 \end{aligned}$$

Para obtener el valor del CATEX, se toma en cuenta únicamente la textura y la fase pedregosa. En el sistema terrestre "Xichu" se reporta una ocurrencia del 100% de textura media y un 20% de fase pedregosa, por lo que la calificación correspondiente es :

$$\text{CATEX} = \frac{0.3 (80) + 0.5 (20)}{100}$$

$$= 0.34$$

La pendiente se consulta en la tabla de calificación de factores topográficos a partir de la topoforma que predomina en el sistema terrestre. En este caso, se trata de una sierra, relacionada con una pendiente de tipo "C" por lo que :

Topoformas	CATOP
Sierra	11

La calificación por uso del suelo (CAUSO) se calcula mediante el promedio ponderado, multiplicando la calificación correspondiente a cada uso del suelo y tipo de vegetación por el porcentaje de ocurrencia de éstos :

$$\text{CAUSO} = \frac{0.15 (40) + 0.10 (40) + 0.80 (10) + 0.12 (5)}{100}$$

$$= 0.19$$

La erosión hídrica resulta del producto del IALLU, CAERO, CATEX, CATOP y CAUSO :

$$\begin{aligned} \text{Erosión Hídrica por Capas} &= \text{IALLU} \times \text{CAERO} \times \text{CATEX} \times \text{CATOP} \times \text{CAUSO} \\ &= 106.3 \times 1.25 \times 0.34 \times 11 \times 0.19 \\ &= 94.15 \text{ Toneladas por Hectárea por Año} \end{aligned}$$

A este valor corresponde una clase de degradación Alta

La tabla que resume los resultados obtenidos es la siguiente :

UNIDAD REGIONAL	PECRE	IALLU	IAVIE	CAERO	CATEX	CATOP	CAUSO	EROSION HIDRICA		EROSION EOLICA	
								TON/HA/AÑO	CLASE DE DEGRADACION	TON/HA/AÑO	CLASE DE DEGRADACION
Sistema Terrestre	107.7	106.3	--	1.25	0.34	11	0.19	94.15	Alta	-----	-----
Xichu	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Objetivos

- Evaluar el deterioro de los bosques de clima templado y frío, mediante una expresión matemática que indique el valor de pérdida de las poblaciones de coníferas que los integran.
- Cuantificar el deterioro de los bosques templados y fríos en el área de ordenamiento ecológico (AOE).
- Identificar la (s) causa (s) del deterioro de los bosques (recursos forestales) en el AOE.
- Determinar, a partir de su aplicación, la (s) política (s) y estrategia (s) de manejo de los recursos forestales en el AOE.

Fase y Paso de la Metodología donde se Aplica

Su aplicación permite cuantificar e identificar la problemática ambiental de los bosques templados y fríos, derivada de la actual política de manejo en el AOE. Asimismo, se emplea como herramienta de análisis para la elaboración de las fases de diagnóstico, de pronóstico y propositiva.

Fuentes de Información

La información necesaria para aplicar adecuadamente el índice de deterioro forestal se puede dividir básicamente en dos: documental y fotográfica.

Documental

Se requieren datos sobre producción forestal por localidades, las cuales pueden ser consultadas en:

- SARH, Dirección General de Normatividad Forestal, ubicada en Progreso No. 5, Colonia Coyoacán, C. P. 04000, México, D. F.; y en las Delegaciones Estatales de la SARH.
- Cámara Nacional de la Silvicultura e Industrias Derivadas (CNSID), ubicada en Baja California 225, Edif. A Piso 12, México, D. F.; y en sus representaciones estatales o regionales.

Para consultar sobre aplicación del índice:

- Ruiz, A. M. "Curso sobre Inventarios". Bol. Divulgativo No. 65. México, D. F., 1982.

- SEDUE. "Indices Ambientales". Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica. México, 1987. Ubicada en Río Elba No. 20, Piso 14, Colonia Cuauhtémoc, C. P. 06400, México, D. F.

Fotográfica

Las fotos aéreas pueden ser obtenidas en :

- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Representaciones Locales y Regionales.
- Sistemas de Información Geográfica, S. A. (GEOCENTRO); San Francisco No. 1375, Colonia del Valle, C. P. 03100, México, D. F. (Teléfono : (5) 575 47 06).
- Dia. Mexicana Aerofoto, S. A. de C. V.; 11 de Abril No. 338, Col. Escandón, C. P. 11800, México, D. F. (Teléfonos : (5) 516 07 40 y (5) 516.26 52).

Descripción de los Pasos a Aplicar

Para desarrollar adecuadamente el índice se necesitan realizar trabajos de fotointerpretación y de campo.

- a) La fotointerpretación se realiza sobre fotografías aéreas recientes y, preferentemente, a escalas de 1:5,000 a 1:15,000 de donde se obtienen los valores de cobertura y densidad con el uso de tablas transparentes y plantillas transparentes, que se sobreponen en las fotografías bajo el estereoscopio de espejo (SEDUE, 1988).

La densidad se obtiene del conteo de los individuos en un área determinada (1 hectárea), el tamaño de la plantilla depende de la escala empleada (v.gr. para esc.: 1:15,000, plantilla de 0.66 cm.); y la cobertura (en porcentaje) con la plantilla de K. E. Moesner (SEDUE, 1988).

Se elabora un mapa (bajo el estereoscopio) de los diferentes rodales, considerando, mediante el uso de diferentes colores o simbología, densidad y cobertura diferencial observada, mismo que facilita el trabajo de campo y el cálculo del área de cada rodal, así como para ponderarlos tanto en la cobertura como en la densidad.

El mapa base se puede elaborar a partir de la carta de uso del suelo y vegetación de INEGI, haciendo la amplificación por medios fotográficos o con pantógrafo.

b) El trabajo de campo implica un muestreo de la zona fotointerpretada. Se recomienda el método de cuadrante punto central (Cox, 1980), porque proporciona los parámetros deseados. Se mide la distancia de un árbol (el más cercano al punto central) a los cuatro cuadrantes, obteniéndose cuatro datos de cada punto, esto se hace por lo menos en 25 puntos, para tener 100 distancias de los árboles en cada uno de los diferentes rodales que se tengan. En cada árbol medido también se toma su perímetro a la altura del pecho (FAP) para obtener la cobertura, ya que la medición de las distancias de los árboles al punto central del cuadrante será para la densidad.

Se tiende una línea de mecánilo de 250 m. dividida cada 10 m. y en medio de cada división se traza una perpendicular imaginaria para obtener los cuatro cuadrantes. No se debe medir un árbol más de una vez, por lo cual se deben marcar. Ya con las mediciones se aplica la siguiente fórmula :-

Densidad

$$d = \frac{\sum_{i=1}^m}{n}$$

m = no. de arboles muestreados

d_i = distancia de muestreo de campo

n = número de muestras

d = distancia promedio

Area mínima donde un árbol se puede desarrollar o espacio que está ocupado, siendo la distancia promedio al cuadrado.

$$AD = d^2$$

AD = área ocupada por un árbol

d² = distancia

Densidad referida a un área conocida debe ser la misma que se utilizó para las fotografías aéreas.

$$De = \frac{ha}{d^2} = \frac{10,000 \text{ m}^2}{d^2} = \text{ind./ha.}$$

De = densidad

ind. = individuos

ha. = hectárea

d² = distancia

Cobertura

Se relaciona con el área basal expresada en por ciento. El PAP se transformará en área basal con la siguiente fórmula :

$$AB = \frac{F^2}{4\pi}$$

F = perímetro a la altura del pecho (PAF)

4 = constante

AB = área total.

Para coníferas el área basal, generalmente, equivale a la cobertura, por lo que ésta se obtiene con los datos de campo (Ruiz, 1982).

$$\overline{AB} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i B_i}{n} \times 100$$

AB = área basal promedio (cobertura)

n = número de datos

Los resultados obtenidos en los dos tipos de muestreo se utilizan en la siguiente fórmula :

$$ID = \frac{Df \cdot Cf}{Dc \cdot Cc}$$

donde :

ID = Índice de Deterioro

Df = Densidad fotointerpretación

Cf = Cobertura fotointerpretación

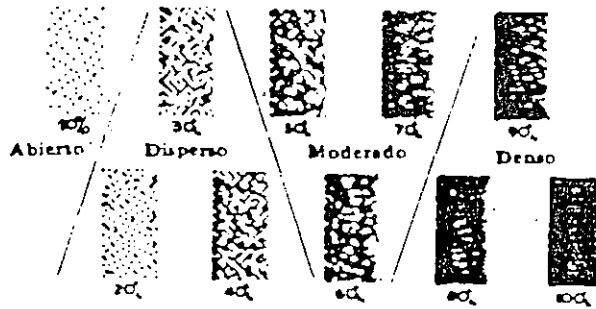
Dc = Densidad campo

Cc = Cobertura campo

Si el cociente es mayor que uno se considera un impacto sobre el bosque, el cual puede ser producido por extracción, desmontes, incendios o plagas. Para determinar el origen del impacto se hace necesario que cuando se realice el trabajo de campo se pregunte a los lugareños sobre propósito e intensidad de la extracción, si ha habido incendios en la zona (hace cuánto tiempo, origen y con qué frecuencia) y si se han reportado u observado plagas.

Asimismo, es importante revisar si en el AGE se encuentra vigente algún programa forestal y conocer las cuotas de extracción y de reforestación debido a que esto podrá indicar cuál es la verdadera causa del deterioro forestal.

Plantillas para cálculo de Diámetros de Copa y Coberturas Forestales



Escala de Densidad o Cobertura Forestal
(K.E. Möessner)



ESCALA DEL DIAMETRO DE LAS COPA
LOS NUMEROS INDICAN LA MEDIDA DEL PUNTO EN MILESIMAS DE CENTIMETRO
INDICADA EN LA SIGUIENTE TABLA

Tabla de Valores del Diámetro de la Copa

VALORES DEL DIAMETRO DE LA COPA

MILESIMAS DE PULGADAS		CENTIMETROS 1:1,500	TRANSFORMACION EN METROS*
1	1.25	0.0031	0.465
2	2.5	0.0062	0.93
3	5.0	0.0125	1.875
4	7.5	0.0187	2.805
5	10.0	0.025	3.75
6	12.5	0.0312	4.68
7	15.0	0.0375	5.625
8	17.5	0.0437	6.555
9	20.0	0.05	7.5
10	22.5	0.0562	8.43
11	25.0	0.0625	9.375
12	27.5	0.0687	10.305
13	30.0	0.075	11.25
14	32.5	0.0812	12.18
15	35.0	0.0875	13.125
16	37.5	0.0937	14.055
17	40.0	0.1	15.00
18	42.5	0.1062	15.93
19	45.0	0.1125	16.875
20	47.5	0.1187	17.805
21	50.0	0.125	18.75
22	52.5	0.1312	19.68
23	55.0	0.1375	20.625
24	57.5	0.1437	21.555
25	60.0	0.15	22.5
26	65.0	0.1625	24.375
27	70.0	0.175	26.25
28	75.0	0.1875	28.125
29	80.0	0.2	30.0
30	85	0.2125	31.875
31	90	0.225	33.75
32	100	0.25	37.5
33	105	0.2625	39.37
34	110	0.275	41.25
35	115	0.2875	43.125

* La transformación se hace para que se trabajen en unidades de manera uniforme de escalas de fotografía aérea a metros reales.

Ejemplo

El ejemplo de aplicación del índice de deterioro de bosques templados y fríos se realizó en una comunidad de oyamel (*Abies religiosa*) en el Cer. Dinamo en el bosque de La Magdalena Contreras.

La localización de la zona de estudio se encuentra a unos 2 km. al noroeste de la carretera (terminal de camiones Ruta 100) en la Delegación La Magdalena Contreras, D. F.

Esta zona es un bosque templado frío que se encuentra situado entre los 3 000 y 3,150 m.s.n.m., el árbol dominante fisonómica y estructuralmente es el oyamel (*A. religiosa*). Dentro de la zona de estudio se encuentra un pequeño lugar que fue reforestado con *Cuprusus* sp y dos sitios de aproximadamente 4 hectáreas que se ocupan para la agricultura, los cuales no se tomaron en cuenta para el estudio, ya que lo reforestado se hizo con un árbol no nativo del lugar y el sitio dedicado a la agricultura se hace en una zona no apta para la actividad.

Resultados Fotográficos.

- Cobertura

Rodales divididos con base en la cobertura referida a la escala de K. E. Moesner (en Ruiz, A. M., 1982).

Rodal :	1	100%	
	1	90%	denso
	2	70%	
	3	60%	moderado
	4	60%	
	5	50%	disperso
	6	30%	

Cobertura promedio 57.5 % para toda la zona de estudio.

- Densidad

Densidad en cuadros de una hectárea en los diferentes rodales. La distribución de los cuadros es al azar y lo reportado son los promedios de por lo menos 3 medidas en cada rodal.

# DE CUADROS USADOS PARA EL RODAL	RODAL	PROMEDIO
6	6	56 ind/ha.
6	5	79 ind/ha.
6	4 y 3	91 ind/ha.
6	2	93 ind/ha.
6	1 y 1'	109 ind/ha.

Densidad Promedio 85.6 ind/ha.

Resultados de Campo

- Cobertura

Cobertura con base en el área basal promedio y expresada en porcentaje.

$$\bar{AB} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i B_i}{n} \times 100$$

$$= \frac{33.013122}{240} \times 100$$

$$= 0.13763 \times 100 = 13.763 \%$$

$$\bar{AB} = 13.763 \%$$

\bar{AB} = Área basal = Cobertura
n = Número de Muestras

Densidad

Densidad con base en el método de muestreo denominado cuadrante punto central. (Cox, 1971).

Distancia promedio :

$$d = \frac{\sum_{i=1}^n (d_i)}{n}$$

$$d = \frac{1946.34}{240} = 8.11 \text{ m.}$$

d = distancia
n = número de muestras

Area mínima donde un árbol se puede desarrollar, siendo la distancia al cuadrado (d²).

$$AD = d^2$$

$$= (8.11)^2 = 65.77 \text{ m}^2$$

AD = Area de desarrollo de un árbol

Densidad referida a una área conocida para unificar unidades :

$$De = \frac{Ha}{d^2} = \frac{10,000}{65.77} = 152.04 \text{ ind/ha.}$$

Indice de deterioro con los resultados de la densidad y cobertura, tanto de la fotointerpretación como del muestreo :

$$ID = \frac{\frac{(Densidad)_{1982}}{(Densidad)_{1986}} \cdot \frac{(Cobertura)_{1982}}{(Cobertura)_{1986}}}{\frac{(Densidad)_{1982}}{(Densidad)_{1986}} \cdot \frac{(Cobertura)_{1982}}{(Cobertura)_{1986}}} = \frac{49.22}{20.98}$$

$$ID = 2.6$$

Técnica 11

INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Objetivos

- Conocer los niveles de contaminación que poseen los diversos cuerpos de agua dulce del Area de Ordenamiento Ecológico AOE, tomando en cuenta su variación temporal y espacial.
- Determinar los usos a que pueden destinarse los cuerpos de agua dulce en el AOE.
- Determinar el grado de afectación causado por las descargas de agua contaminada a los cuerpos receptores del AOE.
- Estimar las posibles afectaciones causadas por la contaminación del agua a la población, sus actividades productivas y los recursos naturales.

Fase y Paso de la Metodología Donde se Aplica

El ICA debe de aplicarse en las Fases de Diagnóstico y Pronóstico siempre que se analicen cuerpos de agua dulce o fuentes de abastecimiento de agua potable en un AOE con las siguientes características :

- Poblaciones mayores de 25 mil habitantes
- Existencia de distritos de riego, parques industriales, zonas ganaderas, pesca comercial y navegación fluvial (turística, deportiva o comercial).
- Ubicación de Industrias altamente consumidoras de agua como son: Ingenios azucareros, Papeleras, Alimenticia, Textiles y de Curtiduría.
- Desarrollo de exploración y explotación de mantos petrolíferos.

El ICA puede emplearse en todos los niveles de la Regionalización Ecológica, ya que en éstos es posible representar con distintos niveles de exactitud las características hidrológicas del país. Sin embargo, se recomienda emplear el índice a nivel paisaje terrestre y unidad natural como base de información para poder agregar a los niveles superiores de la regionalización.

La representación del ICA a nivel territorial depende del cuerpo de agua analizado :

- De área para lagos y lagunas
- Lineal para ríos y arroyos
- Puntual para cuerpos de agua subterráneos.

Información y Datos Necesarios

- Para calcular el ICA se emplean datos de 18 parámetros de calidad del agua, de los cuales 13 se consideran indispensables (señalados con un *). A continuación se muestra una lista de estos parámetros:

INDICADORES DE MATERIA ORGANICA

- * 1. Oxígeno Disuelto OD
- * 2. Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO5

INDICADORES BACTERIOLOGICOS

- 3. Coliformes Fecales
- * 4. Coliformes Totales

INDICADORES FISICOQUIMICOS

- * 5. Alcalinidad Total
- * 6. Dureza Total
- * 7. Conductividad Eléctrica
- * 8. Potencial de Hidrógeno pH
- * 9. Grasas y Aceites
- 10. Sólidos Suspendedos Totales
- 11. Sólidos Disueltos
- * 12. Nitratos NO3
- * 13. Nitrógeno Amoniacoal NH4
- * 14. Fosfatos Totales PO4
- * 15. Detergentes o Sustancias Activas al Azul de Metileno SAAM
- * 16. Cloruros Cl+

INDICADORES FISICOS

- 17. Color
 - 18. Turbiedad
-

El ICA puede calcularse para los valores promedio de cada día, semana o mes. Es recomendable tomar como base valores diarios.

- Carta Hidrológica publicada por el INEGI a la misma escala de la regionalización del AOE. Si no existe, transferir los datos al mapa base del AOE.

- Inventario de descargas de agua contaminada, mapeando en el AOE lo siguiente :

- .Descargas domiciliarias
- .Municipales
- .Industriales
- .Pecuarias (establos)
- .Drenaje agrícola
- .Infiltración por riego con aguas negras
- .Inyección a pozo profundo
- .Emisores subacuáticos
- .Lixiviación en tiraderos y basureros municipales
- .Arrastre pluvial

Fuentes de Información

Las fuentes principales de información para calidad del agua en el territorio nacional son la SEDUE y la SARH. Ambas cuentan con redes de monitoreo, sistemas computarizados de información y estudios periódicos sobre los principales cuerpos de agua del país.

Las direcciones son las siguientes :

- SARH. Dirección General de Calidad del Agua, Red Nacional de Monitoreo y Sistema de Información de Calidad del Agua, ubicada en Nuevo León No. 210, 11vo. Piso, Col. Escandón. México, D. F.
- SEDUE. Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental o Centro de Documentación, Río Elba No. 20, 2do. Piso y Planta Baja respectivamente, Col. Cuauhtémoc. México, D. F.

La Red Nacional de Monitoreo de la SARH cuenta con 569 estaciones de muestreo en 408 cuerpos de agua distintos del país, cubriendo prácticamente la totalidad del territorio nacional.

La SEDUE por su parte cuenta con estudios para diversas cuencas hidrológicas y 13 Estados de la República.

Fuentes Bibliográficas

- SEDUE, Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica. Manual de Aplicación de Índices y Coeficientes Ambientales, 1987. México, D. F.

Descripción de los Pasos a Aplicar

El ICA tiene un rango de valores que va de 0 a 100, en donde el cien representa una calidad óptima para cualquier uso y el cero la imposibilidad de uso. Los usos que se distinguen en el índice son los siguientes :

- I. Abastecimiento Público
- II. Natación y Deportes Acuáticos de Contacto Directo y Completo con el Cuerpo.
- III. Pesca, Acuicultura y Vida Acuática
- IV. Industrial y Agrícola
- V. Navegación
- VI. Transporte de desechos (cuerpos de agua que sólo sirven como drenajes)

El siguiente Cuadro muestra los valores del índice con respecto a los usos listados. Se entiende que a un valor determinado del ICA de un cuerpo de agua cualquiera, es posible emplear este cuerpo para diversos fines, esto sin menoscabo del cumplimiento de las normas de calidad de agua que marca la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Cuadro 11.1
Calificación del Índice de Calidad del Agua

	I	II	III	IV	V	VI
100	NO REQUIERE PURIFICACION	ACEPTABLE	ACEPTABLE	NO REQUIERE PURIFICACION		
90	LIGERA PURIFICACION	PARA CUALQUIER DEPORTE ACUATICO	PARA TODOS LOS ORGANISMOS	LIGERA PURIFICACION PARA ALGUNOS PROCESOS	A	
80	MAYOR NECESIDAD DE TRATAMIENTO	ACEPTABLE NO RECOMENDABLE	EXCEPTO ESPECIES MUY SENSIBLES	SIN TRATAMIENTO PARA INDUSTRIA NORMAL	C	
70			DUDOSO PARA ESPECIES SENSIBLES		E	A
60	DUDOSO	DUDOSO PARA CONTACTO DIRECTO	SOLO ORGANISMOS MUY RESISTENTES	CON TRATAMIENTO EN LA MAYOR PARTE DE LA INDUSTRIA	P	C
50		SIN CONTACTO CON EL AGUA		USO MUY RESTRINGIDO	T	E
40		MUESTRAS CEVIAS DE CONTAMINACION			A	P
30	INACEPTABLE				B	T
20					L	A
10					E	S
0		INACEPTABLE		INACEPTABLE	CONTAMINADO	L
						E
						INACEPTABLE
	ABASTECIMIENTO PUBLICO	RECREACION	PESCA Y VIDA ACUATICA	INDUSTRIAL Y AGRICOLA	NAVEGACION	TRANSPORTE Y DESECHOS TRATADOS

INDICADORES RELEVANTES PARA CADA USO DEL AGUA

I	II	III	IV	V	VI
Coliformes	Coliformes	OD*	Conductividad Electrica		
DBO*	DBO*	G y A	Cloruros		
G y A	G y A*	Alcalinidad	Dureza		
Alcalinidad		NO ₃ , NH ₄ y PO ₄			
OD		SAAM			
PH					

DBO = Demanda Bioquímica de Oxígeno

G y A = Grasas y Aceites

OD = Oxígeno Disuelto

NO₃ = Nitratos

NH₄ = Nitrógeno en forma Amoniacal

PO₄ = Fosfatos

SAAM = Substancias Activas al Azul de Metileno (Detergentes)

PH = Potencial de Hidrógeno

La escala de calificación ("calificación del índice de calidad del agua e indicadores relevantes para cada uso del agua) permite identificar el valor del índice para los diferentes usos del agua.

El ICA se compone de subíndices característicos de cada parámetro, por lo tanto, existen gráficas con curvas ya trazadas de los valores que toma el ICA a nivel subíndice con respecto a las concentraciones del parámetro (ver gráfica por parámetro al final de la técnica).

En virtud de que para cada uso y región la importancia de los parámetros puede variar según los objetivos de evaluación del cuerpo de agua, el ICA incluye un factor de importancia cuyos valores varían de cero a 5 y su asignación por parámetro depende del evaluador o técnico responsable del cálculo del ICA.

Los pasos para el cálculo y análisis del ICA son los siguientes :

1. Ubicar en el Mapa Hidrológico del AOE las estaciones de monitoreo de las cuales se obtuvieron los datos de concentración de los 18 parámetros (o menos) que incluye el ICA.
2. Construir una Tabla de Estaciones vs Parámetros con los datos recopilados. Si los datos se obtuvieron con una periodicidad menor a un día (24 horas), obtener el promedio aritmético de éstos y simplificar la información a un dato diario por parámetro. Si se poseen datos diarios de todo un año o más, reducir los datos a promedios semanales. No es recomendable manejar promedios aritméticos mensuales a menos que los datos de concentración no varíen significativamente a lo largo de un año.
3. Calcular el subíndice de cada parámetro para cada estación, construyendo una segunda Tabla de Estaciones vs Subíndices. Para calcular los subíndices se emplean las curvas características por parámetro mostradas en las Figuras 11.1 a 11.18. En éstas, se localiza la concentración del parámetro y por intersección gráfica (visual) se obtienen el valor subíndice del ICA. También es posible obtener este valor aplicando la fórmula incluida.
4. Construir una Tabla de Estaciones vs Importancia de los Parámetros, asignando a cada uno de éstos un valor de cero a 5, dependiendo de su relevancia según el uso a que se destina el cuerpo de agua analizado.
5. Calcular el ICA con la siguiente fórmula :

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n (I_i * W_i)}{\sum_{i=1}^n W_i}$$

En donde :

- I = Índice de Calidad de Agua
- I_i = Subíndice de Calidad de Agua por Parámetro
- W_i = Importancia del Parámetro
- n = Número de Parámetros que Incluye el ICA.

6. Construir una gráfica por estación del ICA vs Tiempo de Monitoreo (Semanas, Meses o Años), señalando las temporadas en que el cuerpo de agua no posee la calidad correspondiente al uso actual o al uso propuesto dentro del Modelo de Ordenamiento Ecológico.

7. Transferir la información obtenida al mapa hidrológico del ADE, distinguiendo las secciones o áreas del cuerpo de agua que no poseen la calidad del uso al cual se les destina o planea destinárseles. Denominar a este mapa de Contaminación y Usos Posibles del Agua.

Recomendaciones

- Si se posee el auxilio de una computadora, es recomendable emplear los valores numéricos de las curvas características por parámetro para calcular los subíndices.
- En caso de no poseer datos propios de un muestreo y análisis de laboratorio, es posible estimar algunas concentraciones a través de el uso de factores de emisión y el empleo de modelos de simulación.
- Con el Mapa de Descargas de Aguas Contaminadas, realizar un análisis estación por estación de los posibles orígenes de la contaminación encontrada en los cuerpos de agua analizados y deducir los efectos dañinos que pueden causar a la población, sus actividades productivas y los recursos naturales.
- En México la SARH y el INEGI han empleado el índice de DINIUS modificado, existiendo estadísticas y cartografía histórica con valores propios de este índice. En áreas en donde esta información está disponible, es recomendable usarla como referencia.

Ejemplo

El ejemplo de aplicación del índice de calidad del agua es para el Estado de Tlaxcala.

La localización del sitio de estudio corresponde al Río Zahuapan en la estación de monitoreo del Puente Carretera Tlaxcala-San Martín (17 grados 18' 20" LN y 98 grados 14' 20" de LW).

Los datos utilizados fueron los disponibles en la SARH y corresponden al periodo de Enero de 1985 a Julio de 1986 para la evaluación del índice se consideraron únicamente 11 parámetros debido a que no se cuantificaron, en el periodo considerado conductividad eléctrica, grasas y aceites, color y turbiedad; además de que los datos para cloruros, dureza total y alcalinidad fueron incompletos.

Entre los parámetros considerados, cuando faltó un dato, este se estimó conforme a los datos reportados para la estación, excepto para fosfatos, debido a la variabilidad que reporta, omitiéndose para el cálculo del índice los subíndices de los siguientes parámetros fosfatos, nitrógeno amoniacal y nitratos.

El resultado del cálculo de los subíndices de cada parámetro de la estación de monitoreo se muestra en la Tabla 11.1.

Tabla 11.1
Resultados del Cálculo de Subíndices

SUBINDICES											
FECHA DE LEVANTAMIENTO	OD	DB05	COLIF FECALES	COLIF TOTALES	PH	EST	SD	NH43	NN03	P04	SAAM
10-I-85	26.48	14.13	23.31	30.96	100.00	51.72	100.00	29.23	100.00	19.22	0
13-II-85	31.36	9.69	6.76	2.09	100.00	70.77	59.48	28.97	100.00	19.75	0
6-III-85	15.60	9.54	2.52	2.88	100.00	77.66	100.00	33.68	100.00	15.30	0
11-IV-85	40.45	12.18	1.86	2.27	100.00	37.25	100.00	26.37	100.00	17.60	0
8-V-85	16.42	17.82	9.53	12.52	100.00	57.20	100.00	31.72	100.00	40.31	0
26-VI-85	55.13	20.31	1.54	1.42	100.00	45.90	90.03	58.09	100.00	18.51	0
23-VII-85	62.65	20.31	42.58	56.58	100.00	14.06	53.81	54.57	100.00	20.03	0
22-VIII-85	39.84	10.02	1.26	2.27	100.00	34.24	100.00	34.31	100.00	17.30	0
19-IX-85	43.42	10.37	1.90	2.52	100.00	29.82	100.00	51.50	100.00	20.00	0
16-X-85	100.00	20.31	6.76	1.91	100.00	32.29	100.00	34.57	100.00	24.87	0
14-XI-85	37.43	18.56	1.63	2.09	100.00	55.63	100.00	32.56	100.00	16.46	0
6-XII-85	37.31	7.30	2.52	2.53	93.44	24.92	90.60	43.52	100.00	11.30	0
22-I-86	33.32	22.53	2.33	1.54	100.00	39.50	100.00	34.21	100.00	13.00	0
19-II-86	29.34	12.44	1.35	1.54	100.00	40.02	100.00	28.97	100.00	20.96	0
20-III-86	29.53	17.15	41.19	5.57	100.00	87.96	100.00	39.23	100.00	13.29	0
17-IV-86	33.34	17.82	2.30	1.86	100.00	73.92	100.00	23.97	100.00	13.74	0
14-V-86	34.90	21.35	1.47	1.54	100.00	45.28	96.76	24.91	100.00	-----	0
12-VI-86	50.03	16.24	1.54	1.24	100.00	15.85	100.00	38.65	-----	-----	0
1-VII-86	40.02	22.53	1.54	2.43	100.00	45.33	92.93	34.94	-----	-----	0

Y en la Tabla 11.2 se muestra el valor del ICA por cada mes con su correspondiente uso del agua.

Como se observa en la Tabla , los subíndices de coliformes fecales, coliformes totales, demanda bioquímica de oxígeno y detergentes (SAAM) que son indicadores de descargas de aguas residuales municipales, muestran en su mayoría niveles críticos de contaminación, en el sitio de estudio a la altura de la Cd. de Tlaxcala (ver mapa), ya que en este punto el Río Zahuapan recibe las descargas del corredor Apizaco-Santa Ana Chihautempan, Tlaxcala.

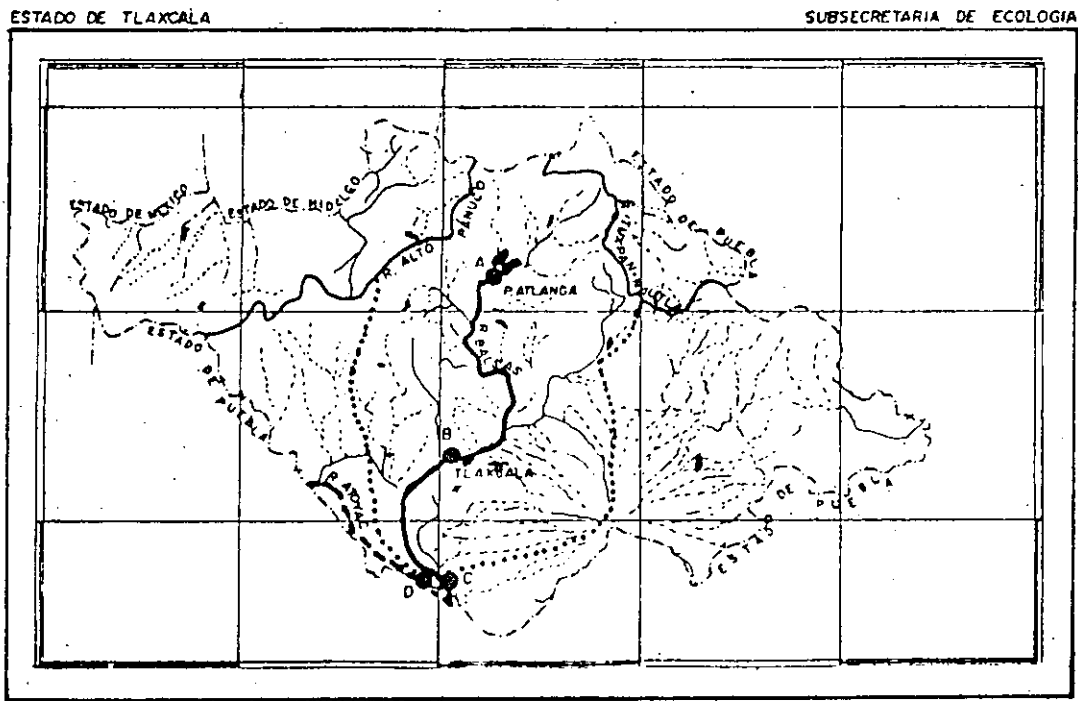
Extrapolando los resultados obtenidos al mes de junio de 1986, se observa:

USD				
ESTACION	INDICE DE CALIDAD	ABASTECIMIENTO PUBLICO	RECREACION	PESCA Y VIDA ACUATICA
B	41.32	Dudoso	Dudoso para Contacto Directo	Sólo Organismos Muy Resistentes

En tanto no se ejecute un control adecuado de las descargas al Río Zahuapan, su utilización para abastecimiento público y para uso recreativo en actividades que tengan contacto directo con el agua, no es recomendable a menos que se someta el agua a tratamiento preliminar (remoción de sólidos gruesos), tratamiento primario (remoción de sólidos finos) y tratamiento secundario (biodegradación de materia orgánica y desinfección).

Por lo que respecta al uso pesca y vida acuática, la calificación del índice señala que la calidad del agua sólo permite el desarrollo de organismos muy resistentes, limitándose la actividad pesquera a la Presa Atlanga ya que a lo largo del río el desarrollo de esta actividad está limitado por el bajo caudal del mismo.

Mapa 11.1
Subcuenca del Río Zahuapan, Tlax.



Cuadro 11.2
ICA mensual y Usos correspondientes al Río Zahuapan

PESCA Y VIDA AC.	RECREACION	ABAST. PUBLICO
ACEPTABLE PARA TODOS LOS ORGANISMOS	ACEPTABLE PARA CUALQUIER DEPORTE ACUATICO	MAYOR NECESIDAD DE TRATAMIENTO
EXCEPTO ESPECIES MUY SENSIBLES	ACEPTABLE NO RECOMENDABLE	
DUDOSO PARA ESPECIES SENSIBLES		
SOLO ORGANISMOS MUY RESISTENTES	DUDOSO PARA CONTACTO DIRECTO	DUDOSO
INACEPTABLE	SIN CONTACTO CON EL AGUA	INACEPTABLE
	MUESTRAS OBVIAS DE CONT.	
	INACEPTABLE	

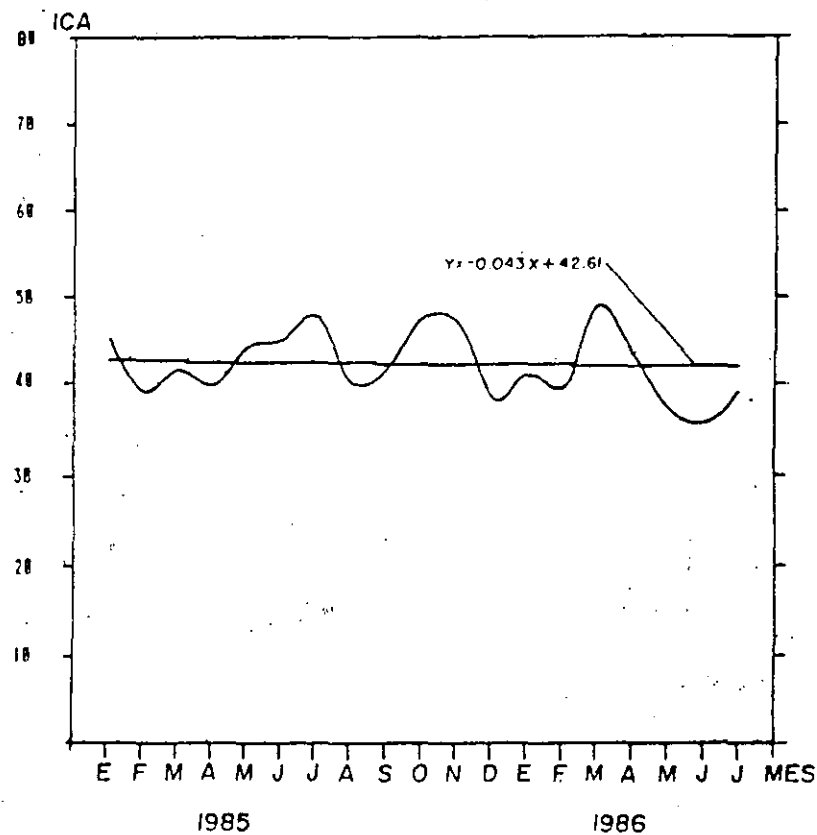
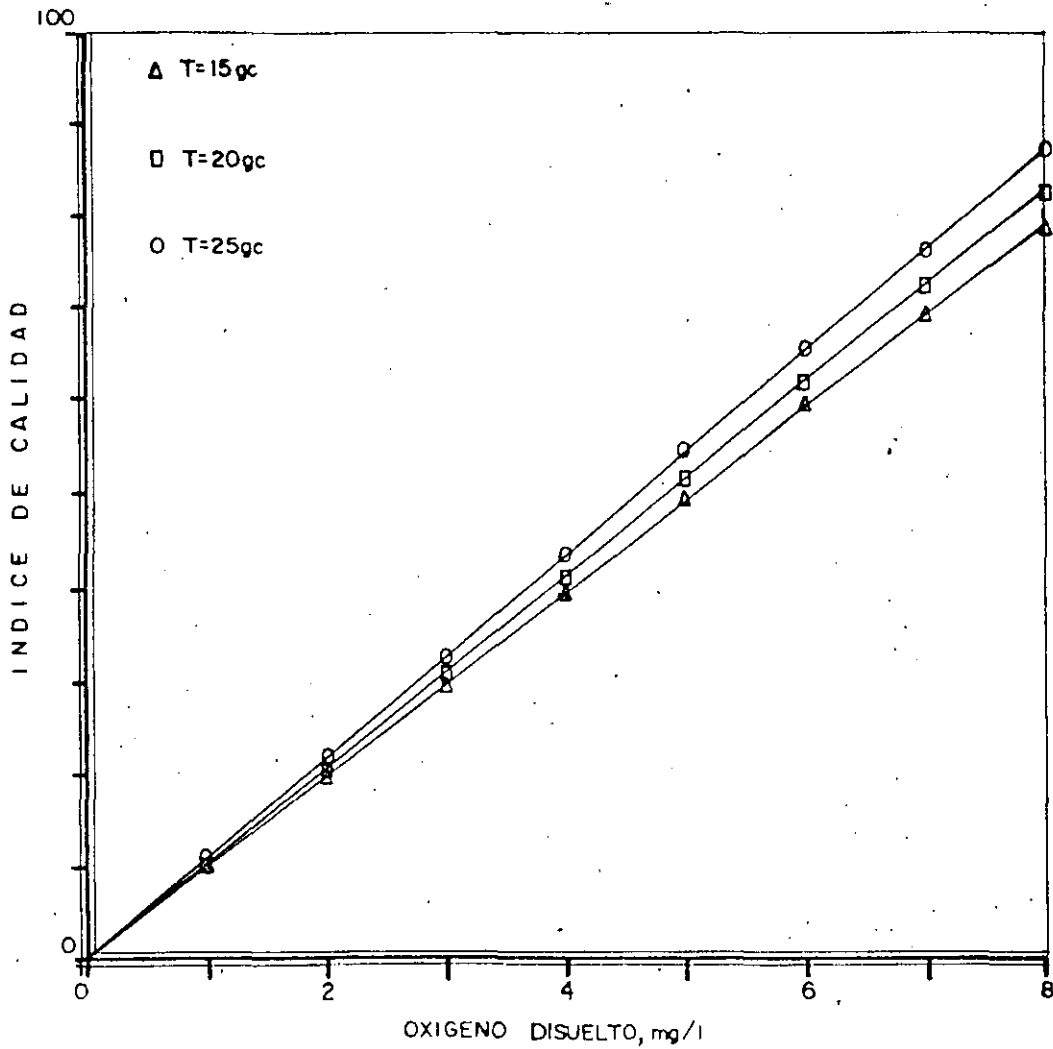


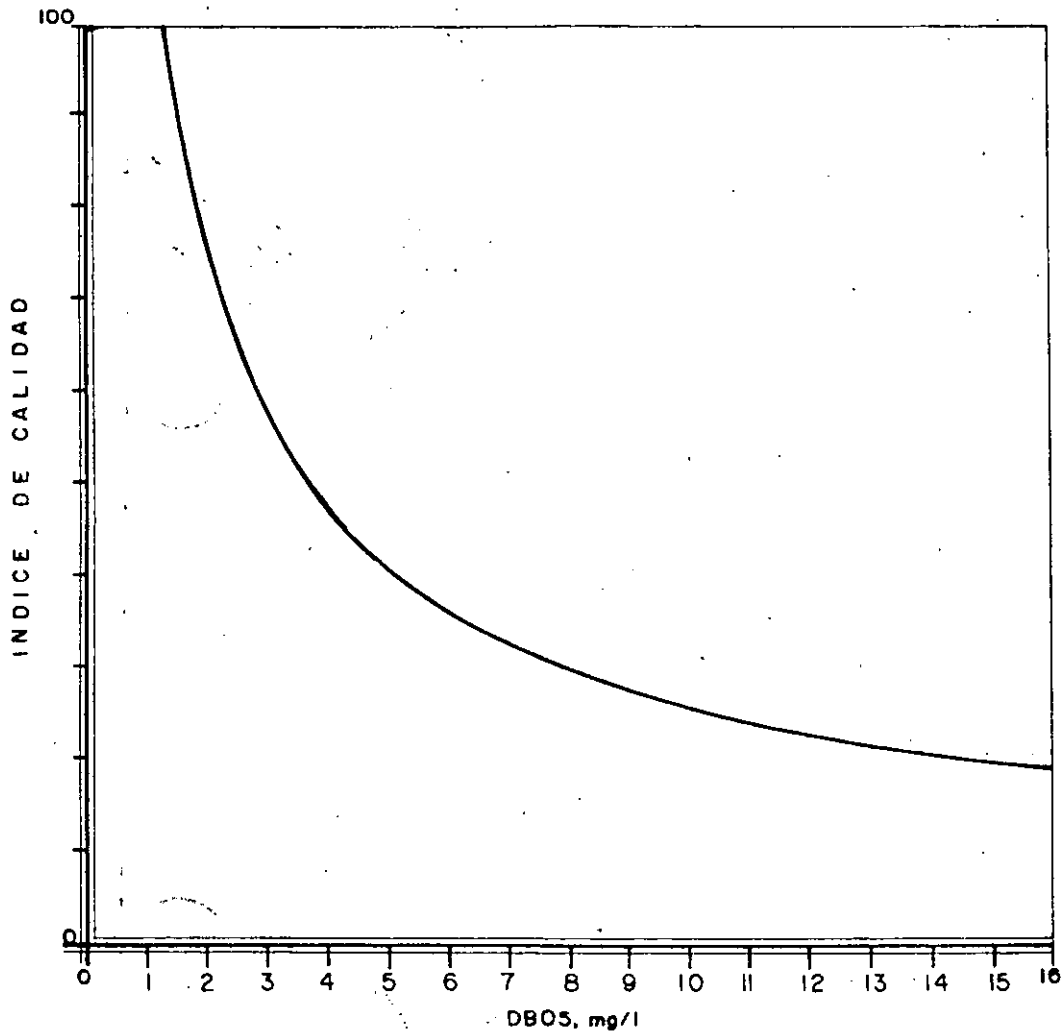
Figura 11.1
Subíndice de Oxígeno Disuelto



$$I_{OD} = \frac{100 (OD)}{14.492 - 0.364T + 0.006T^2}$$

SI $OD \geq 8$, ENTONCES $I_{OD} = 100$.

Figura 11.2
Subíndice de Demanda Bioquímica de Oxígeno



(DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO)

$$I_{DBO_5} = 120 (DBO_5)^{-0.673}$$

SI $DBO_5 \leq 1.311$, ENTONCES $I_{DBO_5} = 100$

Figura 11.3
Subíndice de Coliformes Fecales

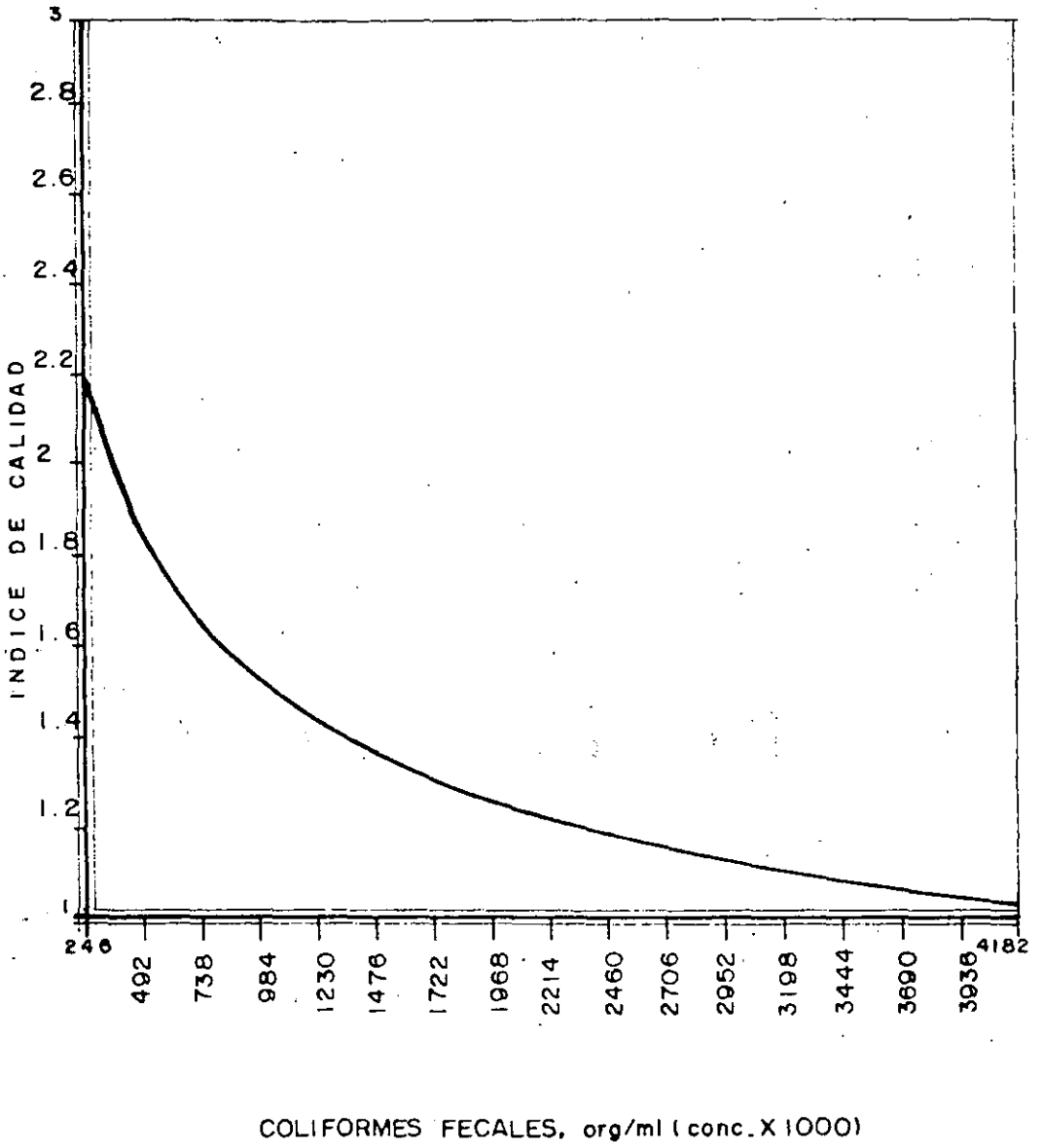
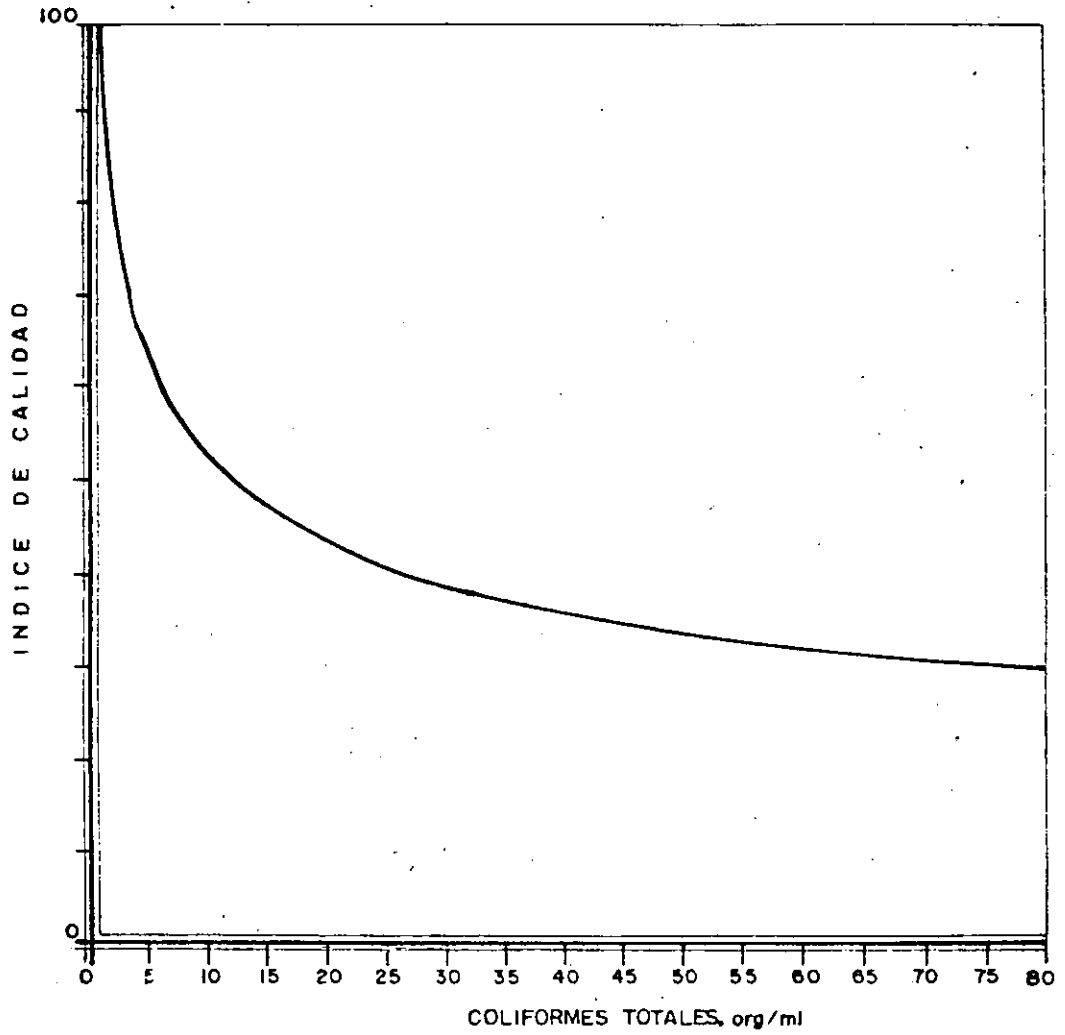


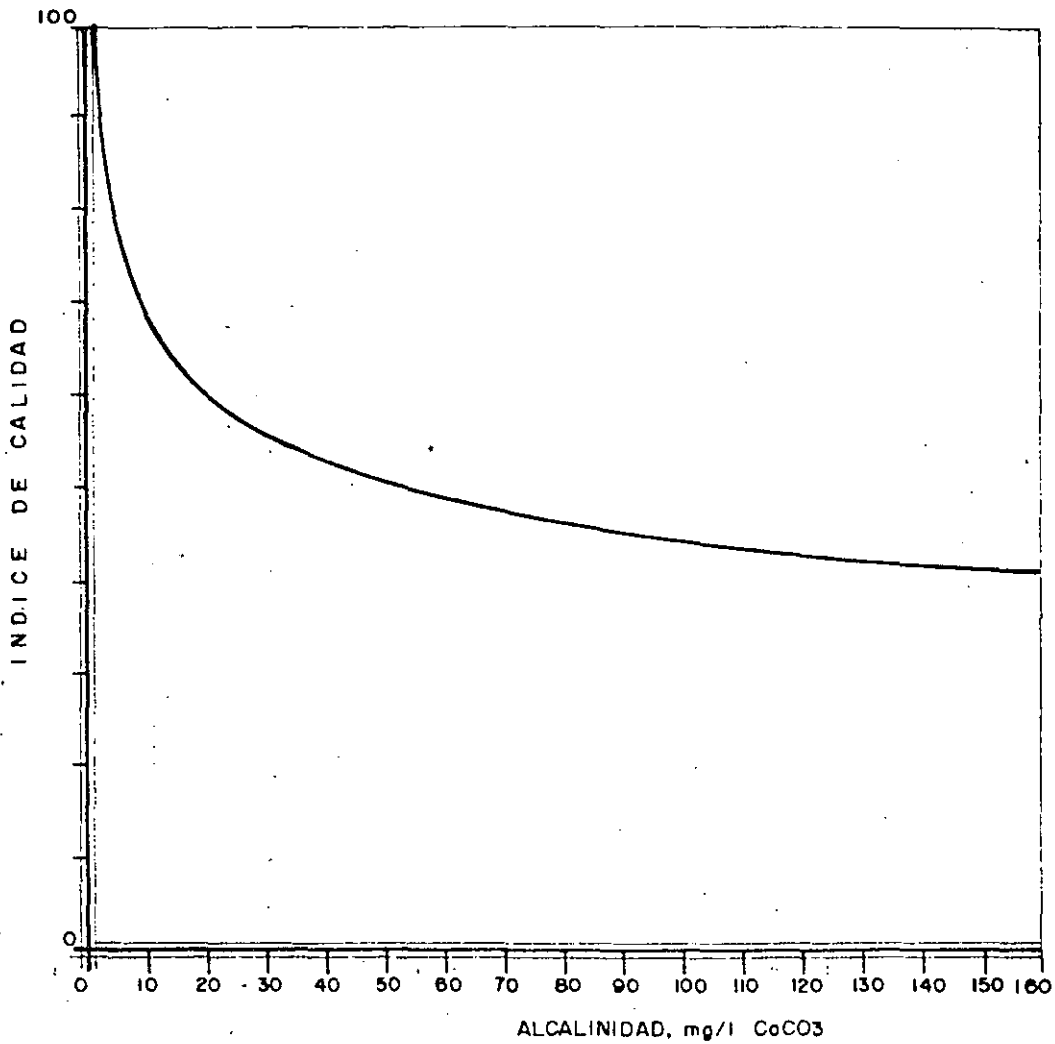
Figura 11.4
Subíndice de Coliformes Totales



$$I_{\text{coli}} = 97.5 (\text{coli})^{-0.27}$$

Si $\text{coli} \leq 0.91$ entonces $I_{\text{coli}} = 100$

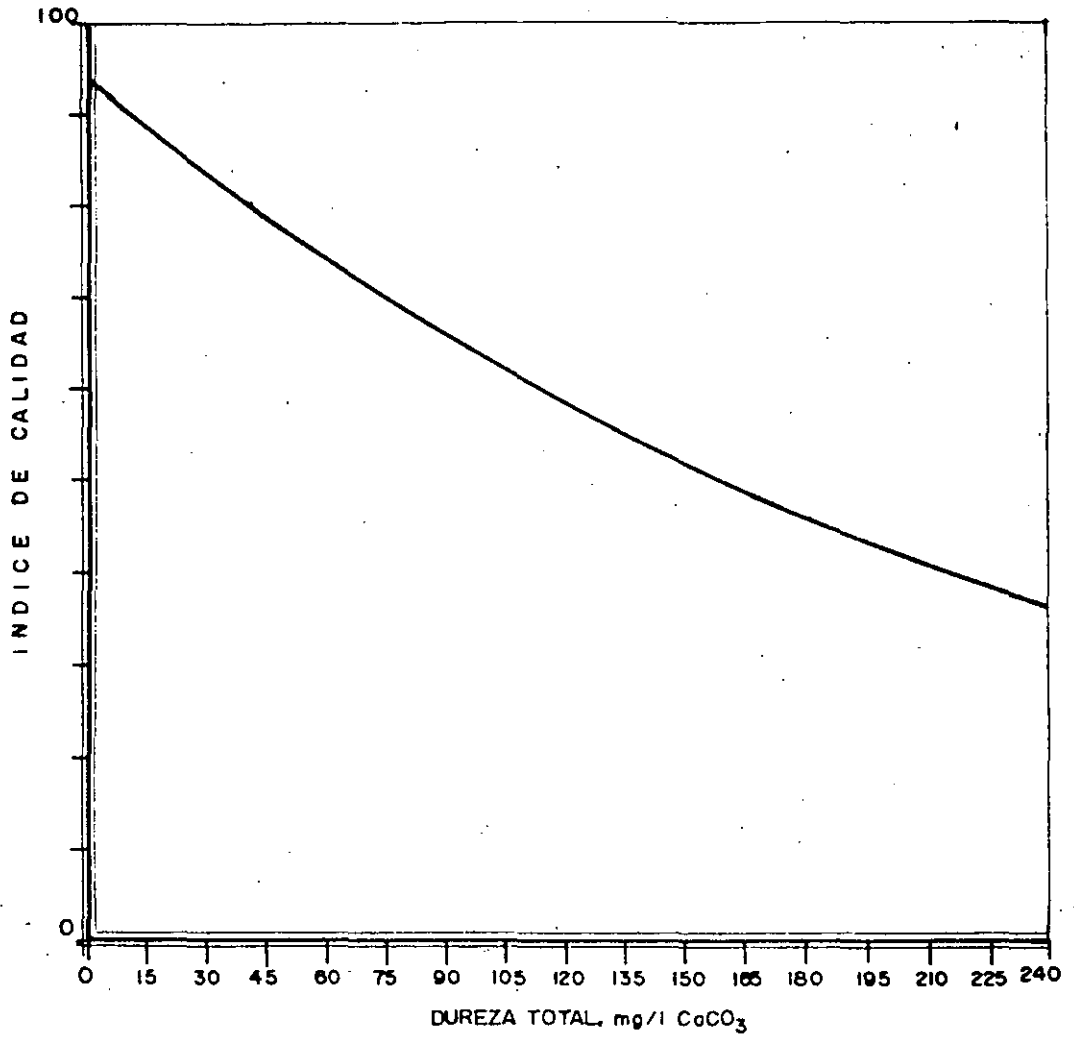
Figura 11.5
Subíndice de Alcalinidad



$$I_{Alc} = 105 (Alc)^{-0.186}$$

Si $Alc \leq 1.299$, entonces $Alc = 100$

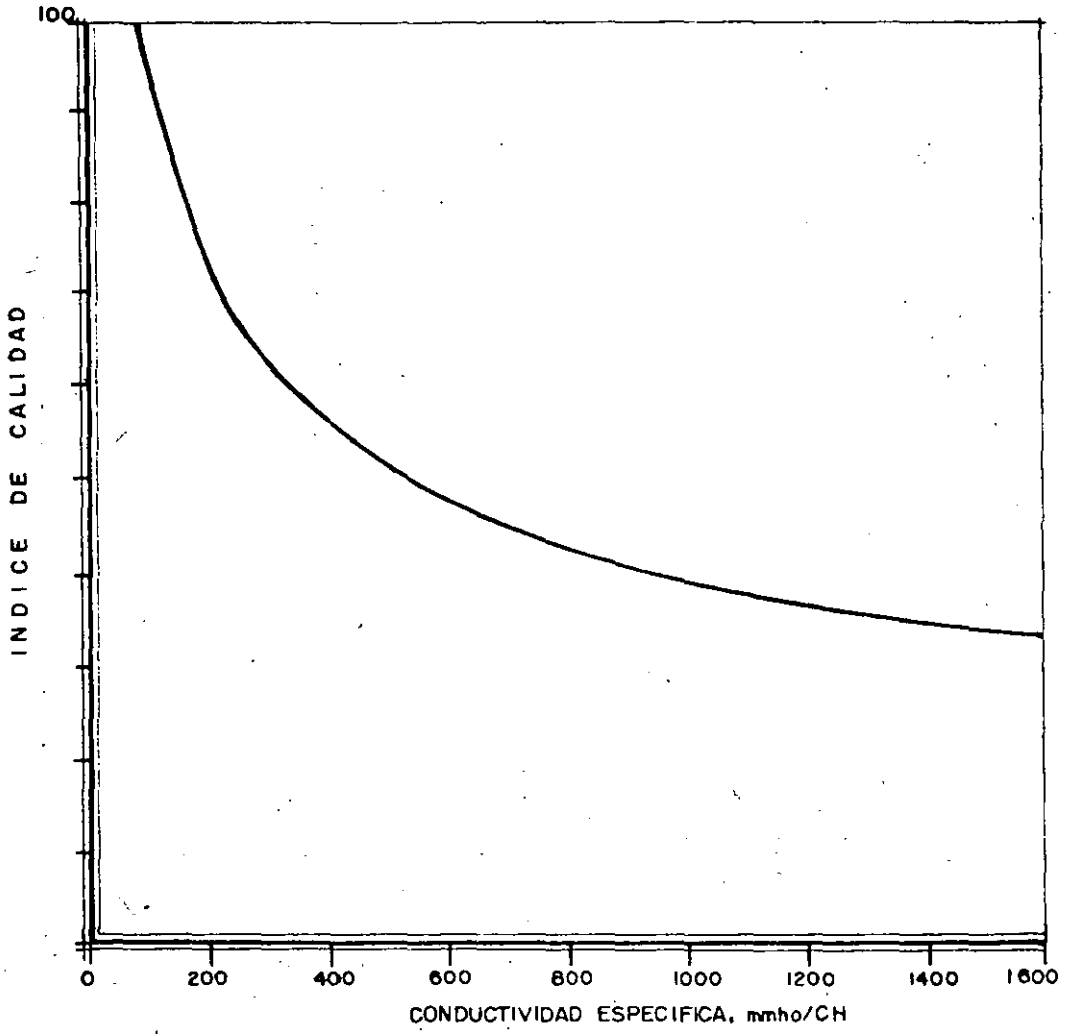
Figura 11.6
Subíndice de Dureza Total



$$I_D = 10^{1.974 - 0.00174(D)}$$

Nota: No existe restricción alguna para la aplicación de este subíndice.

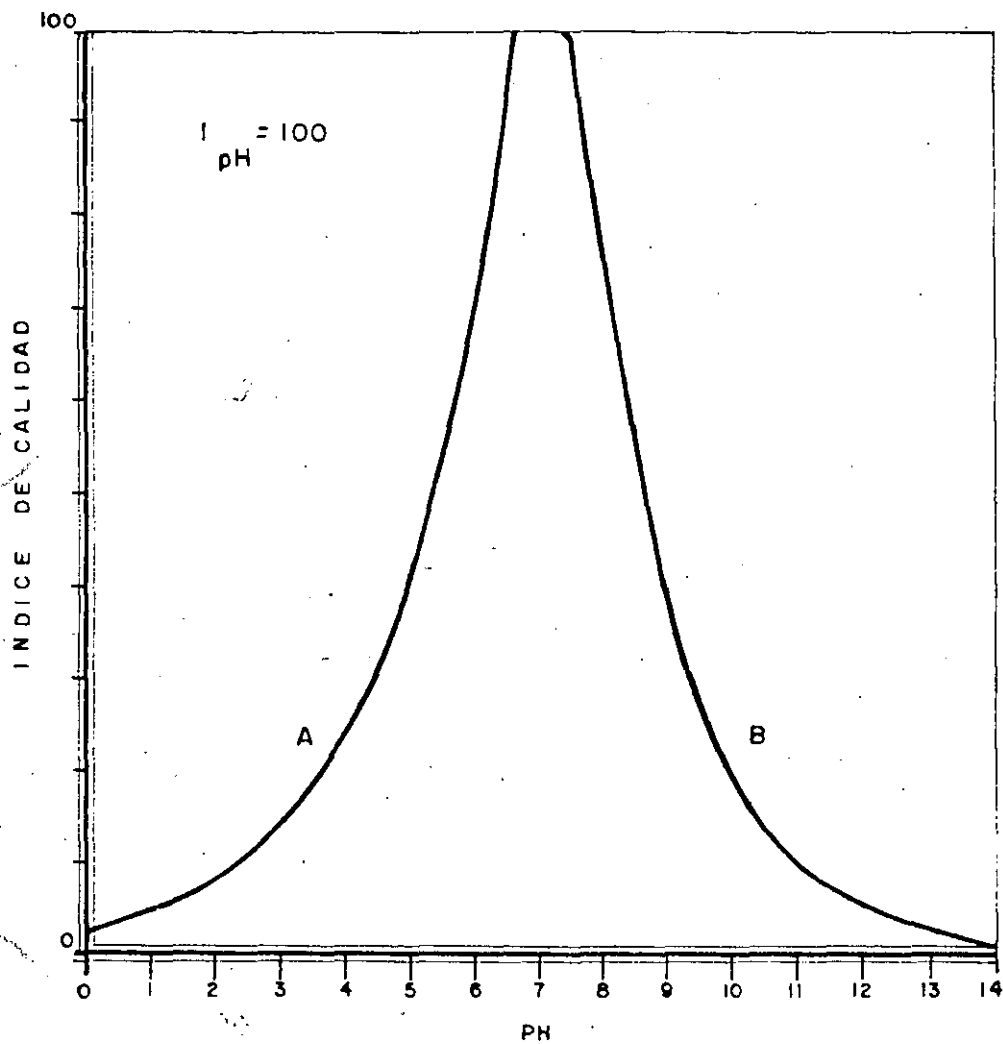
Figura 11.7
Subíndice de Conductividad Específica



$$I_{CE} = 540 (CE)^{-0.379}$$

o) si $CE \leq 85.5$ entonces $I_{CE} = 100$

Figura 11.8
Subíndice de Potencial Hidrógeno

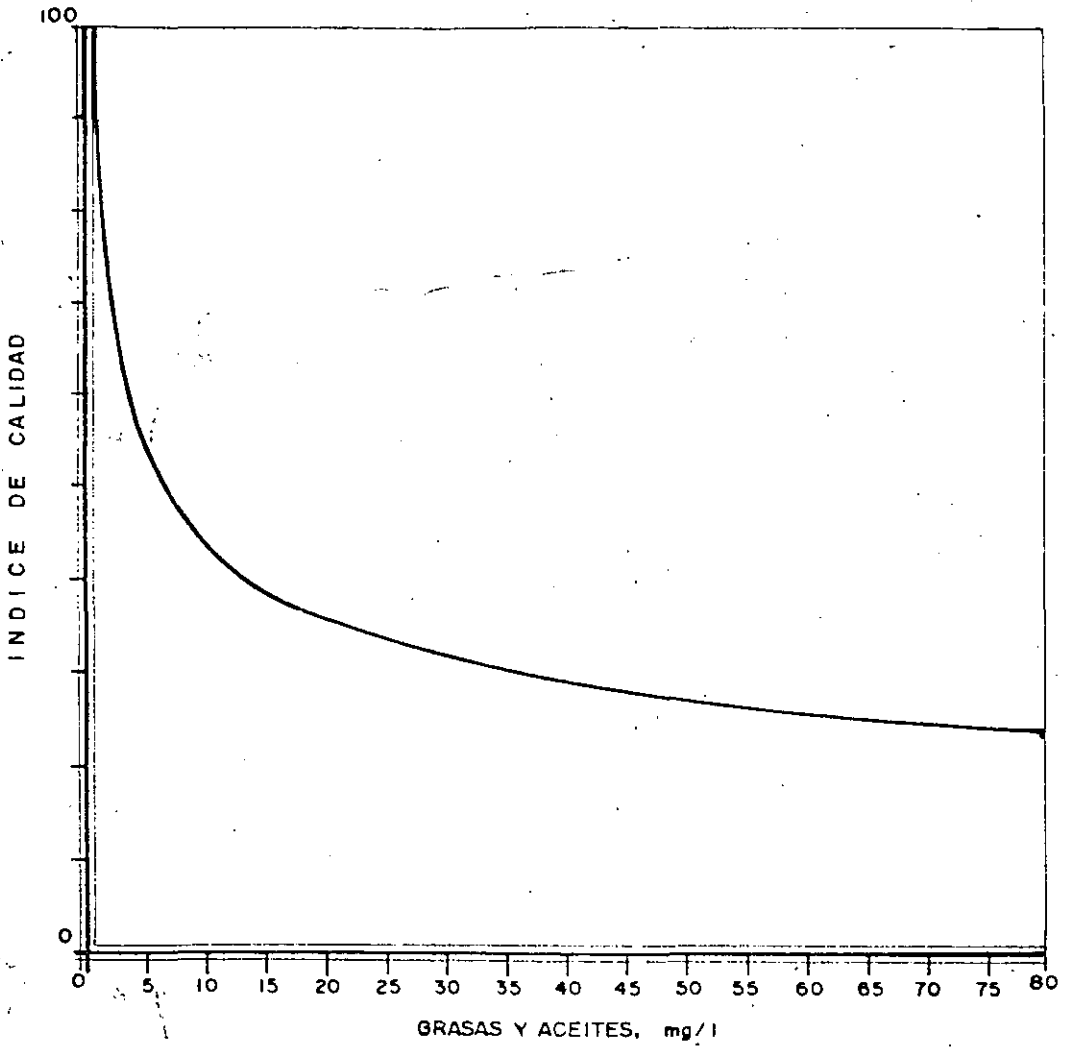


A. $I_{pH} = 10^{0.2335 \text{ pH} + 0.440}$

B. $I_{pH} = 10^{4.22 - 0.293 \text{ pH}}$

Si $6.68 \leq \text{PH} \leq 7.576$, entonces $I_{pH} = 100$

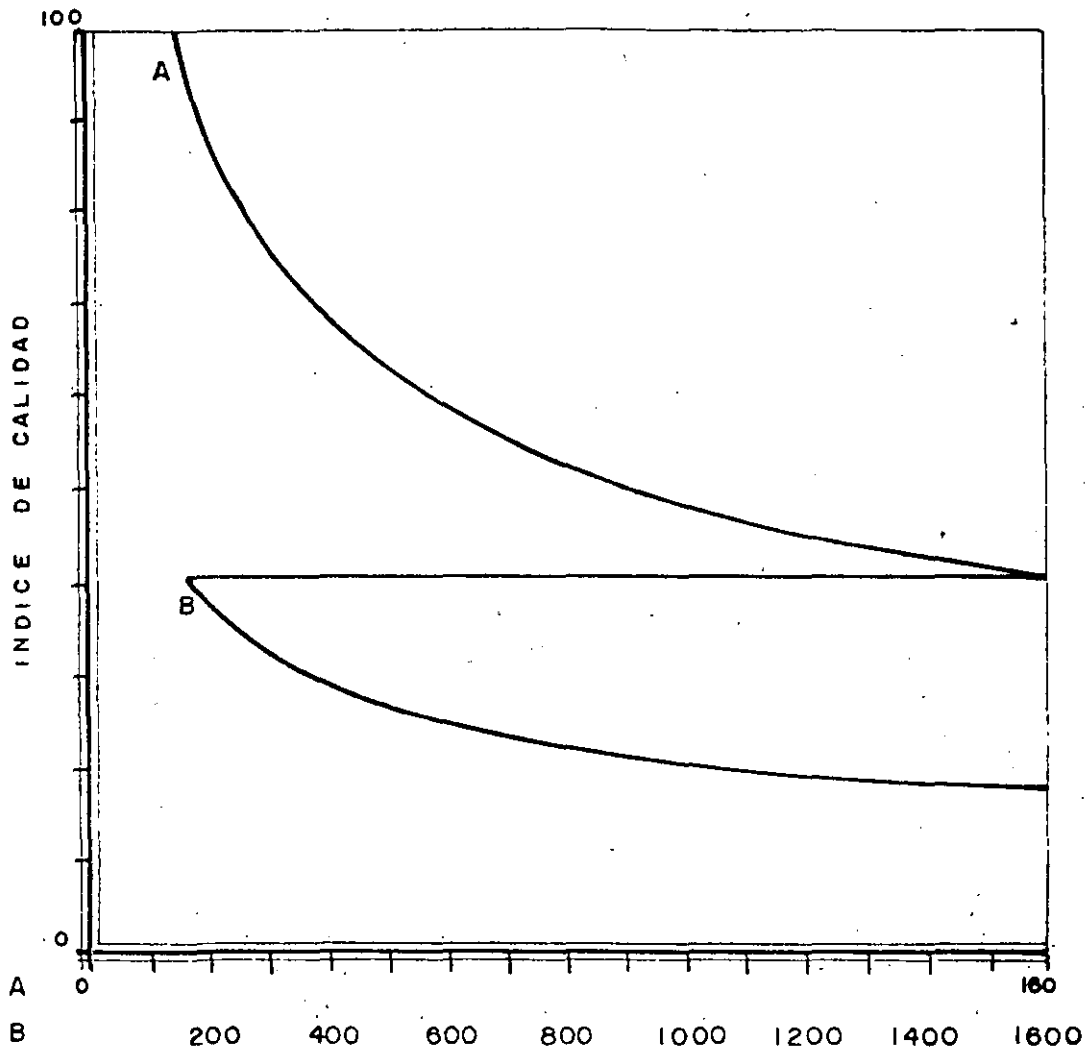
Figura 11.9
Subíndice de Grasas y Aceites.



$$I_{G y A} = 87.25 (G y A)^{-0.298}$$

Si $G y A \leq 0.632$, entonces $I_{G y A} = 100$

Figura 11.10
Subíndice de Sólidos Suspendedos Totales

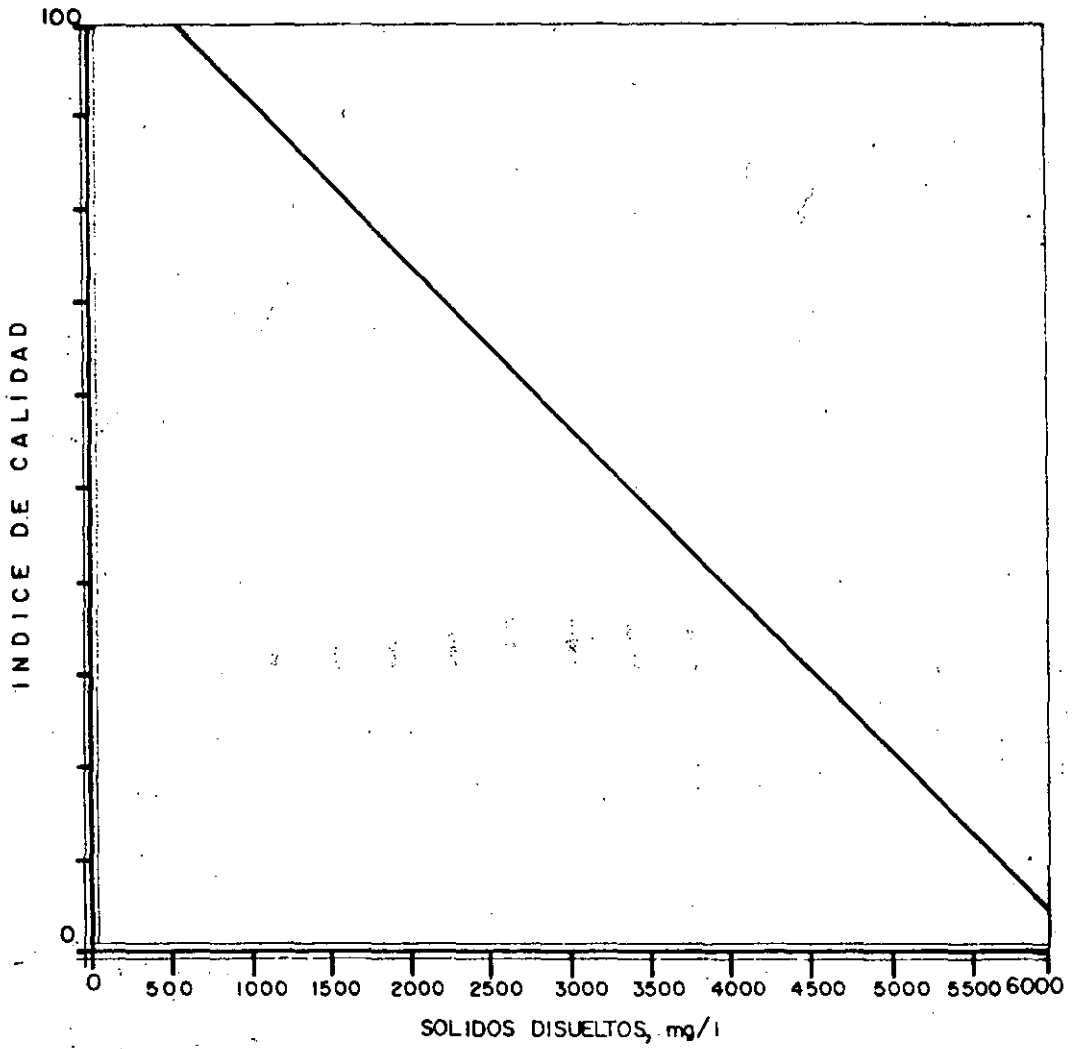


SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES, mg/l

$$I_{SST} = 266.5 (SST)^{-0.37}$$

Si $SST \leq 175$, entonces $I_{SST} = 100$

Figura 11.11
Subíndice de Sólidos Disueltos

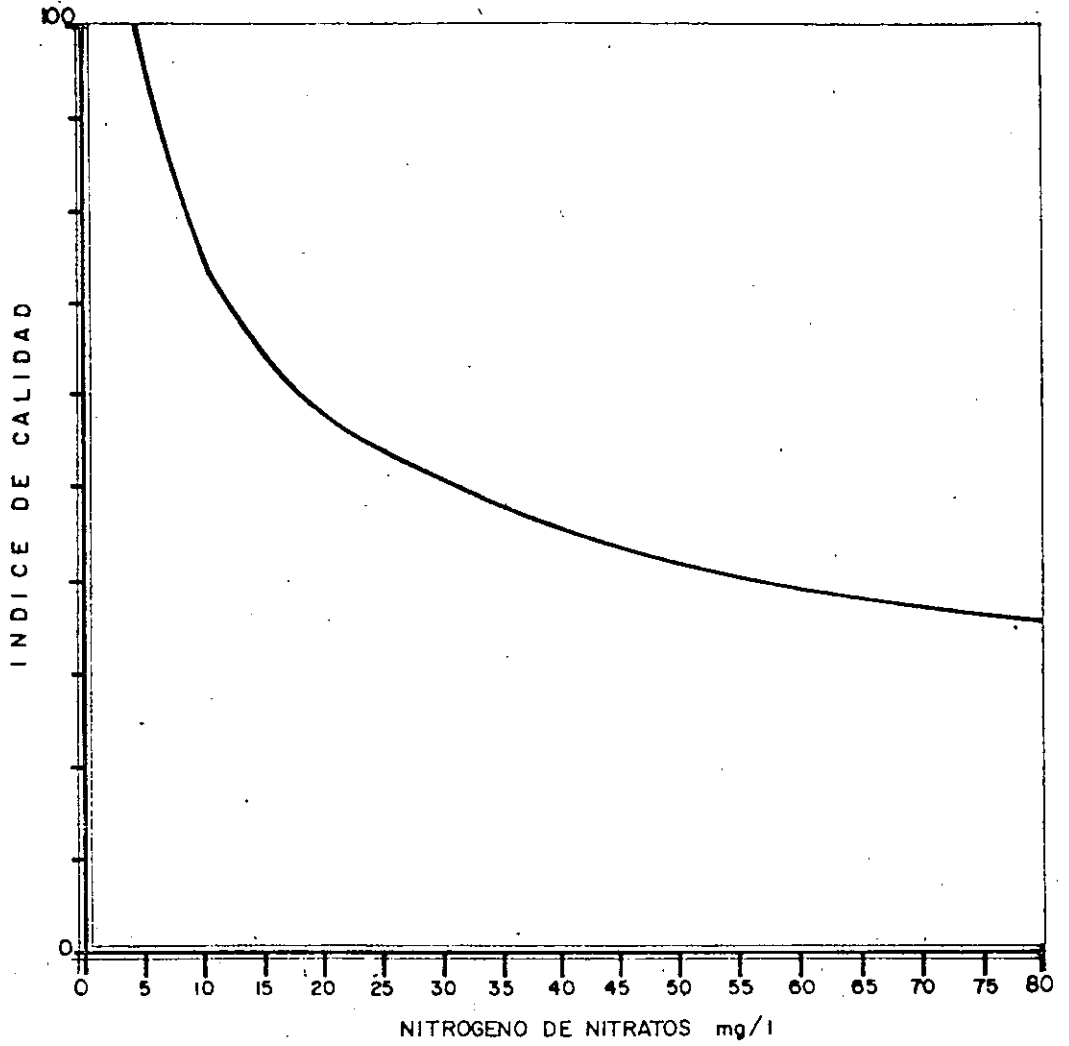


$$I_{SD} = 109.1 - 0.0175(SD)$$

Si $SD \leq 520$, entonces $I_{SD} = 100$

Si $SD \geq 6234$, entonces $I_{SD} = 0$

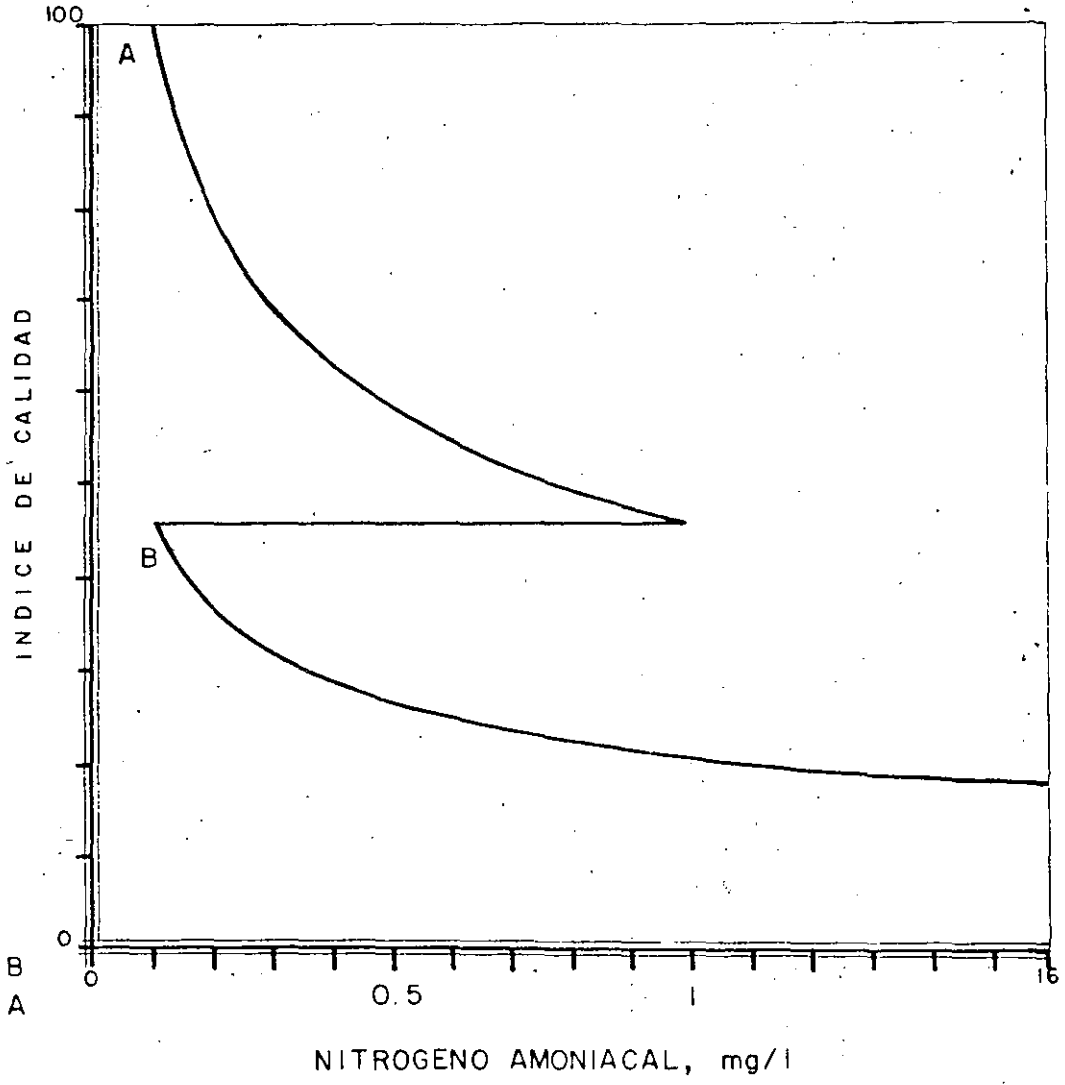
Figura 11.12
Subíndice de Nitratos



$$I_{\text{NNO}_3} = 162.2(\text{NNO}_3)^{-0.343}$$

Si $\text{NNO}_3 \cong 4.1$, entonces $I_{\text{NNO}_3} = 100$

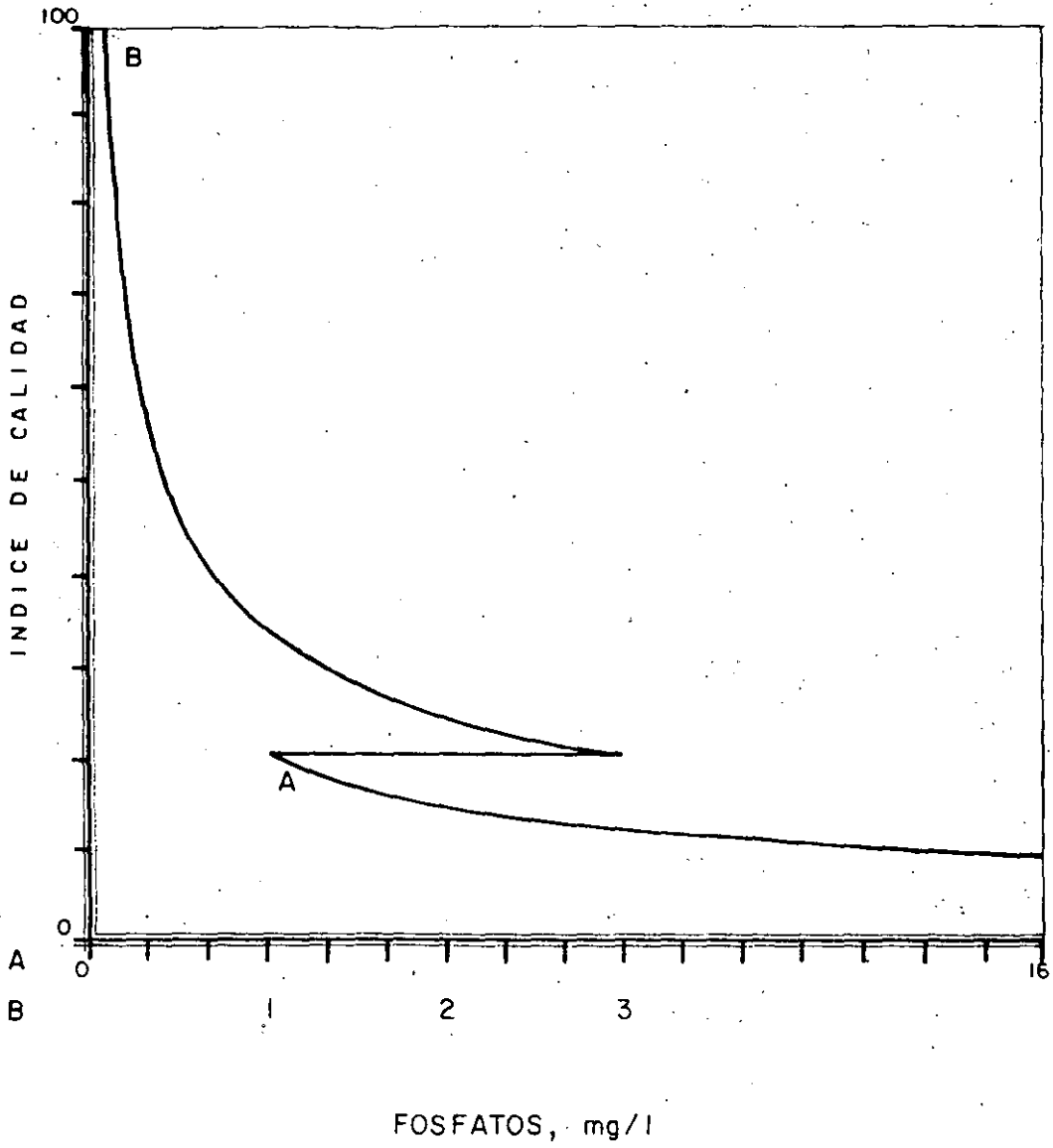
Figura 11.13
Subíndice de Nitrógeno Amóniacal



$$I_{\text{NH}_3} = 45.8(\text{NNH}_3)^{-0.343}$$

Si $\text{NNH}_3 \leq 0.102$, entonces $I_{\text{NH}_3} = 100$

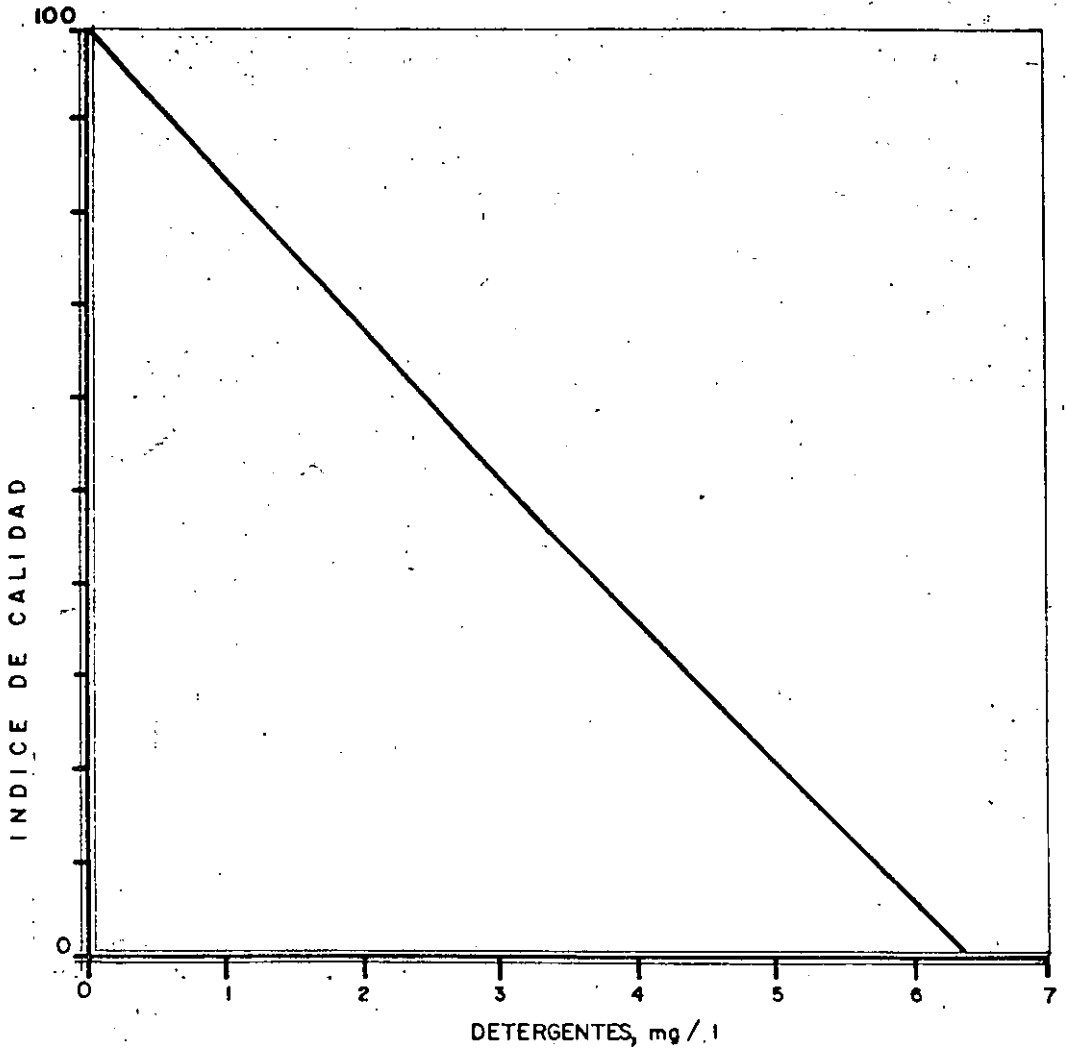
Figura 11.14
Subíndice de Fosfatos Totales



$$I_{(PO_4^-)} = 34.215 \cdot (PO_4^-)^{-0.46}$$

Si $PO_4 \leq 0.097$, entonces $I_{PO_4} = 100$

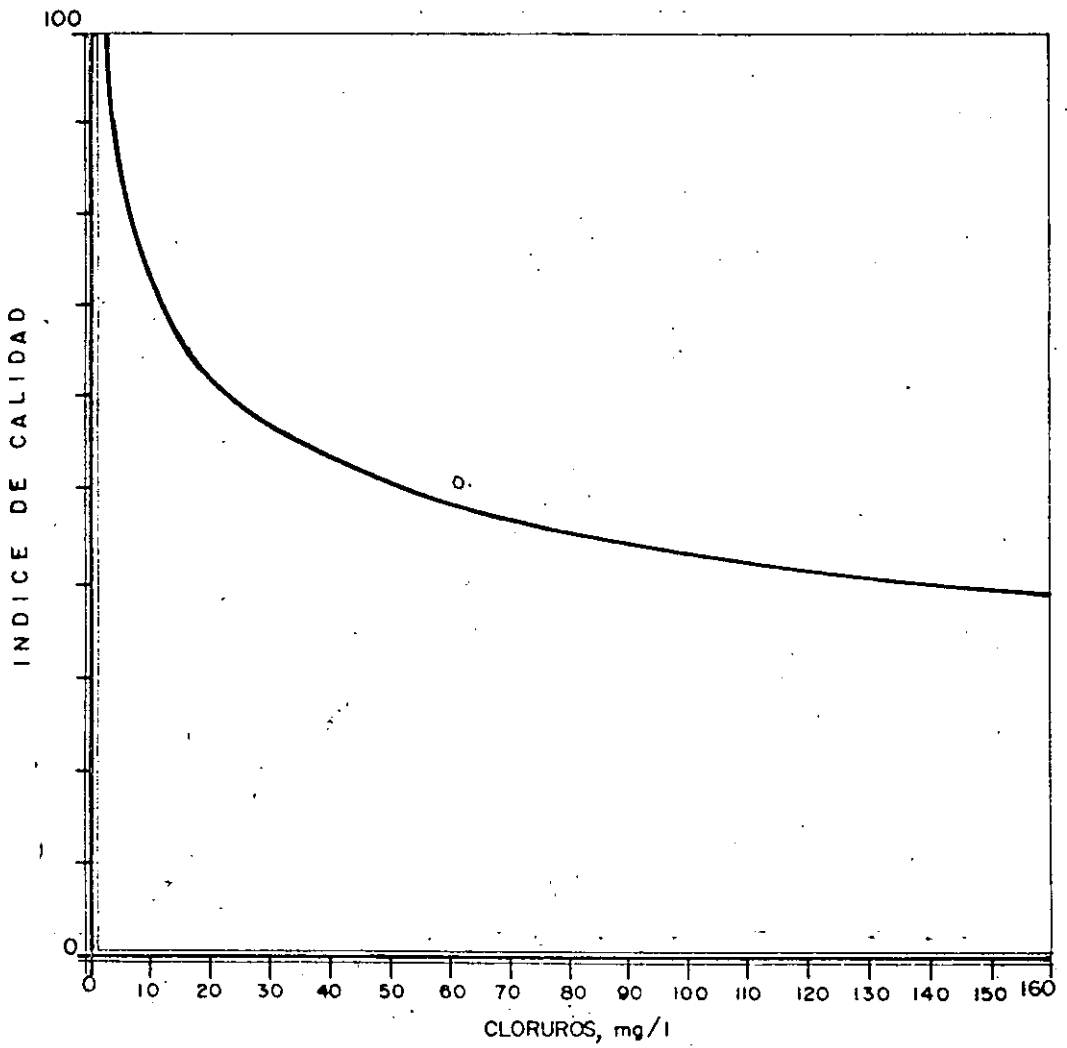
Figura 11.15
Subíndice de Detergentes



$$I_{SAAM} = 100 - 16.687(SAAM) + 0.1587(SAAM)^2$$

Si $SAAM \cong 6.379$ entonces $SAAM = 0$

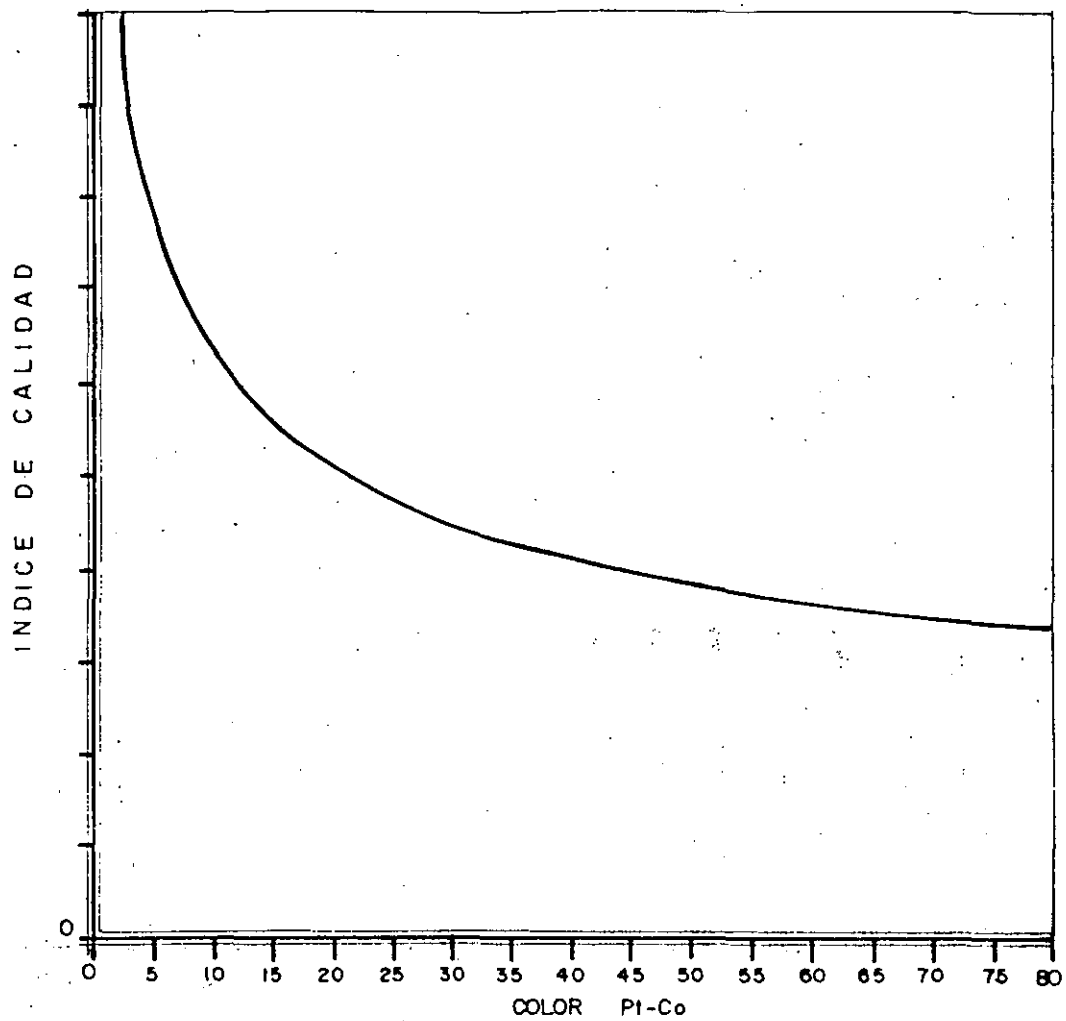
Figura 11.16
Subíndice de Cloruros



$$I_{Cl^-} = 121 (Cl^-)^{-0.223}$$

Si $Cl \leq 2.35$, entonces $I_{CL} = 100$

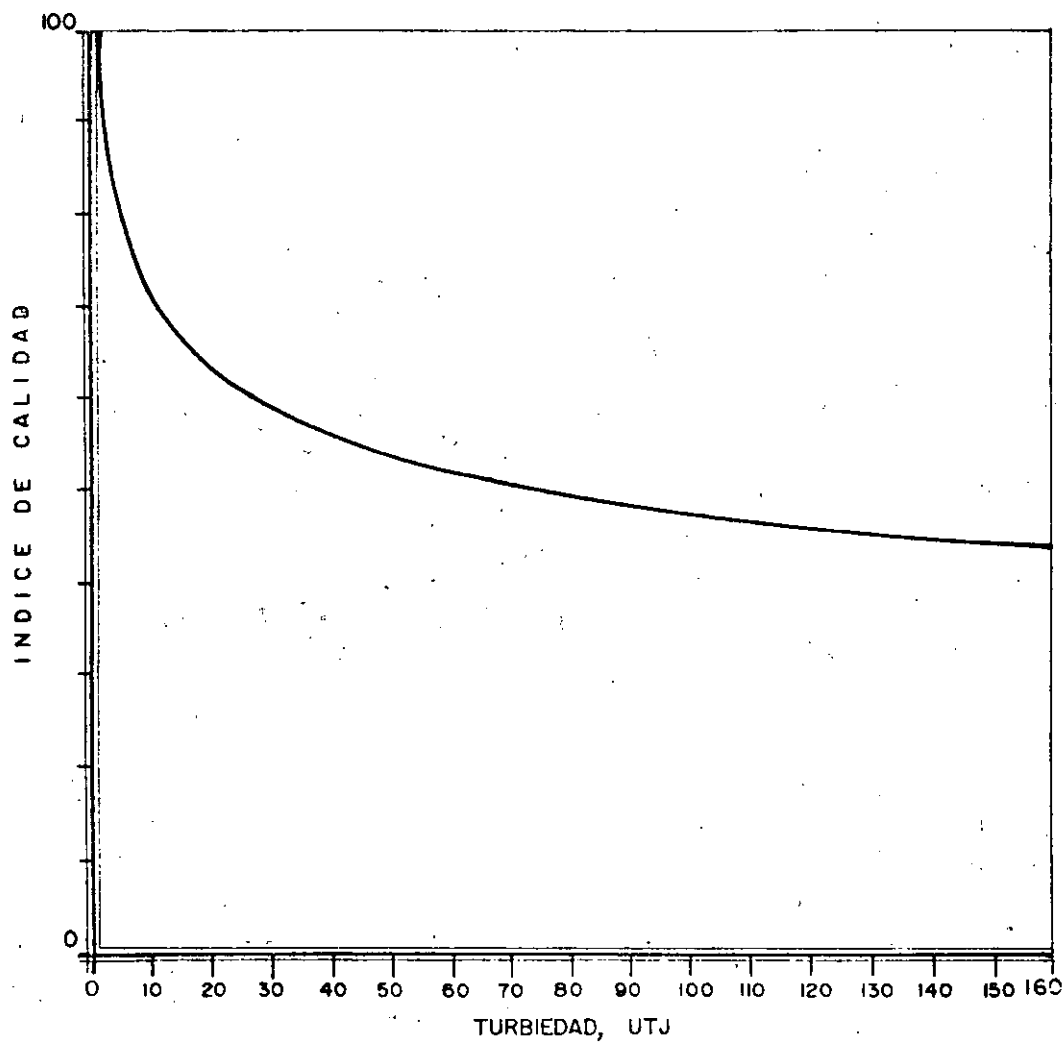
Figura 11.17
Subíndice de Color



$$I_c = 123(C)^{-0.295}$$

Si $C \leq 2.2$, entonces $I_c = 100$

Figura 11.18
Subíndice de Turbiedad



$$I_{\text{Turb}} = 108(\text{Turb})^{-0.178}$$

Si $\text{turb} \leq 1.5$, entonces $I_{\text{urb}} = 100$

Objetivos

- Informar a la población de una ciudad la calidad del aire que respira, de una manera clara y general.
- Conocer los niveles de contaminación de la atmósfera del AOE, tomando en cuenta su variación diaria, mensual y anual, así como su distribución territorial y afectación a la población y recursos naturales y materiales.
- Determinar las fuentes de contaminación más importantes del AOE y los efectos posibles que éstos causan a la población y el Medio Ambiente en general.

Fase y Paso de la Metodología donde se Aplica

El IMECA debe de aplicarse en las fases de Diagnóstico y Pronóstico siempre que se analice un área que posea algunas de las siguientes características :

- Ciudades mayores de 1 millón de habitantes.
- Zonas y Parques Industriales que contengan plantas que emitan contaminantes a la atmósfera.
- Areas donde se ubiquen una o varias industrias cementeras, siderúrgicas, refinerías, petroquímicas, termoeléctricas, ingenios azucareros y minería a cielo abierto.
- Ciudades de intenso tráfico vehicular debido a su situación fronteriza, actividad turística o transferencia de carga pesada (alimentos, materiales de construcción, productos manufacturados, etc.).

El IMECA es aplicable sólo en los niveles inferiores de la Regionalización Ecológica, a saber Sistema Terrestre, Paisaje Terrestre y Unidad Natural. La escala de trabajo dependerá únicamente de las características de la Red de Monitoreo y las estaciones de las cuales se obtenga la información, pues su representatividad territorial depende a su vez de las condiciones topográficas, climáticas, meteorológicas y emisoras del AOE.

Información y Datos Necesarios

Para aplicar el IMECA se requiere de la siguiente información :

- Datos diarios de la concentración de los siguientes contaminantes :
Partículas Suspendidas Totales PST, Bióxido de Azufre SO₂, Producto Sinérgico PST x SO₂, Ozono O₃, Bióxido de Nitrógeno NO₂ y Monóxido de Carbono CO.

La concentración de estos contaminantes se tomará del promedio aritmético de los siguientes periodos de muestreo durante un día :

CONTAMINANTE	PERIODO DE MUESTREO	CONCENTRACION
PST	24 Horas	24 Horas
SO ₂	24 horas	24 Horas
PST x SO ₂	24 Horas	24 Horas
O ₃	1 Hora	Valor Máximo
NO ₂	1 Hora	Valor Máximo
CO	8 Horas	Valor Máximo

- Mapa de las estaciones de Monitoreo de donde se obtuvieron los datos anteriores.
- Mapa Topográfico o Fisiográfico del AOE.
- Mapa de Usos del Suelo del AOE.
- Datos diarios y mensuales de las siguientes características climatológicas y meteorológicas, como mínimo :
 - .Precipitación Pluvial
 - .Rosa de Vientos y Vientos Dominantes
 - .Temperaturas Promedio, Máxima Mínima
 - .Frecuencia de Inversiones Térmicas (principalmente en valles y mesetas).

Fuentes de Información

La fuente idónea de información para el cálculo de Índice es una Red o Estaciones de Monitoreo de la Calidad del Aire. Existen dos tipos de estaciones, las manuales que utilizan muestreadores de alto volumen y trénes de muestreo de gases; y las automáticas, que utilizan medidores beta digitales, conectados a una computadora central.

Por lo general las manuales determinan concentraciones de PST, SO₂ y PST x SO₂. Las automáticas pueden determinar todos los contaminantes requeridos en el cálculo del IMECA.

A la fecha las instituciones que cuentan con este tipo de instalaciones son :

- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.
(Ver listado de redes de monitoreo actuales y futuras)
- Instituto Mexicano del Petróleo
- Universidad Nacional Autónoma de México
- Tecnológico de Monterrey, Nuevo León

Adicionalmente, existen diversas empresas paraestatales y privadas (SICARTSA, CFE, RESISTOL, CEMENTOS TOLTECA, etc.), que realizan monitoreos periódicos en los entornos e interiores de sus plantas industriales.

Otras fuentes de información pueden ser los modelos de dispersión de contaminantes en la atmósfera, aplicados para fuentes puntuales de emisión (principalmente industrias). A través de éstos es posible conocer la concentración de un contaminante en el AOE. Para ello, el equipo de elaboración del POET tendría que recurrir al uso computarizado de estos modelos, la mayoría disponibles en Mini y Microcomputadoras.

Existen muchos modelos de dispersión, el más sencillo tiene un principio gaussiano y se puede consultar en el Sistema de Información Rápida de Impacto Ambiental SIRIA que posee cada una de las Delegaciones Estatales de la SEDUE y la Dirección de Normatividad y Regulación Ecológica en sus oficinas de Río Elba 20, 10° Piso, Col. Cuauhtémoc, D.F.

Además, el Instituto Mexicano del Petróleo en su División de Protección Ambiental ubicada en el Eje L. Cárdenas 152, D. F., posee un paquete de 31 programas de modelación atmosférica tipo gauseana denominado UNAMAP-3 (Users Network for Modelling Air Pollution) desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos.

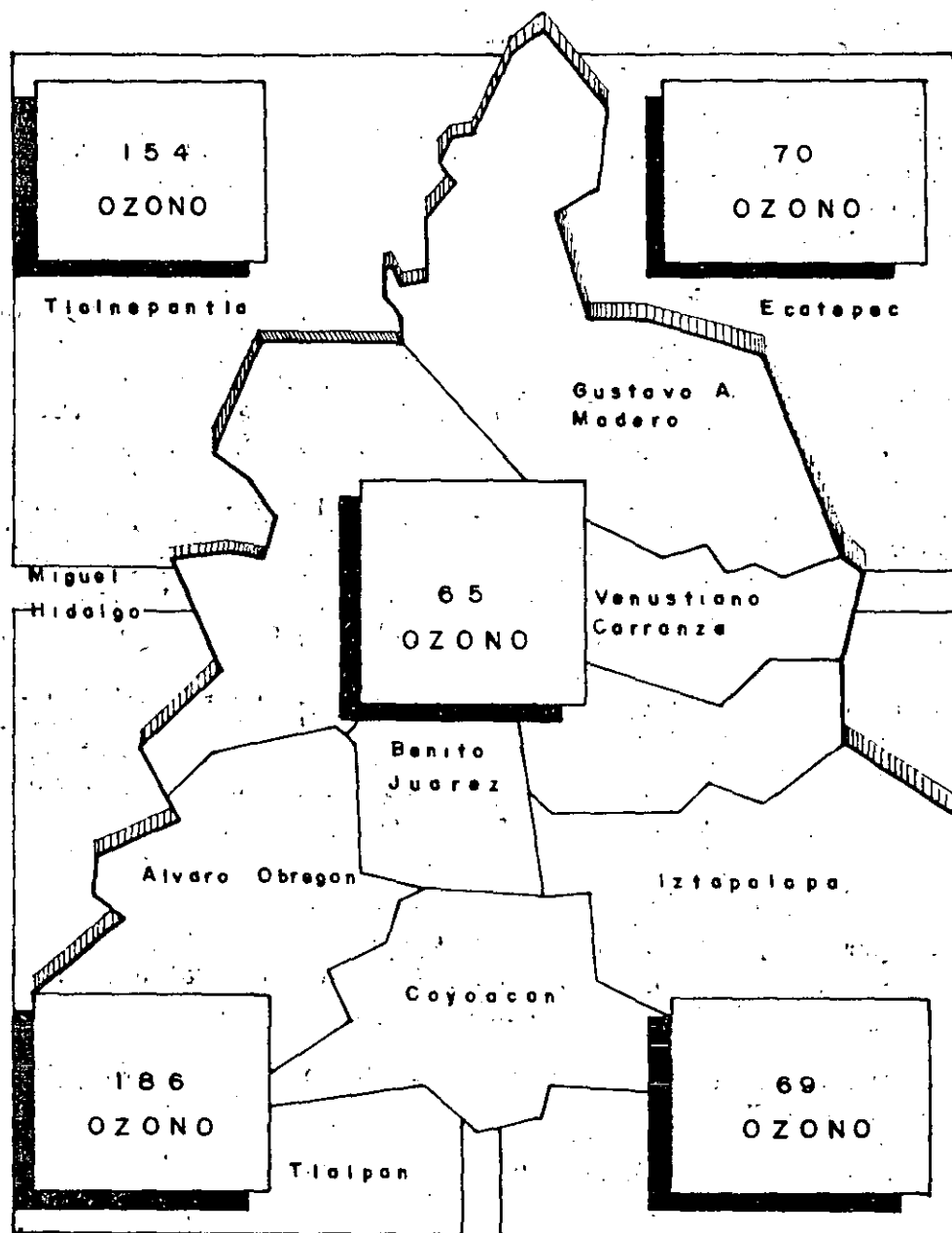
Fuentes Bibliográficas

- SEDUE, Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental. Índice Metropolitano de la Calidad del Aire IMECA. Documento Descriptivo. México, 1985.
- SEDUE, Informe sobre el Estado del Medio Ambiente en México. México, 1986.
- Wayne R. Environmental Indices: Theory and Practice. An Arbor Science. Mich. 371p. EUA, 1978.

Descripción de los Pasos a Aplicar

A continuación se presenta una síntesis del documento Manual de Aplicación de Índices e Indicadores Ambientales elaborado por la citada DGNRE, en su apartado 3 referente al IMECA.

Figura 12.1
Reporte diario del IMECA



0-50
51-100
101-200
201-300
301-500

MUY FAVORABLE
FAVORABLE
MOLESTIAS MENORES
MOLESTIAS INTOLERABLES

El IMECA puede tomar valores de 0 a 500 y en esta escala posee 5 divisiones correspondientes a distintas calidades del aire. En la siguiente Tabla se muestra esta división y su interpretación desde el punto de vista de Salud Pública.

INDICE METROPOLITANO DE LA CALIDAD DEL AIRE

I M E C A		CALIDAD DEL AIRE
0- 50	Buena	Situación muy favorable para la realización de todo tipo de actividades físicas.
51-100	Satisfactoria	Situación favorable para la realización de todo tipo de actividades.
101-200	No Satisfactoria	Aumento de molestias menores en personas sensibles.
201-300	Mala	Aumento de molestias e intolerancia relativa al ejercicio en personas con padecimientos respiratorios y cardiovasculares; aparición de ligeras molestias en la población en general.
301-500	Muy Mala	Aparición de diversos síntomas e intolerancia al ejercicio en la población sana.
No Satisfactoria		

El IMECA se calcula para cada uno de los seis contaminantes característicos de la contaminación en una ciudad o metropoli. A estos valores particulares por contaminantes se les denomina subíndices.

Estos subíndices tendrán una representatividad territorial propia dada para el diseño de la Red de Monitoreo y la ubicación precisa de la estación. Como regla general, a mayor número de estaciones mayor podrá ser la cobertura territorial de la Red y la escala de representación de acuerdo a la regionalización del AOE.

El valor del IMECA que se reporta diariamente en los periódicos de la Cd. de México corresponde al valor más alto del subíndice de cualquier contaminante encontrado en un día en cualquiera de las estaciones de la Red Automática (Figura 12.1). Esto es aplicable a cualquier red de cualquier ciudad, sin importar el número de contaminantes que se muestren.

Figura 12.2
Subíndice de Partículas Suspensas Totales

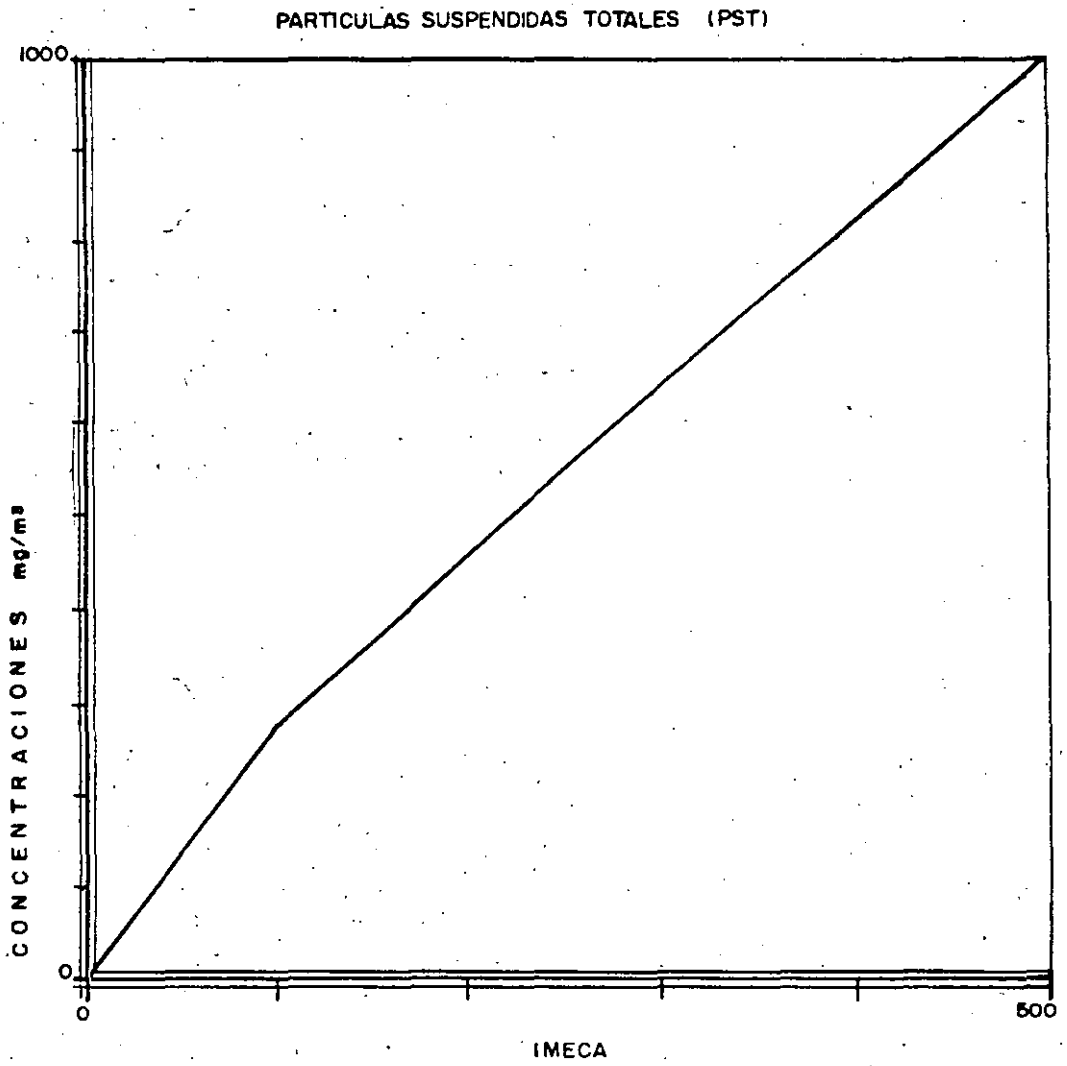


Figura 12.3
Subíndice de Bióxido de Azufre

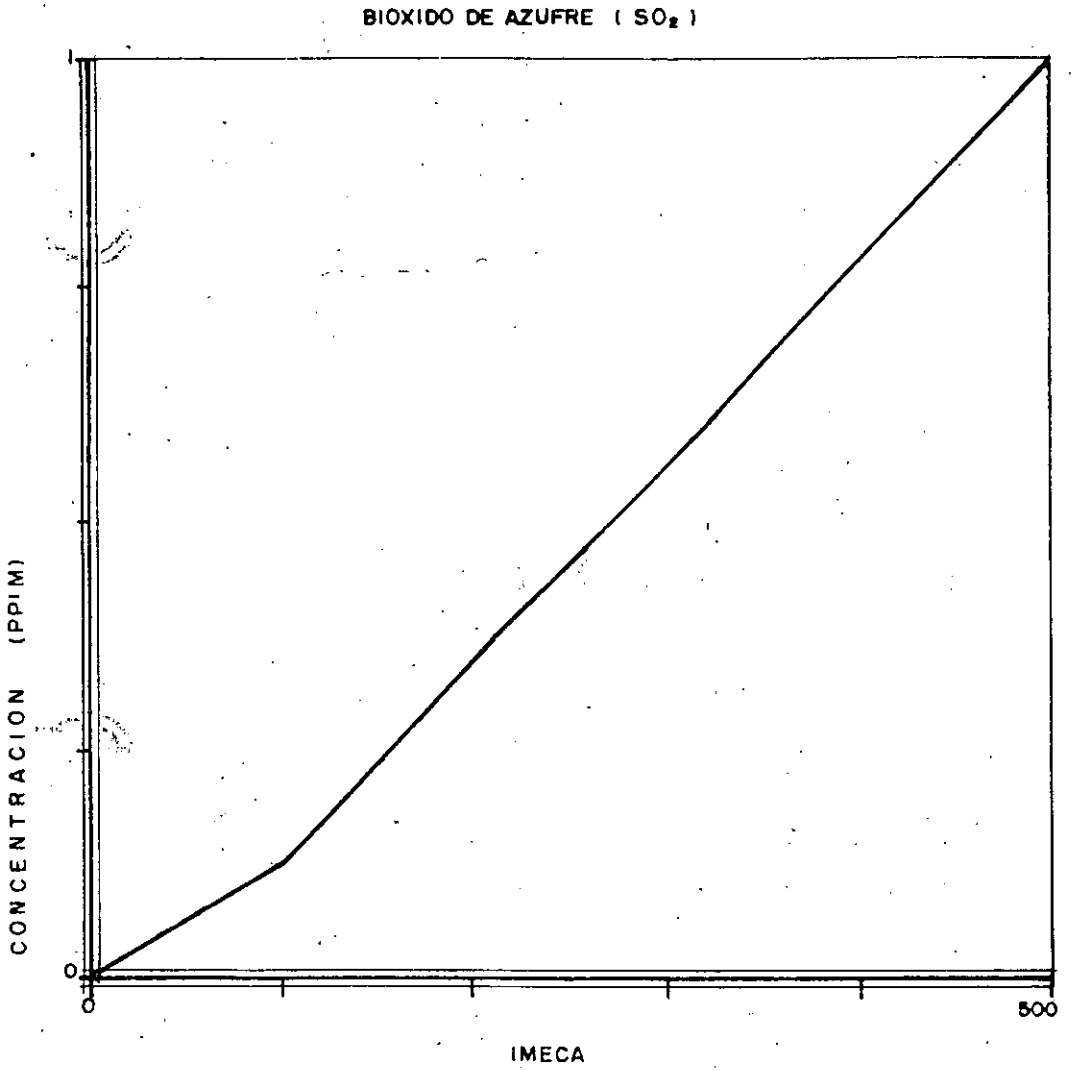


Figura 12.4
Subíndice de Producto Sinérgico

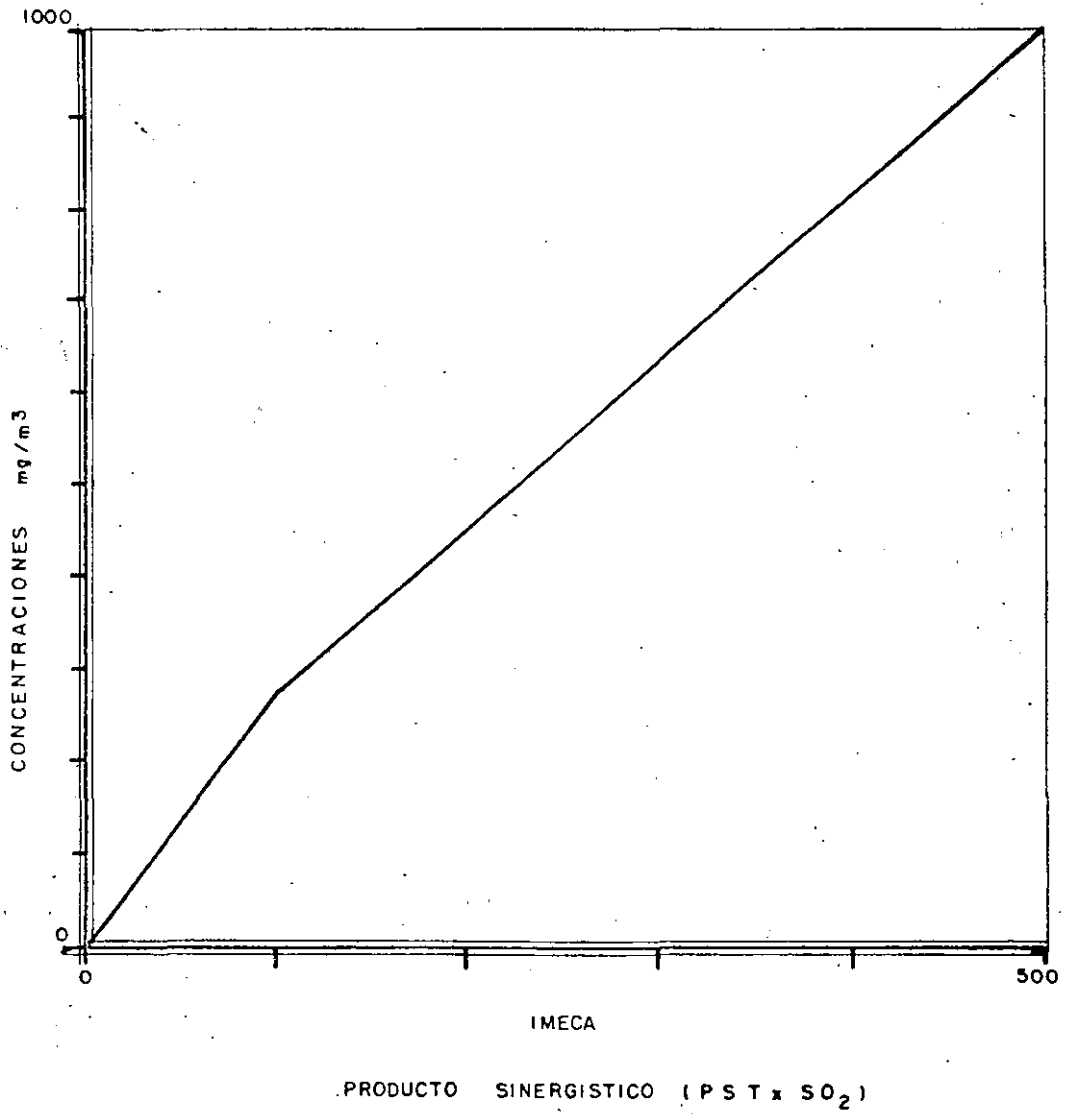


Figura 12.5
Subíndice de Ozono

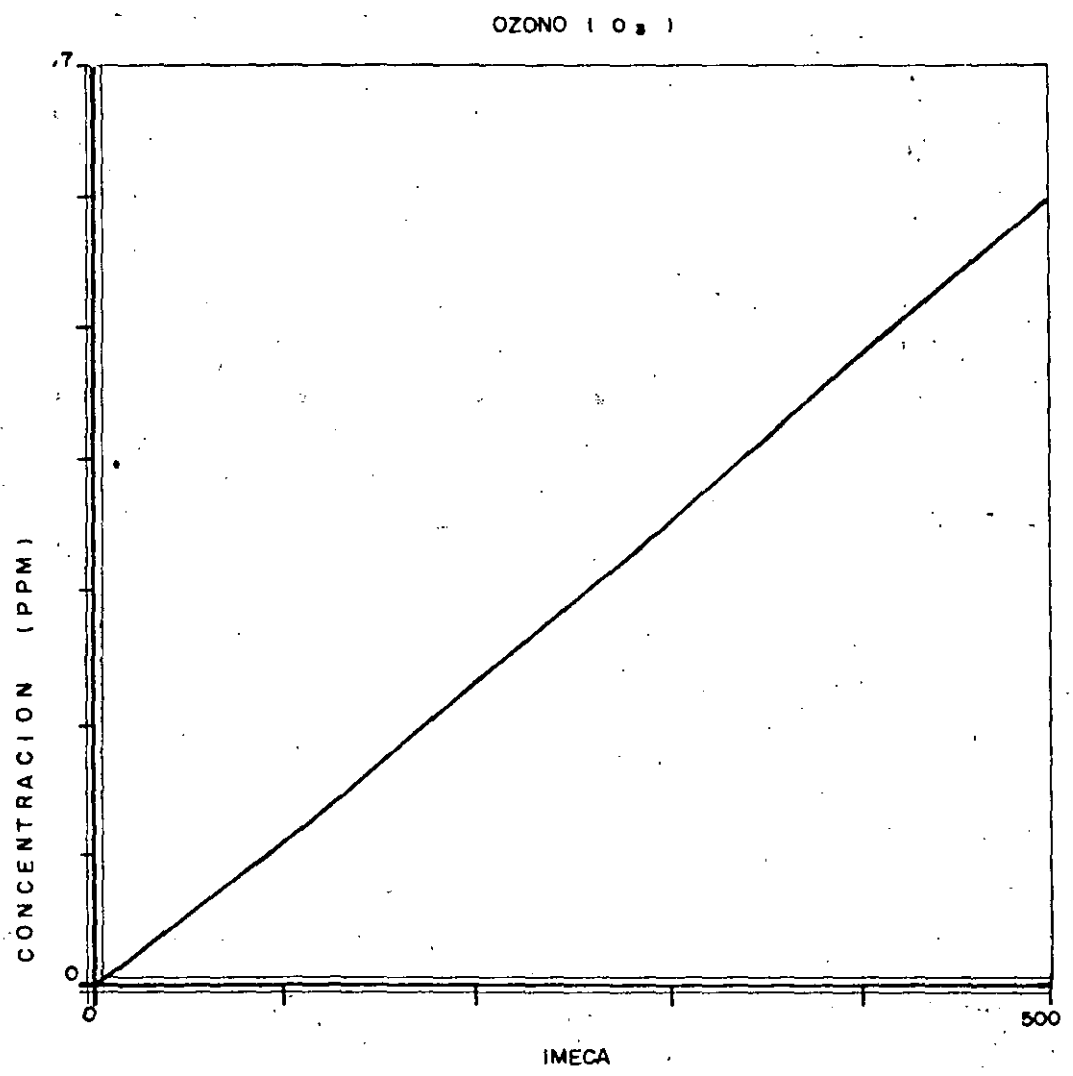


Figura 12.6
Subíndice de Bióxido de Nitrógeno

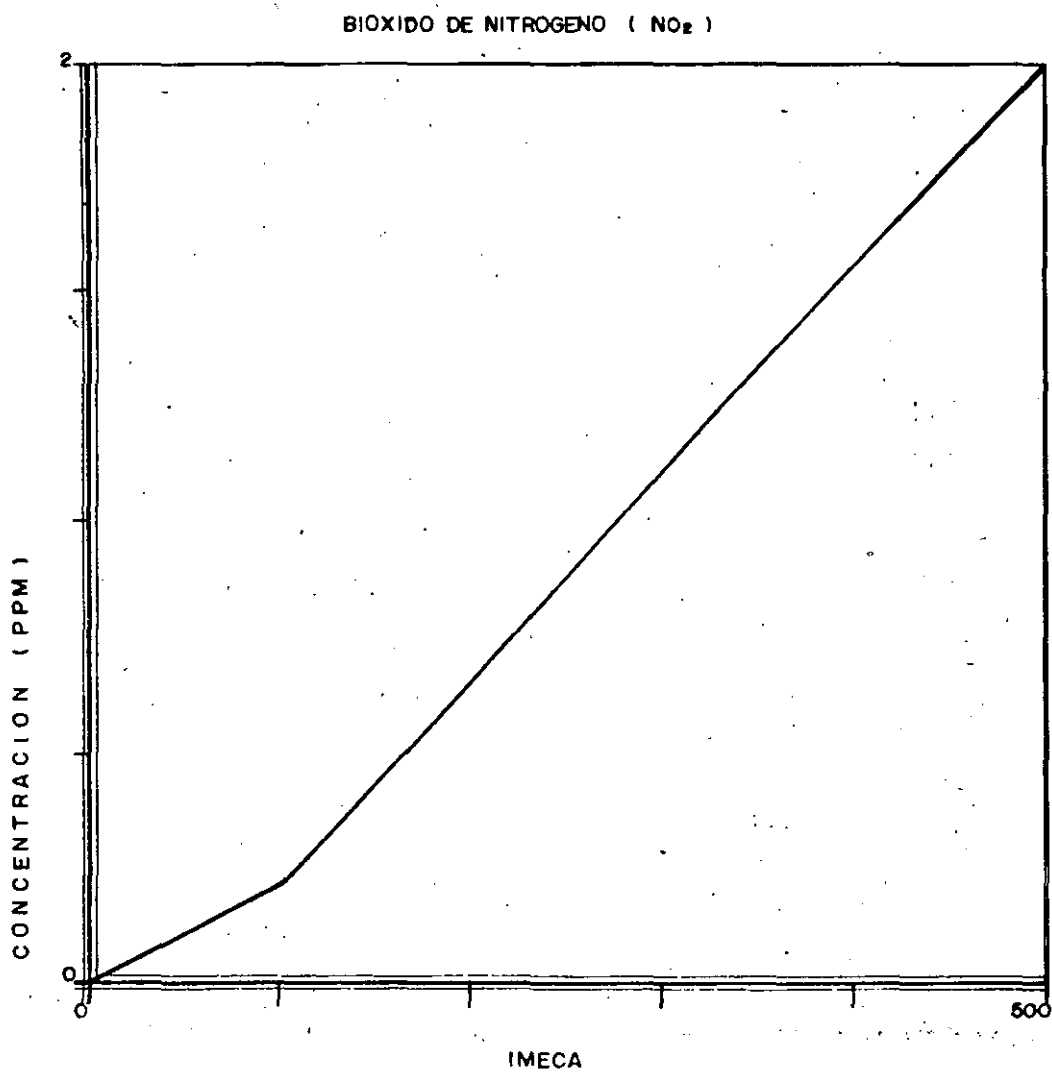
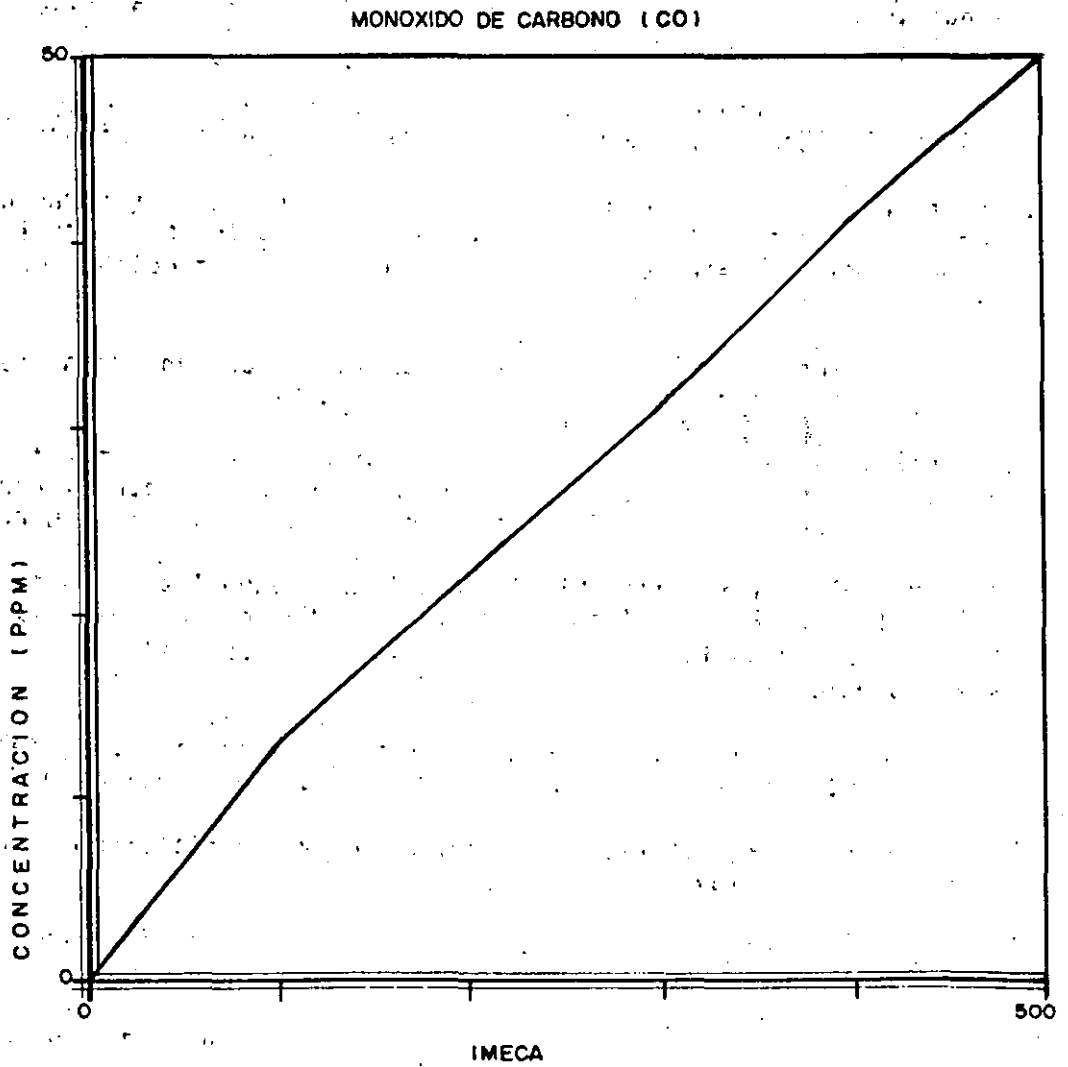


Figura 12.7
Subíndice de Monóxido de Carbono



Los pasos para calcular el índice son los siguientes :

1. Obtener los datos de concentración de cada uno de los seis contaminantes característicos para cada una de las estaciones de la Red de Monitoreo.
2. Calcular el valor de los subíndices IMECA para cada uno de los seis contaminantes en cada estación. Esto se puede lograr utilizando una fórmula matemática genérica o un conjunto de curvas.

En las Figuras 12.2, 12.3, 12.4, 12.5, 12.6 y 12.7 se presentan las curvas características, las cuales nos proporcionan el valor del subíndice por interpolación gráfica, siendo éste el método más sencillo y recomendable si no se cuenta con el auxilio de una computadora.

Si se desea tener el valor numérico exacto del subíndice se debe aplicar la fórmula y los valores que se muestran en la Figura 12.8.

3. Comparar los valores encontrados en una sola estación y tomar el mayor para reportarlo como el valor de ésta. Compararlo con el resto de los valores de las estaciones del área monitoreada o secciones de ésta y tomar el mayor como el valor del IMECA.

4. Mostrar los resultados diarios obtenidos en un mapa del área monitoreada como se muestra en la Figura 12.9.

5. Agrupar los datos diarios por mes y mostrarlos en dos gráficas, una correspondiente al valor del IMECA y otra al contaminante más importante del AOE o sus secciones como se muestra en la Figura 12.10.

6. Analizar la información obtenida, sobreponiendo los datos da un Mapa Topográfico o Fisiográfico, con Usos del Suelo, e identificar los siguientes aspectos apoyándose en la información climática y meteorológica :

- Usos del Suelo más afectados por la contaminación del aire, distinguiendo la población y las actividades productivas dañadas.

- Fenómenos de transporte de contaminantes y depositación en forma de partículas o lluvia ácida (supuesta).

- Producción de contaminantes secundarios (Ozono) y transporte de éstos.

- Meses o temporadas de mayor incidencia de la contaminación ambiental y posibles causas.

- Areas naturales afectadas por la contaminación del aire.

Figura 12.8
Fórmula de Cálculo del IMECA

Cada subíndice se determina por medio de la siguiente ecuación :

$$I = \frac{1}{mk} \cdot (c - ak) + bk$$

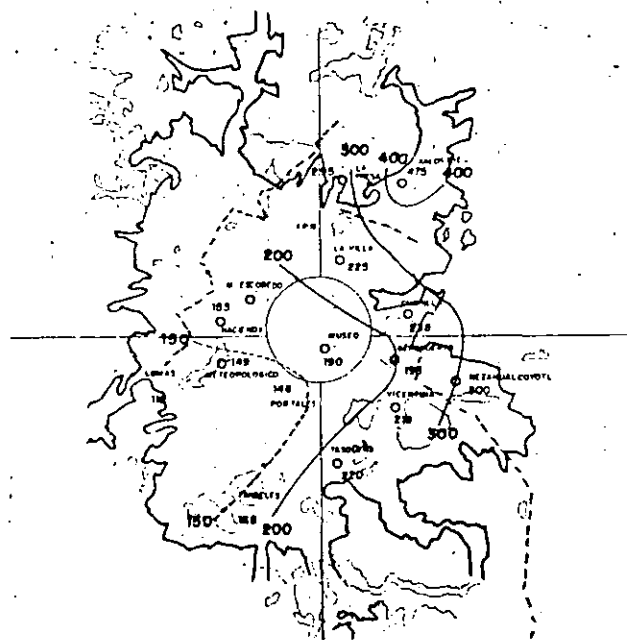
- k = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 (puntos de quiebre)
 mk = Pendiente del segmento de recta correspondiente
 c = Concentración del elemento contaminante
 ak, bk = Coordenadas de los puntos de quiebre

COEFICIENTES PARA CALCULAR EL IMECA

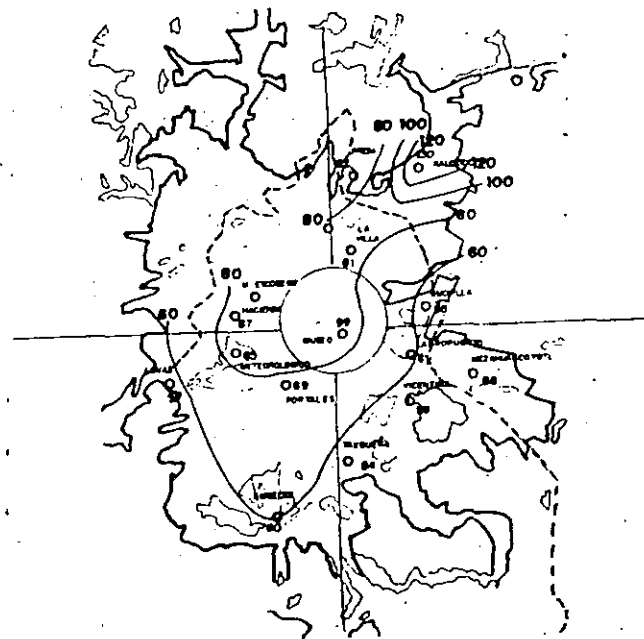
K	PST MG/M3 24 HORAS			SO2 PPM 24 HORAS		CO PPM 8 HORAS	
	BK	AK	1/MK	AK	1/MK	AK	1/MK
1	0	0	0.3636	0	769.2308	0	7.6923
2	50	137	0.3636	0.065	769.2308	6.5	7.6923
3	100	275	0.5517	0.13	459.7701	13	10.8108
4	200	452	0.5517	0.35	459.7701	22	10.8108
5	300	637	0.5517	0.56	459.7701	31	10.8108
6	400	819	0.5517	0.78	459.7701	41	10.8108
7	500	1,000	0.5517	1.00	459.7701	50	10.8108

K	NO2 PPM 1 HORA			O3 PPM 1 HORA		PST x SO2 MG/M3 PPM 24 HORAS	
	BK	AK	1/MK	AK	1/MK	AK	1/MK
1	0	0	476.1905	0	909.0909	--	-
2	50	0.105	476.1905	0.055	909.0909	--	-
3	100	0.21	223.4637	0.11	816.3265	--	-
4	200	0.66	223.4637	0.23	816.3265	24.5	1.3323
5	300	1.10	223.4637	0.35	816.3265	99.6	1.9794
6	400	1.55	223.4637	0.48	816.3265	150.1	2.7027
7	500	2.00	223.4637	0.60	816.3265	187.1	2.7027

Figura 12.9
Isolíneas de Concentración

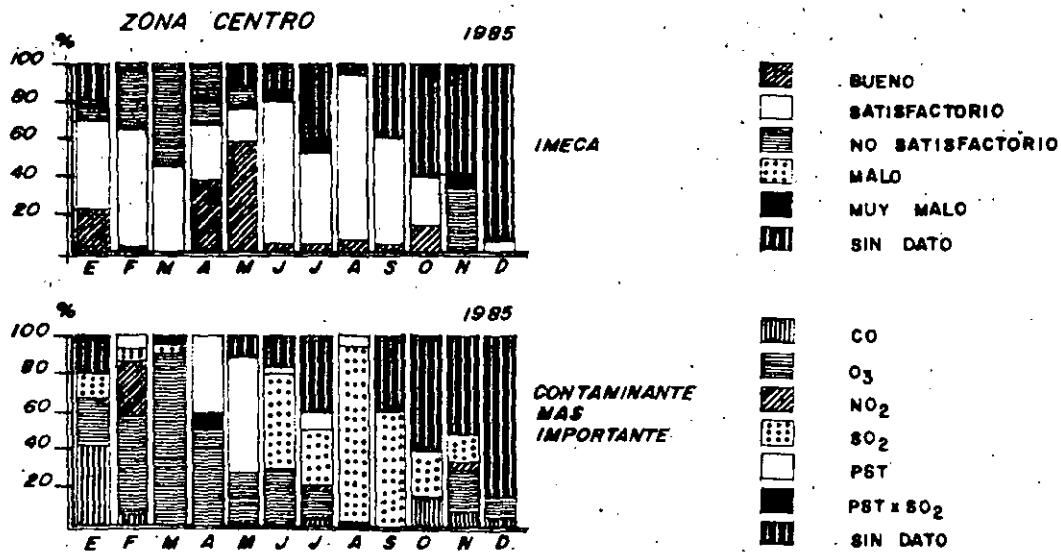


Isolíneas de Concentración
(Promedio Geométrico 50% de Frecuencia)
de PST, 1985



Isolíneas de Concentración
(Promedio Geométrico 50% de Frecuencia)
de SO₂, 1985

Figura 12.10
Representación Gráfica del Comportamiento Anual del IMECA



ZONA CENTRO

La calidad del aire se mantuvo en general entre buena y satisfactoria durante el período de enero a octubre de 1985. Los valores reportados como no satisfactorios se encuentran sobre todo en febrero, marzo y abril. En un día de junio y dos de julio, la calidad del aire de acuerdo al IMECA fue muy mala. El deterioro de la calidad del aire se debió de enero a mayo al ozono generado por las reacciones fotoquímicas de hidrocarburos y óxidos de nitrógeno provenientes de los vehículos automotores, y a las partículas suspendidas totales PST incrementadas por la época de tolvaneras; de junio a octubre la causa de dicho deterioro fue el bióxido de azufre.

Recomendaciones

- Si no se posee una red automática que calcule el IMECA cada día, se recomienda obtener los valores a través de la aplicación de las curvas características en lugar de la fórmula.
- Si se poseen los datos diarios o mensuales de los subíndices para cada contaminante en cada estación, es recomendable realizar gráficas síntesis de la variación del IMECA con el fin de conocer su comportamiento en el tiempo y espacio, detectar las temporadas críticas y proponer una gama amplia de soluciones a la contaminación atmosférica del AOE.
- Se recomienda definir el origen de la contaminación detectada por estación, distinguiendo entre fuentes naturales, móviles (vehículos automotores) y fijas (industrias y servicios). Para esto es imprescindible contar con un Inventario de Fuentes de Emisión y un mapa de su distribución dentro del AOE.

Objetivos

- Describir los cuerpos de agua superficiales, su ubicación dentro del Área de Ordenamiento Ecológico AOE y las características hidrométricas que permiten obtener el mejor aprovechamiento del recurso.
- Determinar la posibilidad de existencia de mantos acuíferos en el AOE mediante la descripción de las unidades geohidrológicas que la componen.

-Fase y Paso de la Metodología donde se Aplica

Esta técnica se aplica en la Fase Descriptiva del Tronco Metodológico, en el paso de la descripción temática del AOE.

Información y Datos Necesarios

Los recursos hídricos a determinar en un AOE son de tipo superficial y subterráneo. Para determinar los primeros, se requiere de información cartográfica sobre la ubicación y temporalidad de los cuerpos de agua, así como datos hidrométricos de los mismos.

Para el análisis de las aguas subterráneas es necesario contar con información geohidrológica del AOE y datos acerca del actual aprovechamiento de mantos acuíferos.

Esta información se obtiene de las siguientes publicaciones :

- INEGI, SPP. Carta de Hidrología de Aguas Superficiales, Escala 1 : 250,000.000.
- INEGI, SPP. Carta de Hidrología de Aguas Subterráneas, Escala 1 : 250,000.
- SARH, Atlas del Agua, 1976.
- SARH, Boletín Hidrológico.
- SARH, Atlas Geohidrológico, Banco Nacional de Información Geohidrológica, 1978.

Además de estas fuentes de información es necesario contar con el Mapa Base del AOE y el Mapa de Regionalización Ecológica.

Descripción de los Pasos a Aplicar

Descripción de la Hidrología Superficial

1. Sobreponer el Mapa de Regionalización Ecológica del AOE (realizado en papel transparente) a la carta de hidrología superficial del INEGI. Para ello, seguir la técnica de sobreposición manual de cartografía verificando las coincidencias de escala y proyección.

2. Elaborar un Mapa de Recursos Hídricos Superficiales, transcribiendo los rasgos hidrológicos que se encuentran dentro del AOE, éstos pueden ser :

- Ríos y arroyos
- Lagos, lagunas, presas, pozas y jagüeyes
- Esteros, lagunas costeras, rías y bahías
- Áreas de inundación, pantanos, manglares, etc.

3. Elaborar una tabla que contenga la siguiente información e incluirla en las fichas de regionalización :

- Región Hidrológica (Según regionalización de SARH)
- Cuenca Hidrológica (según regionalización de SARH)
- Corrientes de Agua :

Tipo :	Río, arroyo, etc.
Nombre :	Denominación que recibe en el área o Toponímico.
Ubicación :	Sistema Terrestre o Paisaje en donde se encuentra.
Longitud :	Medida en km. dentro del AOE.
Gasto :	Promedio en época de estiaje y lluvias dado en m ³ /seg.
Temporalidad :	Perenne o intermitente.
Uso y Destino :	Especificar su empleo para fine : Doméstico Riego Industrial Abrevadero Recreación Acuicultura Reserva Natural Transporte

- Cuerpos de Agua :

Tipo :	Lago, laguna, presa, etc.
Nombre :	Denominación que recibe en el área o toponímico
Ubicación :	Sistema o Paisaje Terrestre donde se localiza; si abarca más de una unidad regional, indicar la distribución en %.
Superficie :	Área que ocupa en Km ² y su % por unidad regional o la incluida dentro del AOE.
Temporalidad :	Perenne o Intermitente.

Uso y Destino : Especificar su empleo para fines :

Doméstico

Riego

Industrial

Abrevadero

Recreación

Acuicultura

Reserva Natural

Transporte

Almacenamiento

Escorrimento : En milímetros.

Balance Hidrológico : Condición resultante entre la recarga y la extracción anual.

4. Incluir datos hidrométricos adicionales sobre los recursos hídricos dentro del Mapa o la Tabla en caso de que se consideren relevantes. Estos pudieran ser : frecuencia de inundaciones, avenidas torrenciales, grado de eutroficación, azolvamiento, índice de calidad, etc.

5. Indicar dentro del Mapa los sitios en donde se realicen tomas de agua y descargas de agua residual, así como los lugares en donde se ubiquen embarcaderos o puertos. Es necesario señalar obstrucciones y fragmentaciones de las corrientes y cuerpos de agua por obras civiles, ductos, carreteras o puentes; igualmente se tendrán que trazar las rutas de navegación.

Descripción de la Hidrología Subterránea

1. Sobreponer el Mapa de Regionalización Ecológica del AOE (Realizado en papel transparente) a la carta de hidrología subterránea del INEGI. Para ello, seguir la técnica de sobreposición del Anexo I, verificando las coincidencias de escala y proyección.

2. Elaborar un Mapa de Recursos Hídricos Subterráneos, transcribiendo las siguientes características dentro del AOE :

- Areas de Veda, Subexplotadas o de Concentración de pozos.
- Ubicación de pozos, norias y manantiales.
- Unidades Regionales o grados de permeabilidad, bajo la siguiente correspondencia.

UNIDAD GEOHIDROLÓGICA

PERMEABILIDAD

Roca con Agua	Alta en materiales consolidados
Roca con posibilidades	Media en materiales consolidados
Roca sin Agua	Baja en materiales consolidados
Material granular con Agua	Alta en materiales no consolidados
Material granular con Posibilidades	Media en materiales no consolidados
Material granular con Agua	Baja en materiales no consolidados

Técnica .14
DETERMINACION DE TIPOS DE SUELO

Objetivos

- Clasificar y conocer el tipo de suelos presente en el Area de Ordenamiento Ecológico, de acuerdo con la descripción de unidades FAO/UNESCO modificada por el I.N.E.G.I.

Fase y Paso de la Metodología donde se Aplica

La determinación de los tipos de suelos corresponde a la Fase Descriptiva y se aplica como una técnica de apoyo a la Regionalización Ecológica. En el guión de presentación de un POET forma parte de la información general que sobre el AOE se proporciona para su consideración en el análisis integral del área.

Información y Datos Necesarios

Fundamentalmente, esta técnica demanda cartografía que contenga las unidades de suelo, fases y clase textural presentes en el territorio que cubre el AOE. Asimismo, es necesario contar con las fichas de datos de la Regionalización Ecológica del AOE para describir los tipos de suelos por cada unidad ambiental.

- Información Cartográfica : Mapa de Regionalización Ecológica del AOE y Carta Edafológica (I.N.E.G.I.)

DISPONIBILIDAD DE LA CARTOGRAFIA EDAFOLOGICA

ESCALA	DISPONIBILIDAD	CUBRIMIENTO
1:1,000,000	Atlas Nacional del Medio Físico	Nacional
	Hoja Suelta	Nacional (1)
	Síntesis Geográfica Estatal (SIGES)	Parcial (1)
1: 500,000	(SIGES)	Parcial (1)
1: 250,000	(SIGES)	Parcial (2)
	Hoja Suelta	Parcial (2)
1: 50,000	Hoja Suelta	Parcial

(1) Solo existen SIGES para 18 estados; la escala está en función de las dimensiones de la Entidad.

Aguascalientes	Jalisco	Querétaro
Baja California	México	San Luis Potosí
Coahuila	Michoacán	Tabasco
Colima	Morelos	Tamaulipas
Guanajuato	Nayarit	Tlaxcala
Hidalgo	Nuevo León	Zacatecas

(2) Se recomienda consultar el Inventario de Información Geográfica que edita periódicamente el I.N.E.G.I.

- Información Documental :

- SEDUE, 1985. Metodología para la Caracterización de los niveles regionales : Sistema Terrestre, Paisaje y Unidad Natural. Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica.
- SPP/INEGI. Guía para la Interpretación de Cartografía y Edafología. Dirección General de Geografía.

Descripción de los Pasos a Aplicar

La descripción de los suelos implica definir las unidades de suelo y sus fases y texturas correspondientes. Esta información se obtiene de la carta edafológica antes referida, en donde las unidades de suelo vienen señaladas con claves sobre un color determinado, la textura mediante los números 1, 2 o 3, y la fase con una simbología gráfica.

Si bien estas propiedades del suelo vienen contenidas en una misma carta, para efectos de la determinación de las características edafológicas del ADE es conveniente separar la información generando un mapa de trabajo para cada una de ellas. De esta forma se producirán un mapa de unidades de suelo, uno de fases y otro de texturas.

El objeto de generar estos mapas es el de conocer la distribución y facilitar el cálculo de las superficies que abarcan las diferentes propiedades edáficas. Asimismo, el arreglo de la información de esta forma, permitirá la aplicación de índices para evaluar la erosión y uso del suelo en la Fase Diagnóstico.

La técnica contempla los siguientes pasos :

1. La elaboración de cada mapa se lleva a cabo sobreponiendo la Regionalización Ecológica del ADE a la carta de suelo del I.N.E.G.I.
2. Para obtener el mapa de unidades de suelo es necesario observar en la carta edafológica las áreas coloreadas y la clave asignada a cada área. (Consultar la lista de unidades de suelo al final de la técnica). La clave puede tener la siguiente forma :

donde "Th" e "I" son las unidades de suelo; siendo la primera (Th) la dominante; "2" es la textura del suelo.

3. Marcar el límite que tiene cada unidad de suelo guiándose por el color y la clave.

Tomar sólo las unidades más representativas. En una unidad regional pueden existir varios tipos de suelos dominantes. Para evitar desagregar demasiado la información, tomar sólo un número determinado de unidades de suelo dominantes, el que dependerá del nivel regional de trabajo. Para la categoría de Sistema Terrestre se consideran cinco unidades de suelo como máximo.

4. Consultar en la información marginal o en la simbología de la carta, el tipo de suelo al que corresponde el color y la abreviatura utilizados.
5. Calcular el área que ocupa cada unidad de suelo.
6. Para elaborar el mapa de texturas, sobreponer a la carta edafológica el mapa de regionalización ecológica del ADE.
7. Observar las claves; la textura viene señalada con los números 1, 2 y 3 que aparecen como subíndices de las abreviaturas de las unidades de suelo.

Esta denominación de la textura se refiere, respectivamente, a una textura 1. gruesa (arena), 2. media (limo) y 3. fina (arcilla).

8. Marcar el límite que le corresponde a cada textura.
9. Calcular el área que ocupa cada tipo de textura.
10. Para elaborar el mapa de fases, sobreponer a la carta edafológica a otra copia del mapa de la Regionalización Ecológica del área. Las fases del suelo pueden ser físicas y químicas:

FASES FISICAS	FASES QUIMICAS
Lítica	Salina
Petrocálcica	Sódica
Petrogyptica	
Durica	
Concrecionaria	
Pedragosa	
Gravosa	

Las fases físicas están representadas en la carta mediante puntos, cruces o rayas impresos sobre el color de la unidad de suelo; a su vez, las fases químicas se representan con los símbolos "s" para la fase salina, y "n" para la sódica.

11. Para efectos de la descripción de la fase del suelo, basta considerar la fase predominante, ya sea física o química.

Es recomendable incluir sólo un número determinado de fases para cada nivel regional; para el nivel sistema terrestre se ha convenido en describir hasta cinco fases.

12. Observar el límite que le corresponde a cada fase y marcarlo en el mapa. Identificar la simbología utilizada.

13. Calcular el área que ocupa cada fase por unidad ambiental.

14. Elaborar una tabla con los datos obtenidos al calcular la superficie de cada unidad de suelo, textura y fase. A partir de la superficie total de la unidad ambiental, obtener la cobertura (en porcentaje) de cada unidad de suelo, fase y textura. Añadir el resultado a la tabla elaborada :

UNIDAD AMBIENTAL:	SUPERFICIE (KM2)	COBERTURA %
Unidades de Suelo:		
Fases:		
Texturas:		

Recomendaciones

Es importante tener presente que para sobreponer los mapas de suelo y de Regionalización, deben coincidir las escalas y proyecciones (técnica No. 1); en el caso de que éstas difieran, se recomienda ajustar el de regionalización al de suelos.

La obtención de la unidad de suelo, fase y textura a partir de la carta edafológica, se facilita al trabajar con un material transparente (acetato) o con albanene delgado, ya que al estar contenidas las tres informaciones en la misma carta, es difícil distinguir los límites que ocupa cada una.

Antes de proceder a la aplicación de la técnica es conveniente consultar el banco de datos del sistema de información Ecológica (SIE), a fin de no elaborar trabajo que ya ha sido integrado al SIE.

Ejemplo

La técnica de determinación de los tipos de suelos se aplicó en el Sistema Terrestre "Xichu" de Guanajuato.

A partir de la carta edafológica escala 1:1,000,000 se obtuvo la distribución de las características edáficas, separando la información en tres mapas: uno de unidades de suelo, otro de fases y un último de clase textural.

Se calculó la superficie que ocupa cada característica edáfica y se obtuvo el porcentaje de cobertura tomando como base una superficie total de 2,713 km² para el sistema terrestre Xichu :

SISTEMA TERRESTRE XICHU	SUPERFICIE (KM ²)	COBERTURA (%)
Unidades de Suelo :		
Litosol (I)	1,085.20	40
Feozem háplico (Hh)	814.0	30
Luvisol órtico (Lo)	407.0	15
Luvisol crómico (Lc)	271.0	10
Regosol eútrico (Re)	135.6	5
Fases :		
Lítica + +	1,085.2	40
+ +		
Pedregosa o o	542.6	20
o o		
Textura :		
Media (2)	2,713.0	100

Fuente : SEDUE, 1985. Regionalización del País, Experiencia a Nivel Estatal en Guanajuato.

LISTA DE UNIDADES DE SUELO (I.N.E.G.I.)

Acrisol	(A)	Plíntico	(Ap)	Fluvisol	(J)	Tiónico	(Jt)
		Gleyico	(Ag)			Gleyico	(Jg)
		Humico	(Ah)			Calcárico	(Jc)
		Férrico	(Af)			Dístrico	(Jd)
		Órtico	(Ao)			Edrítrico	(Je)
Andosol	(T)	Mólico	(Th)	Gleysol	(G)	Plíntico	(Gp)
		Humico	(Tm)			Vértico	(Gv)
		Ocrico	(To)			Mólico	(Gm)
		Vítrico	(Tv)			Humico	(Gh)
Arenosol	(P)	Albico	(Pa)	Histosol	(O)	Calcárico	(Go)
		Lúvico	(Pl)			Dístrico	(Od)
		Ferrálico	(Pf)			Edrítrico	(Oe)
		Cámbico	(Fc)				
		Gélico	(Bx)				
Cambisol	(B)	Gleyico	(Bg)	Litosol	(I)		
		Vértico	(Bv)				
		Cálcico	(Bk)				
		Humico	(Bh)				
		Ferrálico	(Bf)				
		Crómico	(Bc)				
		Dístrico	(Bd)				
		Edrítrico	(Be)				
		Lúvico	(Kl)			Luvisol	(L)	Plíntico	(Lp)
Cálcico	(Kk)	Gleyico	(Lg)				
Háplico	(Kh)	Vértico	(Lv)				
Chernozem	(C)	Lúvico	(Cl)	Nitosol	(N)	Calcico	(Lk)
		Cálcico	(Ck)			Albico	(La)
		Háplico	(Ch)			Férrico	(Lf)
						Crómico	(Lc)
						Órtico	(Lo)
Feozem	(H)	Lúvico	(Hz)	Planosol	(W)	Húmico	(Nh)
		Gleyico	(Hg)			Dístrico	(Nd)
		Calcárico	(Hc)			Edrítrico	(Ne)
		Háplico	(Hh)			Solódico	(Ws)
Ferralsol	(F)	Plíntico	(Fp)	Podzol	(P)	Mólico	(Wm)
		Humico	(Fh)			Húmico	(Wh)
		Acrico	(Fa)			Dístrico	(Wd)
		Ródico	(Fr)				
		Xántico	(Fx)			Plácico	(Pp)
		Órtico	(Fo)			Gleyico	(Pg)
		Húmico	(Ph)				
				Órtico	(Po)		

Podzoluvisol	(D)	Gleyico (Dg)
		Dístrico (Dd)
		Edrírico (De)
Ranker	(U)	
Regosol	(R)	Gélico (Rg)
		Calcarico (Rc)
		Dístrico (Rd)
		Edrírico (Re)
Rendzina	(E)	
Solonchak	(Z)	Gleyico (Zg)
		Takírico (Zt)
		Mólico (Zm)
		Ortico (Zo)
Solonetz	(S)	Gleyico (Sg)
		Albico (Sa)
		Mólico (Sm)
		Ortico (So)
Vertisol	(V)	Crómico (Vc)
		Pelico (Vp)
Xerosol	(X)	Lúvico (XZ)
		Gypsico (Xg)
		Cálcico (Xk)
		Haplico (Xh)
Yermosol	(Y)	Takírico (Yt)
		Lúvico (YZ)
		Gypsico (Yg)
		Cálcico (Yk)
		Haplico (Yh)

1) Fuente : Guía para la Interpretación de Cartografía, Edafología.
SPP/INEGI.

Técnica 15 VEGETACION

Objetivos

- Describir los tipos de vegetación presentes en el Area de Ordenamiento Ecológico (AOE) y su composición florística.
- Determinar la distribución y superficie ocupada por cada tipo de vegetación, así como indicar el uso que de ellos se hace en el AOE.
- Determinar las especies vegetales de interés ecológico en el AOE.
- Determinar el deterioro de los diferentes tipos de vegetación en el AOE.

Fase y Paso de la Metodología donde se Aplica

Esta técnica se desarrolla en la descripción temática del medio ambiente, dentro de la fase descriptiva del tronco metodológico.

Información y Datos Necesarios

Para elaborar una buena descripción de los tipos de vegetación presentes en el AOE se necesitan datos sobre distribución de tipos de vegetación, composición florística, clima (precipitación y temperatura promedio), tipos de suelos, estatus de las especies vegetales (esto es si se encuentran amenazadas o en peligro de extinción y si son raras o endémicas) y uso local de éstas, principalmente.

La descripción de la vegetación se realiza básicamente con la información contenida en las Cartas Climática, Edafológica y, sobre todo, de Uso del Suelo y Vegetación, escalas 1:50,000 y 1:250,000, publicadas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. De esta última carta, se obtienen datos sobre distribución, cobertura, composición florística, así como usos y nombres locales de la vegetación, principalmente.

Asimismo, para complementar la descripción en general se puede obtener información adicional de las siguientes fuentes, que si bien no son las únicas si son las más accesibles.

a) Documentales

- SARH. "Inventario Forestal Nacional". México
- SARH. "Especies Amenazadas de la Flora Mexicana". Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. México. (en mimeógrafo)
- SARH. Cartas Sinópticas Estatales. Escalas variables según el tamaño del Estado (1:125,000, 1:500,000).
- SEDUE. "Catálogo de Especies Raras, Amenazadas, en Peligro de Extinción y Endémicas. Dirección General de Conservación Ecológica de los Recursos Naturales. México.
- SPP. "Síntesis de Información Geográfica Estatal". Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.

Disponible para :

Aguascalientes	Morelos
Baja California	Nayarit
Coahuila	Nuevo León
Colima	Querétaro
Guanajuato	San Luis Potosí
Hidalgo	Tabasco
Jalisco	Tamaulipas
México	Tlaxcala
Michoacán	Zacatecas

- Sociedad Botánica de México. Memorias de los Congresos Nacionales de Botánica (I al X).
- Rzedowsky, J. "La Vegetación de México". Limusa. México, 1978
- Rzedowsky, J. y Equihua, M. "Flora". In : Atlas Cultural de México. SEP-INAH-Planeta. México, 1987
- Estudios Florísticos, Inventarios, etc., Locales y Regionales; disponibles para AOE.

b) Instituciones

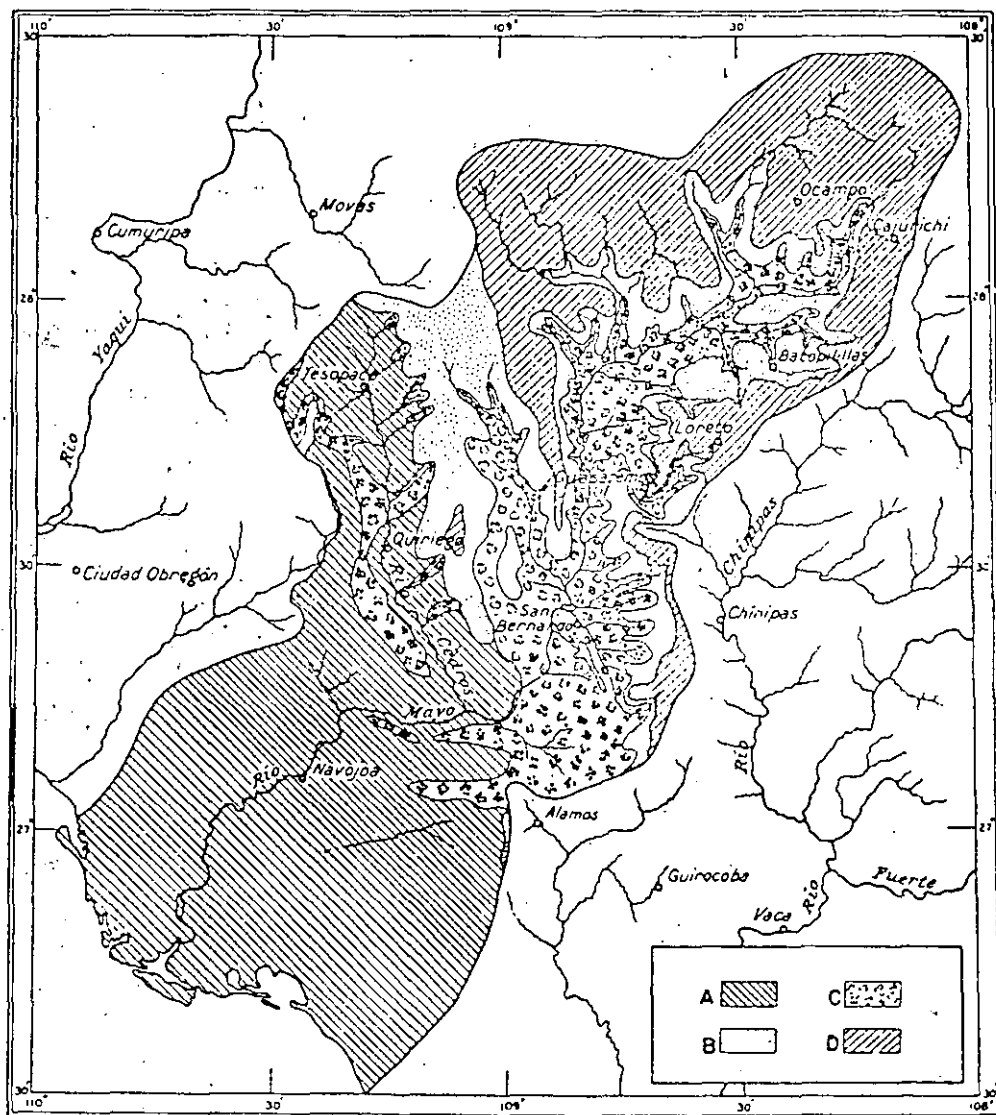
- SARH. Dirección General de Normatividad Forestal e Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Ubicadas en Progreso No. 5, Colonia Coyoacán, C.P. 04000, México, D.F.
- SEDUE. Dirección General de Conservación Ecológica de los Recursos Naturales. Ubicada en Río Elba No. 20, Colonia Cuauhtemoc, C. P. 06400, México, D. F.

- SPP. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Representaciones Locales y Regionales.
- UNAM. Instituto de Biología. Departamento de Botánica. Ciudad Universitaria, México, D. F.
- Centros e Institutos de Investigación o Enseñanza Superior Estatales o Regionales. Para ubicarlos, consultar el Catálogo de Instituciones SEP- ANUIES.
- Comité Pro-Flora de México. Se obtiene información sobre los trabajos del Comité en el Departamento de Botánica del Instituto de Biología de la UNAM.

Descripción de los Pasos a Aplicar

1. Realizar un plano de tipos de vegetación a partir de la carta de uso del suelo y vegetación, donde se señale claramente el perímetro del AOE (Figura 15.1), así como un perfil esquemático (Rezdowski, 1978) de la distribución (Figura 15.2).
2. Interpretar la carta de uso del suelo y vegetación con base en las claves indicadas en la simbología. Al final de la técnica se incluye la clasificación de vegetación del INEGI.
3. Elaborar la lista florística del AOE por tipo de vegetación, con la información incluida en el reverso de esta carta, así como con información de estudios e inventarios locales y regionales disponibles para el AOE.
4. Obtener los datos sobre tipos de suelo y características climáticas en el AOE y relacionarlos con los tipos de vegetación.
5. Definir si existen especies raras, amenazadas, en peligro de extinción o endémicas en el AOE mediante la revisión de los catálogos de Especies Raras, Amenazadas, en Peligro de Extinción y Endémicas (SEDUE) y de Especies Amenazadas de la Flora Mexicana (SARH/INIF) y su confrontación con el listado florístico de cada tipo de vegetación.
6. Sobreponer el mapa de regionalización con el de vegetación y cuantificar la superficie cubierta por tipo de vegetación en cada unidad ambiental con el subsistema cartográfico AU2 del SIE, planímetro compensador o a partir de la cuadrícula transversa de Mercator de la carta original ya que éstas cubren una superficie determinada para cada escala (v.gr. en escala 1:250,000 cubren una superficie de $10 \times 10 \text{ km} = 100 \text{ km}^2$). Si esta cuadrícula resulta muy grande se puede recuadrificar y cubrir áreas más pequeñas. Se recomienda presentar los resultados en porcentajes.
7. Realizar la siguiente Tabla Resumen con los datos obtenidos de la revisión bibliográfica y cartográfica, así como del trabajo de gabinete y de campo :

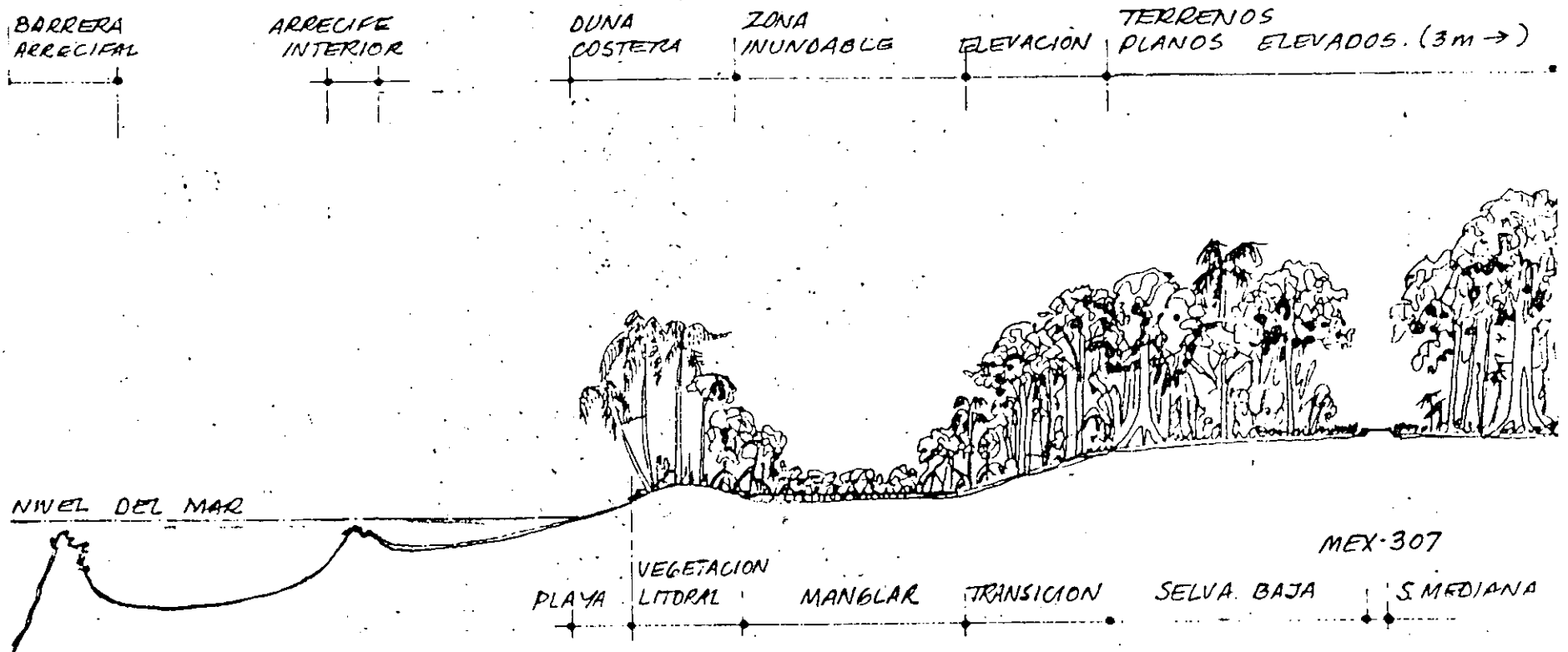
Figura 15.1
 Mapa Característico de Vegetación



Vegetación de la Cuenca del Río Mayo

- A. BOSQUE ESPINOSO
- B. BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO
- C. BOSQUE DE QUERCUS
- D. BOSQUE DE PINUS

Figura 15.2
Representación Característica del Perfil de Vegetación



TIPOS DE VEGETACION	ESTADO DE CONSERVACION	SUPERFICIE CUBIERTA (Ha. o Km.2)	COMPOSICION FLORISTICA	ESTATUS*	APROVECHAMIENTOS	OBSERVACIONES
			NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN		

* Especies Raras, Amenazadas, en Peligro de Extinción y Endémicas

8. Actualizar y complementar la descripción de la vegetación con trabajo de campo para corroborar la distribución y la presencia o la ausencia de especies, mediante el uso de guías de campo o catálogos, y determinar el estado de conservación de los sistemas naturales en el AOE a través de plantas indicadoras, entre las principales actividades; consultas a especialistas en la materia; y entrevistas con lugareños a cerca de la vegetación que conocen y utilizan.

Recomendaciones

- Determinar el área mínima cartografiable o bien considerar las especificaciones técnicas para la captura de información cartográfica.
- Consultar el banco de datos del SIE para saber si hay disponibilidad de información sistematizada.
- Consultar la "Guía para la Integración de Información Ecológica" (Serie Ordenamiento Ambiental No. 3) y los "Formatos para las Bases de Datos a Nivel Regional y Tipologías de las Variables Consideradas" (ambos documentos disponibles en la DGNRE de la SEDUE); esto con el propósito de manejar la información al nivel de desagregación recomendado para el nivel regional utilizado como unidad de análisis.

Ejemplo

El presente ejemplo se tomó del Plan de Ordenamiento Territorial del Corredor Cancún-Tulum, Quintana Roo. SEDUE/Gobierno del Estado de Quintana Roo (1988).

Vegetación

- Selva Alta y Mediana Subperennifolia

Esta selva se encuentra en sitios donde la precipitación es del orden de 1,100 a 1,300 mm. anuales, con una época de sequía bien marcada que puede durar de 3 a 4 ó inclusive 5 meses.

En este tipo de vegetación puede distinguirse tres estratos arbóreos : uno inferior de 4 ó 5 a 10 ó 12 m., un segundo intermedio de 11 ó 13 a 20 ó 22 m., y uno superior de 21 ó 23 a 30 ó 35 m.. Presenta numerosas palmas en el estrato inferior. Aproximadamente una cuarta parte de los elementos arbóreos pierden el follaje durante la temporada de secas. Las especies más abundantes son ramón (Brosimum alicastrum) y zapote (Manilkara zapota).

Este tipo de vegetación tiene una amplia distribución en el Estado y cubre gran parte del área de estudio, aún cuando se encuentra perturbada debido al aprovechamiento forestal y a usos agrícolas y pecuarios.

Esta asociación vegetal se presenta en suelos derivados de materiales calizos de diversas características. Son muy someros y ocupan terrenos con fisiografía cárstica, planos o de muy poca pendiente, de colores oscuros, con abundante contenido de materia orgánica y valores de pH cercanos a la neutralidad. El drenaje de tales suelos es por lo general muy rápido debido principalmente a la naturaleza porosa de las rocas y el material calizo, característica que probablemente causa que la vegetación reduzca notablemente en un 25 a 50% de sus especies, el follaje en la época de sequía.

- Selva Mediana Subcaducifolia

Este tipo de selva se desarrolla en clima cálido húmedo semejante al anterior, con temperatura media superior a 22 grados C y precipitación media anual menor generalmente de 1,000 a 1,200 mm., y sequía prolongada.

La altura de los árboles varía de 25 a 30 m. y el follaje de gran parte de sus integrantes (entre el 50 y el 75%) cae durante la época de secas.

Las especies arbóreas características son ya'axnik (Vitex gaumeri), ramón (Brosimum alicastrum) ha bin (Piscidia communis), ceiba (Ceiba pentandra) y (Enterolobium cyclocarpum), entre otros.

Los suelos son generalmente calizos, oscuros, muy someros y casi planos, o bien suelos grisáceos, arenosos y profundos. Con bastante materia orgánica por la hojarasca depositada; el pH francamente ácido o cercano a la neutralidad.

La selva subcaducifolia se localiza en una pequeña franja al noreste de la zona de estudio, en forma aproximadamente paralela a la selva alta o mediana subperennifolia.

Este tipo de selva ha sido perturbada principalmente con fines agrícolas permanentes y urbanos como en el caso de Cancún; la ganadería puede ser importante en algunas áreas. Esta selva presenta un menor número de especies industrialmente utilizables. Una de las especies más importantes es Cedrela odorata que crece con abundancia en sitios que presentan perturbación, sirviendo además como indicador de ésta.

- Selva Baja Caducifolia

Es una comunidad entre 8 y 15 m., generalmente de 6 m. de altura. A la mayoría de las especies se les cae su follaje en la época más seca del año, siendo las más típicas las especies: kuka (Pseudophoenix sp), (Beaucarnea pliabilis), soon (Guaiacum sanctum), y Plumeria obtusa.

La selva baja caducifolia prospera en un clima cálido subhúmedo en el que la temperatura media anual oscila entre 20 y 27 grados C, y la precipitación total es menor de 1,200 mm. anuales.

Las características edáficas indican suelos someros derivados de rocas calizas, en planicies o lugares con poca pendiente. Este tipo de vegetación se localiza en pequeñas áreas distribuidas a lo largo de la carretera entre Cancún y Tulum. No tiene mucha importancia económica ya que sus especies son poco aprovechables. Las áreas agrícolas son poco productivas ya que estos suelos son muy pobres.

- Sabana

Son comunidades dominadas por gramíneas, con elementos arbóreos bajos y dispersos de 4 o 5 m., pertenecientes a las especies nanche (Byrsonina crassifolia), (Coccoloba barbadensis), sa'ha (Curatella americana), etc., y en el estrato herbáceo los géneros Andropogon, Paspalum, Trichachne e Imperata, son los más representativos.

Generalmente se presenta asociada a suelos planos, inundables una parte del año, o en suelos con pendiente y drenaje excesivamente rápido y de poca retención de humedad; los primeros son semejantes a los de ak'alche de las selvas baja subperennifolias. Generalmente en presencia de suelos "inestables" que con una perturbación drástica como despojo de la vegetación y fuego, cambian sus características profundamente y con frecuencia, irreversiblemente.

Las sabanas están climáticamente relacionadas a selvas medianas subperennifolias y subcaducifolias y baja subperennifolias, principalmente. Este tipo de vegetación ocupa reducidas superficies distribuidas en forma irregular.

- Manglares

Son comunidades florísticamente uniformes, compuestas normalmente por una o dos especies arbóreas o arbustivas, siendo las especies dominantes los mangles rojo (Rhizophora mangle), blanco (Laguncularia racemosa), prieto (Avicennia germinans) y botoncillo (Conocarpus erectus).

Las dos primeras se encuentran en condiciones de mayor inmersión en suelos con mayor salinidad, mientras que las restantes están en sitios cenagosos, más secos y con menores niveles de salinidad.

El manglar se desarrolla principalmente en forma de franja que bordea el litoral del Estado, principalmente en la Laguna de Yalahán al noreste, y después en forma de pequeños manchones hasta Cancún, así como en zonas palustres inundables.

- Dunas Costeras

Esta comunidad se distribuye a lo largo del borde litoral del área de interés, en forma de franja alargada, continua y variando en amplitud, en algunas partes llegando a alcanzar hasta 200 m. de ancho.

Los suelos son de textura arenosa, sin estructura y con drenaje rápido. Los géneros más conspicuos son Coccoleoba, Cardia, Ipomea, Thrimax, Agave y Opuntia.

- Vegetación Secundaria

Estas comunidades aparecen al ser perturbadas las comunidades primarias por el hombre, para darle un uso agropecuario a la tierra y que después son abandonadas. Comúnmente se les denomina acahuales y las especies que las constituyen se caracterizan por una alta tasa de crecimiento y una gran eficiencia dispersora, a veces presentan resistencia al fuego.

El estrato arbóreo pequeño con especies que alcanzan alturas entre 8 y 20 m., está formado por los géneros Cecropia, Alyaradoa, Bursera, Leucaena y Lonchocarpus; varios estratos arbustivos y un herbáceo con gran cantidad de trepadoras.

Cabrera, et al. (1982) reporta para 1977, que el 50% de la superficie total del Estado estaba cubierta por los acahuales.

VEGETACION NATURAL E INDUCIDA (CLASIFICACION DEL INEGI)

Pastizales

Pastizal Natural	(N)
Pastizal-Huizachal	(A)
Pastizal Gipsófilo	(H)
Pastizal Halófilo	(I)
Pastizal Inducido	(C)
Pastizal Cultivado	(Vw)
Pradera de Alta Montaña	

Bosques

Bosque de Oyamel	(A)
Bosque de Ayarín	(S)
Bosque de Cedro	(Cu)
Bosque Mesófilo de Montaña	(M)
Bosque de Pino	(P)
Bosque de Pino-Encino	(Pq)
Bosque de Encino-Pino	(Qp)
Bosque de Encino	(Q)
Bosque Bajo Abierto	(W)
Bosque de Tascate	(J)
Bosque de Galería	
Bosque Cultivado	(C)

Selvas

Selva Alta Perennifolia	(Ap)
Selva Alta Subperennifolia	(Aq)
Selva Mediana Perennifolia	(Mp)
Selva Mediana Subperennifolia	(Mq)
Selva Mediana Subcaducifolia	(Ms)
Selva Baja Perennifolia	(Bp)
Selva Baja Subperennifolia	(Bq)
Selva Mediana Caducifolia	(Mc)
Selva Baja Caducifolia	(Bc)
Selva Baja Subcaducifolia	(Bs)
Selva Baja Espinosa	(Be)
Selva de Galería	

Matorrales

Matorral Subtropical	(St)
Matorral Submontano	(Sm)
Matorral Espinoso Tamaulipeco	(Et)
Matorral Crasicaule	(C)
Matorral Sarcocaula	(S)
Matorral Sarco-Crasicaule	(Sc)
Matorral Sarco-	
Crasicaule de Neblina	(Sn)
Matorral Rosetófilo Costero	(Rc)
Matorral Desértico Rosetófilo	(Dr)
Matorral Desértico Micrófilo	(Dm)
Matorral Inerme	
Matorral Subinerme	
Matorral Espinoso	
Herbazal	
Cardenal	
Chollal	
Nopalera	
Izotal	
Crasi Rosulifolios	
Cirio	
Vegetación de Desiertos	
Arenosos	(Vd)
Vegetación Halófila	(Vh)
Vegetación de Galería	

Otros Tipos de Vegetación

Matorral de Coníferas	(MJ)
Chaparral	(Ch)
Palmar	(Pa)
Sabana	(Sa)
Manglar	(Ma)
Popal	(Po)
Tular	(Tu)
Mezquital	(Mz)
Huizachal	(Mu)
Vegetación de Dunas Costeras	(Vu)
Vegetación Secundaria Arbórea	
Vegetación Secundaria Arbustiva	
Vegetación Secundaria Herbácea	
Áreas Sin Vegetación Aparente	

Técnica 16 FAUNA SILVESTRE Y ACUÁTICA

Objetivos

- Determinar cuál es la fauna silvestre y acuática de mayor interés en el Área de Ordenamiento Ecológico (AOE).
- Recopilar y organizar la información que sobre la fauna silvestre y acuática se recopile para el AOE.
- Definir los factores y condiciones ambientales que determinan existencia, distribución y aprovechamiento de la fauna.

Fase y Paso de la Metodología donde se Aplica

Forma parte de la segunda fase. Aunque como tema se incluye dentro de la descripción del medio ambiente, puede considerarse como indicador de la problemática ambiental del AOE a través del análisis conjunto con la vegetación.

Información y Datos Necesarios

La elaboración de la técnica requiere de información sobre composición taxonómica; riqueza específica por tipo de vegetación (o de ambientes), estatus de protección (o categoría de manejo) y distribución de la fauna en el AOE, entre otras.

Esta información se obtiene; básicamente, a partir de trabajos de gabinete, recopilación y análisis documental, y de campo, recorridos en el AOE y entrevistas con los lugareños.

Fuentes de Información

La mayor información disponible sobre fauna, silvestre y acuática, se localiza en dependencias gubernamentales e instituciones de investigación o enseñanza superior.

a) Documentales

- SEDUE. "Calendario Cinegético". Subsecretaría de Ecología. México.
- SEDUE. "Calendario de Aves Canoras y de Ornato". Subsecretaría de Ecología. México.

Estos documentos se publican por temporada, anualmente.

- SEDUE. "Catálogo de Mamíferos Acuáticos". Subsecretaría de Ecología. México.

- SEDUE. "Catálogo de Aves Acuáticas". Subsecretaría de Ecología. México.
- SEDUE. "Catálogo de Tortugas Marinas". Subsecretaría de Ecología. México.
- SEDUE. "Catálogo de Tortugas Dulceacuícolas". Subsecretaría de Ecología. México.
- SEDUE. "Catálogo de Cocodrilos". Subsecretaría de Ecología. México.
- SEDUE. "Catálogo de Serpientes Acuáticas". Subsecretaría de Ecología. México.
- SEDUE. "Catálogo de Anfibios". Subsecretaría de Ecología. México.
- SEDUE. "Catálogo de Peces del Golfo de México". Subsecretaría de Ecología. México.
- SEDUE. "Catálogo de Peces de Aguas Epicontinentales". Subsecretaría de Ecología. México.
- SEDUE. "Catálogo de Especies Raras, Amenazadas, en Peligro de Extinción y Endémicas". Dirección General de Conservación Ecológica de los Recursos Naturales. México.
- Alvarez del Toro, M. "Las Aves de Chiapas". Universidad Autónoma de Chiapas. México.
- Alvarez del Toro, M. "Los Mamíferos de Chiapas". Universidad Autónoma de Chiapas. México, 1977.
- Alvarez del Toro, M. "Los reptiles de Chiapas". Universidad Autónoma de Chiapas. México.
- Alvarez, T. y F. de Lachica. "Zoogeografía de los Vertebrados de México". In: El Escenario Geográfico. Recursos Naturales. México. Panorama Histórico y Cultural 11. SEP-INAH. México, 1974.
- Alvarez, T. y M. González, "Fauna". In.: Atlas Cultural de México. SEP-INAH-Planeta, México, 1987.
- Blake, E. R. "Birds of México, A guide for field identification. Univ. Chicago Press. XXX. Chicago, 1953.
- Ceballos, G. y C. Galindo, "Mamíferos Silvestres de la Cuenca de México". Limusa, México, 1984.
- Jones, J. K. et.al. "Annotated checklist of mammals of the Yucatán Peninsula, México, Occ. Pap. Texas Tech. Univ. Mus. Nos. 13, 22, 23 y 26; 1973

- Jones, J. K. et.al. "Revised checklist of North American mammals north of México. Occ. Pap. Texas Tech. Univ. Mus. No. 28, 1975.
- Peterson, R. T. "A field guide to western birds". Houghton Mifflin, Boston, 1961.
- Ramírez, J. et.al. "Catálogo de los Mamíferos Terrestres Nativos de México". Trillas, México, 1982.
- Rodríguez Tarres, Rubén (Editor). "Manual de Técnicas de Gestión de Vida Silvestre". World Wildlife Found. USA, 1987.
- Smith, H. and R. Smith. "Synopsis of the Herpetofauna of México". John Johnson, North Bennington, 1976.

b) Instituciones

- SEDUE. Dirección General de Conservación Ecológica de los Recursos Naturales. Ubicada en Río Elba No. 20, Pisos 8, 9 y 10. Colonia Cuauhtémoc, C. F. 06400, México, D. F.
- SEPESCA. Instituto Nacional de la Pesca. Ubicado en Alvaro Obregón No. 269, Piso 10, Colonia Roma, México, D. F.
- CONACYT (Banco de Datos). Centro Cultural. Ciudad Universitaria, C. F. 04700, México, D. F.
- UNAM. Instituto de Biología. Departamento de Mastozzoología. Ciudad Universitaria, México, D. F.
- IPN. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Departamento de Cordados. Plan de San Luis s/n, Casco de Santo Tomás, México, D. F.
- Sociedades Mexicanas de Zoología y de Mastozzoología; con sedes temporales en el Instituto de Biología, UNAM.
- Centros e Institutos de Investigación o Enseñanza Superior Estatales o Regionales. Para ubicarlos consultar el Catálogo de Instituciones SEP-ANUIES.

Descripción de los pasos a Aplicar

1. Recopilar y analizar la información bibliográfica.
2. Elaborar recorrido en el AOE, por lo menos uno por cada tipo de vegetación o habitat presente en el AOE, identificando a la fauna observada, así como sus huellas y rastros. Se utilizan generalmente guías de campo y binoculares.
3. Realizar entrevistas con los lugareños acerca de la fauna que conocen y utilizan, así como en donde se localiza local y regionalmente.

4. Elaborar el siguiente cuadro con la información recopilada, en donde se incluye además una columna de "status", que es producto de la revisión conjunta entre las especies localizadas en la zona y las reportadas en el Catálogo de Especies, Raras, Amenazadas, en Peligro de Extinción y Endémicas o en el Calendario Cinegético de la Temporada correspondiente :

GRUPO	ESPECIE (NOM. CIENT.)	NOMBRE COMUN	DISTRIBUCION (POR TIPO DE VEG.)	USOS (APROV.)	ESTATUS	PROBLEMATICA (SI SE REPORTA O DETECTA)
PECES						
ANFIBIOS						
REPTILES						
AVES						
MAMIFEROS						
OTROS						

5. Elaborar un mapa de distribución de la fauna en el AOE, por la técnica de sobreposición, utilizando como mapa base el AOE con los tipos de vegetación o habitat detectados.
6. Para observar más claramente la distribución de los distintos grupos animales en relación a su habitat y determinar la riqueza del habitat, se recomienda elaborar este cuadro :

GRUPO	TIPO DE VEGETACION O HABITAT
	(Una Columna por Tipo o Habitat Presente en el AOE)
PECES	
ANFIBIOS	
REPTILES	
AVES	
MAMIFEROS	
TOTAL	

7. Si para el AOE se reportan como especies importantes insectos o moluscos, por ejemplo, deberán incluirse en ambas tablas.
8. Elaborar breves descripciones de la fauna del AOE tal cual se señala en el ejemplo.

Ejemplo

Transcripción parcial del capítulo correspondiente a Fauna Silvestre del Estudio "Proyecto de Decreto de Convenio y Procesos de Gestión de la Reserva Ecológica del Entorno al Distrito Federal", elaborado por la Cia. Carlus Perforaciones para la Comisión Nacional de Ecología en 1986.

El objetivo de este capítulo es conocer la composición faunística de las sierras y montañas de la zona del D. F., separada en los grupos de anfibios y reptiles, aves y mamíferos, conocimiento que permita posteriormente analizar su importancia biológica y económica y plantear programas específicos en el área de reserva ecológica y en la zona de uso agropecuario.

El grupo de los invertebrados tratado por Reyes y Halffter (1975), y el de los peces Alvarez y Navarro (1957), no son analizados en este documento.

Anfibios y Reptiles

Estos dos grupos de vertebrados se desarrollan juntos bajo el nombre de herpetofauna.

En la zona montañosa al sur del D. F., Reyes y Halffter (1975) recopilaron la información y la describen de acuerdo a diferentes estratos altitudinales, que en términos generales, para la zona de bosques y zacatonales se mencionan los siguientes géneros de anfibios: salamandras Pseudoeurycea y Chiropterotriton, que habitan en los troncos podridos; ranas Rana e Hyla y el ajolote Rhyacosiredon, en arroyos y aguajes de la zona.

Por lo que respecta a reptiles, se han reportado varias especies de lagartijas del género Sceloporus, Eumeces, Gerrhonotus y Abronia; camaleón Rhinosoma; escorpión Eurisia; diversas culebras como Conopsis, Diadophis, Salvadora, Tamnophis, y cencuete Pituophis; víboras de cascabel Crotalus y Sistrurus (Martín del Campo, 1940; Reyes y Halffter, 1975; González, 1980).

Aves

No existen trabajos que incluyan la composición de la avifauna de la zona del presente estudio, o bien, de las montañas que rodean la cuenca de México; existiendo sólo algunos estudios de determinada área, como el Pedregal de San Angel, en el que Ramos (1974) hace el estudio ecológico de las aves.

Existen referencias en los trabajos generales de aves de Blake (1953), Edwards (1955) y Miller (1957), y son de ayuda en la identificación de aves de esta zona.

En el trabajo de recopilación ya antes mencionado Reyes y Halffter, refieren que para la zona montañosa de la Cuenca se han citado más de 100 especies de aves, aunque la gran mayoría, presenta escasos ejemplares, siendo aves invernantes o meramente de paso; sólo la quinta parte del total son residentes y son géneros que se incluyen a continuación : gavilán Falco; aguililla cola roja Buteo; tecolote Bubo; gavilán Accipiter; coquita Scardafella; Edho Otus; colibrís Hylocharis y Calothorax; pájaro carpintero Dendrocopos, papamosca Contopus, golondrinas Hirundo, Parus, Psaltriparus; saltaparedes Thryomanes, primavera Turdus; duraznero Basileuterus; gorriones Passer y Carpodacus; dominico Spinus, Ilalmototl Pipilo, zacatonera Aymophila.

También en este caso, no existe un estudio especial de las aves de esta zona.

Mamíferos

Analizando la fauna de mamíferos de la cuenca, se advierte que su composición es netamente neártica. Ferrusquia (1977) analiza el origen o filiación de las familias de mamíferos no voladores de las regiones neártica y neotropical, con base en los registros paleontológicos. De acuerdo con sus datos, el 85.8% de las familias de mamíferos de la cuenca son de filiación neártica y, sólo el 14.2% de filiación neotropical, con dos familias, de los tracuaches (Didelphidae) y los armadillos (Dasypodidae), grupos que tienen una amplia tolerancia y adaptabilidad a distintas condiciones ecológicas.

De acuerdo con la distribución actual de las familias de mamíferos de la Cuenca de México, y siguiendo a Alvarez y de Lachica (1974), se puede considerar que las afinidades son de un 32% neárticas, en un 32% neotropicales y en un 36% compartidas (Ceballos, 1984).

A nivel de especies, la afinidad de la fauna de la cuenca es en un 29% neártica, en un 18% neotropical, en un 17% endémica y en un 35% compartida (Alvarez y de Lachica, 1974).

En los bosques de encino, pino y oyamel en las sierras al sur de la Cuenca, la fauna es semejante. Los mamíferos característicos son : musarañas Sorex, murciélagos Myotis, Lasiurus y Plecotus; ardillas Sciurus Glaucmys; ardillón Spermophilus; tuzas Thomomys y Pappogeomys; los ratones Reithrodontomys y Peromyscus; rata Sigmodon, ratón de los volcanes Neotomodon; conejo Sylvilagus; ratón meteorito Microtus; coyote Canis; tlacuache Didelphis; armadillo Dasyus; zorra Urocyon; cacomixtle Bassariscus; comadreja Mustela; zorrillos Mephitis y Spilogale. El gato montés Lynx y el venado cola blanca Odocoileus virginianus son muy escasos en la zona.

En las praderas de Potentilla, que ocupan claros en medio de los bosques de pino y oyamel, las especies características son : ardilla Spermophilus mexicanus; la tuza Pappogeomys merriami, los ratones Peromyscus melanotis y Microtus mexicanus. (Ceballos y Galindo, 1984).

Los mamíferos característicos de las comunidades de zacatonales, que también se encuentran en los bosques de pino muy abiertos, son la musaraña Sorex saussurei, el conejo zacatuche o teporingo Romerolagus diazi; el ratón Peromyscus melanotis y el ratón orejudo Reithrodontomys megalotis.

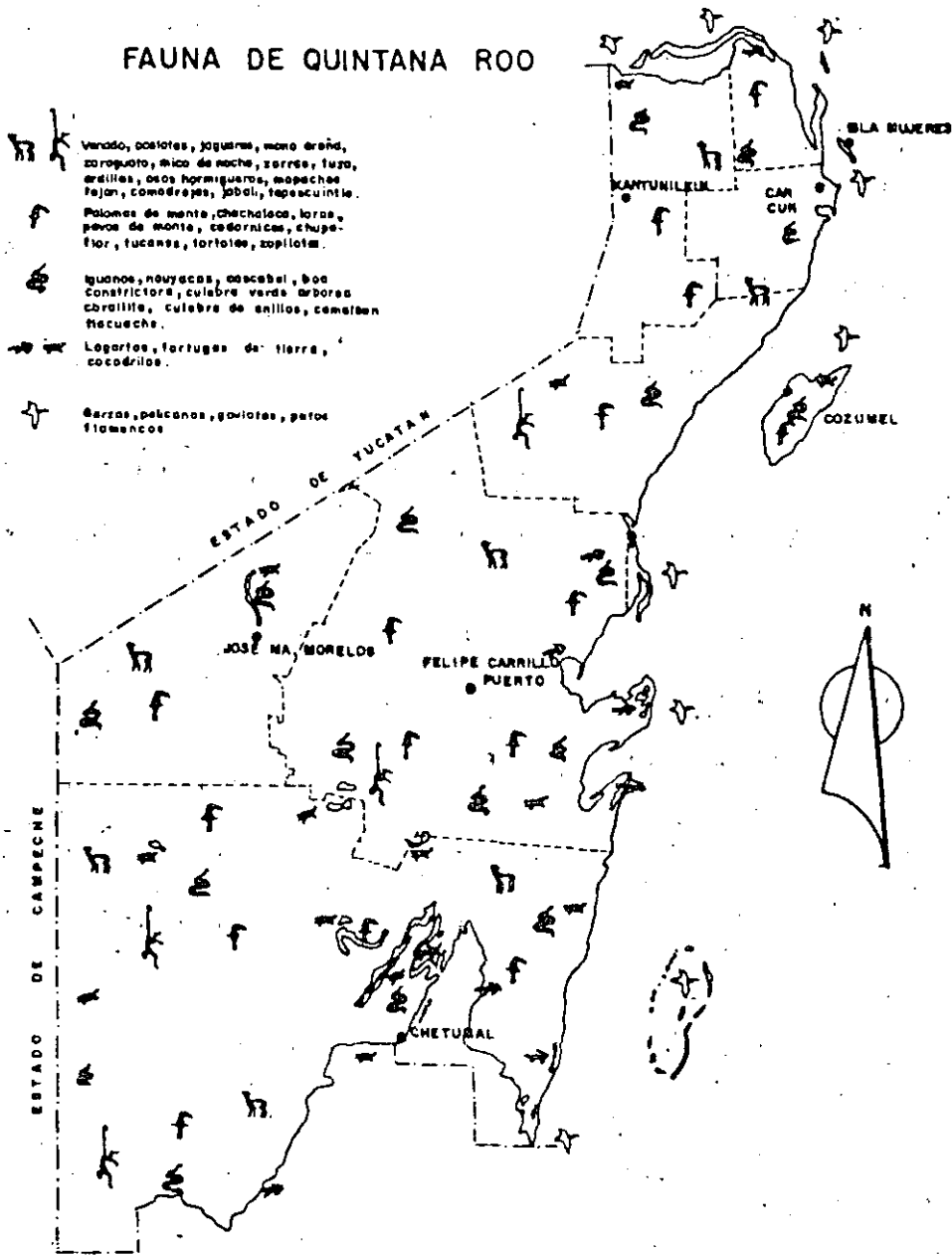
Réyes y Halffter (1975), después de analizar los trabajos de Herrera (1980), Villa (1975), Barrera (1953 y 1968) y Leopold (1965), llegan a la conclusión de que muchos de los grandes mamíferos han desaparecido o están en vías de desaparecer de la Cuenca de México. Entre los desaparecidos estarían los siguientes: trigrillo Felis pardalis; mapache Procyon lotor; tejón Nasua narica. Entre los que están en vías de desaparecer tenemos: venado de cola blanca Odocoileus virginianus; gato montés Lynx rufus; puma Felis concolor; zorra Urocyon cinereoargenteus; coyote Canis latrans y tlalcoyote Lazidea americana. Las causas principales de la disminución de las poblaciones de estas especies, hasta niveles alarmantes son la cacería, la creación de zonas agrícolas, la deforestación, la disminución de cuerpos lacustres, la urbanización y sobre todo la transformación de ambientes naturales.

Dos de las especies endémicas que se presentan en altitudes de 3,000 y 4,500 m. son el conejo teporingo Romerolagus diazi que vive en estrecha asociación con el zacatón, y donde también habitan los ratones Neotomodon alstoni, poblaciones que han sido afectadas principalmente por la eliminación de su hábitat.

Los roedores, por su importancia como plagas agrícolas han sido motivo de numerosos estudios; uno de ellos llevado a cabo en la zona agrícola del D. F. por González (1980), quien en su trabajo obtiene datos interesantes, como el que 23 especies de roedores están asociadas a los cultivos, siendo las de más alta distribución la tuza Pappogeomys merriami, el ratón orejudo Reithrodontomys megalotis, el ratón ciervo Peromyscus maniculatus, el ratón doméstico Mus musculus, el ratón alfarero Microstus mexicanus. Las especies de distribución media fueron el ardillón Spermophilus variegatus, la ardilla arborícola Sciurus aureogaster, la tuza o topo Thomomys umbrinus, el ratón cosechador Reithrodontomys fulvescens, el ratón de los volcanes Neotomodon alstoni, la rata de bosque Neotoma mexicana, la rata parda Rattus norvegicus y rata Rattus rattus.

Muchas diversas son las actividades del hombre que han favorecido el establecimiento de poblaciones plaga, como son las operaciones agrícolas, estableciendo monocultivos en áreas extensas; los cambios ecológicos en gran escala provocados por la deforestación e ingeniería industrial, de tal forma que el ambiente ha sido alterado y causan que ciertas poblaciones se incrementen rápidamente. Los cambios también destruyen los depredadores y sus hábitats. Cuando se destruyen los bosques, se acaban los lugares para la anidación de aves insectívoras y de presa y los refugios de reptiles y mamíferos benéficos. El uso repetido, y en forma masiva e indiscriminada, de venenos no selectivos para el control de plagas es también una causa importante de destrucción de depredadores. (Alberto, 1980).

Figura 16.1
 Representación Gráfica de Fauna Silvestre



Técnica 17
AREAS NATURALES RELEVANTES

Objetivos

- Determinar la cantidad y ubicación de las zonas, sitios o elementos naturales más representativos de los ecosistemas identificados en la región donde se realiza el Proyecto de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET).
- Integrar, ordenar y sistematizar la información, disponible y generada, acerca de los ambientes o elementos naturales más importantes del Área de Ordenamiento Ecológico (AOE).
- Evaluar su estado de conservación e importancias regional, ecológica y paisajística, para así proponer :
 - a) Incorporarlas a alguna de las categorías de manejo establecidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
 - b) Desincorporarlas o reorientarlas hacia una categoría de manejo más adecuada a sus características físicas y socioeconómicas actuales.
 - c) Apoyarlas con una mayor cantidad de recursos financieros y humanos para su mejor operación.
 - d) Manejarlas adecuadamente bajo la política de Protección.
 - e) Estudios complementarios y Programas de Manejo adecuados.

Fase y Paso de la Metodología donde se Aplica

La evaluación y determinación de las áreas naturales relevantes a partir de su importancia biológica, regional, ecológica y paisajística juega un papel preponderante en las Fases Descriptiva y de Diagnóstico de un POET; ya que ello permite determinar su importancia en el mantenimiento de los ciclos biogeoquímicos y la protección del germoplasma, vegetal y animal, en el AOE.

Información y Datos Necesarios

Básicamente se utiliza la información temática de la vegetación y la fauna del POET, más una breve descripción geomorfológica, hidrológica y climática del AOE (misma que está sintetizada en las fichas de datos de la regionalización ecológica). Esta información se analizará, conjuntamente, con las características socioeconómicas y culturales de la población y con el uso actual del suelo del AOE.

Asimismo, deben utilizarse el "Reporte Interno Sobre el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas" (SINAP/SEDUE), la "Relación de Parques Nacionales, Zonas Protectoras y Reservas Forestales" (SARH) y los planos de las poligonales de cada área protegida.

Fuentes de Información

Las principales fuentes de información sobre áreas naturales protegidas en el país son la SEDUE y la SARH. Ambas dependencias son las responsables del manejo de la mayor parte de ellas, por lo cual disponen de inventarios, catálogos, decretos y cartografía, entre otra información.

Las direcciones son las siguientes :

- SEDUE, Dirección General de Conservación Ecológica de los Recursos Naturales, SINAP, ubicada en Río Elba No. 20, 9o. Piso, Colonia Cuauhtémoc, C. P. 06500, México, D. F.
- SARH, Dirección General de Normatividad Forestal, ubicada en Progreso No. 5, Colonia Coyoacán, C. P. 04000, México, D. F.

Descripción de los Pasos a Aplicar

1. Una vez delimitada el AOE revisar si existen o no declaratorias dentro de ella, mediante la consulta del reporte interno sobre el SINAP (SEDUE) y de la relación de parques nacionales, zonas protectoras y reservas forestales (SARH). Esta información puede consultarse en las delegaciones federales en los estados o a nivel central en las direcciones anteriormente indicadas.
 2. En caso de que existan declaratorias en el AOE solicitar a la dependencia administrativa responsable la ubicación del área protegida, ya sea a través de la descripción de la poligonal o, preferentemente, el plano de la poligonal realizado a escala.
- El área protegida debe quedar claramente delimitada dentro del AOE. Si se cuenta con el plano de la poligonal se recomienda utilizar la técnica general de sobreposición manual de cartografía (descrita en este manual). En caso de no disponer de éste, se tendrá que realizar la descripción de la poligonal sobre el mapa base del AOE.
 - Es necesario señalar que en las declaratorias para áreas naturales protegidas los límites son descritos, igualmente, por rasgos del territorio (v.gr. ríos, cañadas, etc.) o por coordenadas geográficas (v.gr. punto 40 N 31grados 04' 50", 116.961 m; punto 41 N 39 grados 35' 59" E, 84.074 m; etc.).

3. Completados estos pasos se puede optar, en base a los objetivos y alcances del POET, por excluir el área natural protegida del análisis regional y solamente describirla en los términos de la declaratoria correspondiente e información disponible, o por el contrario aplicar el tronco metodológico sin ninguna restricción.
4. Para proponer un área natural como relevante es necesario emplear los resultados de las técnicas descriptivas de vegetación y fauna para determinar la importancia biológica, ecológica, regional y paisajística de los diversos ecosistemas que componen el AOE.

Una propuesta de protección de Áreas Naturales debe considerar los siguientes criterios :

- Si en las descripciones de la vegetación o de la fauna se encuentran especies raras, amenazadas, endémicas o en peligro de extinción.
- Si se localiza una zona representativa de los ecosistemas presentes en el AOE en buen estado de conservación.
- Si se encuentran uno o varios sistemas naturales frágiles en peligro de desaparecer por presiones antropogénicas.
- Si posee comunidades o especies vegetales y animales únicas en el territorio nacional o en el mundo (v.gr. bancos de germoplasma "in situ" como en la Reserva de la Biosfera de Manantlán, el maíz perenne).
- Si se localizan formaciones rocosas, accidentes topográficos u otros tipos de rasgos fisiográficos con valores estéticos, paisajísticos, históricos o científicos.
- Si posee terrenos nacionales que puedan destinarse al aprovechamiento de los recursos naturales.
- Si se necesitan instrumentar programas de conservación de suelo y agua para proteger cuencas hidrológicas, habitat silvestres o centros de población.
- Si se encuentran zonas o sitios arqueológicos, monumentos coloniales o cualquier otro tipo de construcciones de valor histórico-cultural.
- Si es necesario establecer amortiguamientos entre o en sitios de alto riesgo.

Figura 17.1
Características y Tipos de Areas Naturales Protegidas

TIPO DE AREAS PROTEGIDAS	CARACTERISTICAS	SUPERFICIE	USOS
1. Reserva de la Biosfera	Se constituirán en áreas representativas biogeográficas relevantes, a nivel nacional, de uno o más ecosistemas no alterados significativamente por la acción del hombre, y al menos, una zona no alterada, en que habiten especies consideradas endémicas, amenazadas, o en peligro de extinción. Podrían con una o varias zonas núcleo.	>10,000 ha.	-Investigación Científica -Educación Ecológica -Preservación de Especies Silvestres
2. Reservas Especiales de la Biosfera	Se constituirán del mismo modo que las de la biosfera, en áreas representativas de uno o más ecosistemas no alterados significativamente por la acción del hombre, en que habiten especies que se consideren endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, pero que por su dimensión menor en relación con dichas reservas de la biosfera, sea en superficie o en diversidad de especies, no corresponda conceptualmente dentro de este tipo.	<10,000 ha.	-Investigación Científica -Educación Ecológica -Protección de Especies Silvestres
3. Parques Nacionales	Se constituirán conforme a esta Ley y la Ley Forestal, en terrenos forestales, tratándose de representaciones biogeográficas, a nivel nacional, de uno o más ecosistemas que se signifiquen por su belleza escénica su valor científico, educativo o de recreo, su valor histórico, por la existencia de flora y fauna de importancia nacional, su aptitud para el desarrollo del turismo, o bien por otras razones de interés general análogas.	No Determinada	-Investigación Científica -Educación Ecológica -Recreación -Turismo
4. Monumentos Naturales	Se establecerán conforme a esta Ley y a la Ley Forestal en áreas que contengan uno o varios elementos naturales de importancia nacional, consistentes en lugares u objetos naturales, que por su carácter único o excepcional, interés estético, valor histórico o científico, se resuelva incorporar a un régimen de protección absoluta. Tales monumentos no tienen la variedad de ecosistemas ni la superficie necesaria para ser incluidos en otras categorías de manejo.	No Determinada	-Preservación -Investigación -Educación -Recreación -Aprovechamiento Restringido

TIPOS DE AREAS PROTEGIDAS	CARACTERISTICAS	SUPERFICIE	USOS
5. Parques Marinos Nacionales	Se establecerán en las zonas marinas que forman parte del territorio nacional, y podrán comprender las playas y la zona federal marítima terrestre contigua.	No Determinada	-Preservación de Especies y Ecosistemas Acuáticos -Aprovechamiento Restringido por Comunidades Ribereñas -Recreación -Educación Ecológica
6. Areas de Protección de Recursos Naturales	Son aquellas destinadas a la preservación y restauración de zonas forestales y a la conservación de suelos y aguas. Se consideran dentro de esta categoría de manejo las siguientes áreas : I. Reservas Forestales II. Reservas Forestales Nacionales III. Zonas Protectoras Forestales IV. Zonas de Restauración y Propagación Forestal y V. Zonas de Protección de Ríos, Manantiales, depósitos y en general, Fuentes de Abastecimiento de Agua para el Servicio de las Poblaciones.	No Determinada	-Preservación, Restauración y Aprovechamiento Forestales -Recreación -Investigación
7. Areas de Protección de Flora y Fauna	Las áreas de protección de la flora y la fauna silvestres y acuáticas, se constituirán de conformidad con las disposiciones de esta Ley, de las Leyes Federal de Caza y Federal de Pesca y de las demás aplicables, en los lugares que contienen los hábitat de cuyo equilibrio y preservación dependen la existencia, transformación y desarrollo de las especies de flora y fauna silvestres y acuáticas.	No Determinada	-Preservación -Investigación -Aprovechamiento Restringido

TIPOS DE AREAS PROTEGIDAS	CARACTERISTICAS	SUPERFICIE	USOS
8. Parques Urbanos	Son aquellas áreas, de uso público, constituidas por las entidades federativas y los municipios en los centros de población para obtener y preservar el equilibrio en los ecosistemas urbanos industriales, entre las construcciones, equipamientos e instalaciones respectivos y los elementos de la naturaleza, de manera que se proteja un ambiente sano, el esparcimiento de la población y valores artísticos, históricos y de belleza natural que se signifiquen en la localidad.	No Determinada	-Recreación -Turismo -Esparcimiento
9. Zonas Sujetas a Conservación Ecológica	Las zonas sujetas a conservación ecológica son aquellas constituidas por las entidades federativas y los municipios en zonas circunvecinas a los asentamientos humanos, en las que existan uno o más ecosistemas en buen estado de conservación, destinadas a preservar los elementos naturales indispensables al equilibrio ecológico y al bienestar general.	No Determinada	-Preservación -Educación -Recreación

Recomendaciones

Como complemento a los criterios aquí presentados se recomienda revisar, por un lado, el Título Segundo relativo a las Áreas Naturales Protegidas de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y, por otro, consultar en los centros e institutos de investigación o enseñanza superior, estatales o regionales, investigaciones o trabajos científicos sobre protección, aprovechamiento y recuperación de recursos naturales, que puedan servir para alcanzar los objetivos propuestos.

Técnica 18 EVALUACION DEL PAISAJE

Objetivos

- Elaborar una descripción del paisaje que permita comprender su importancia en el Area de Ordenamiento Ecológico (AOE).
- Evaluar la calidad del paisaje a través de sus diversos atributos.
- Proteger como un recurso natural más la calidad del paisaje.

Fase y Paso de la Metodología donde se Aplica

Se incluye dentro de la Fase Descriptiva del Tronco Metodológico y se realiza con base en la descripción y evaluación de los atributos que componen el paisaje y que han sido anteriormente descritos, vegetación, fauna y áreas naturales relevantes, así como en información complementaria relativa a calidad visual del AOE, ya sea a nivel urbano, rural o ambos.

Información y Datos Necesarios

Al igual que en áreas naturales relevantes se utiliza información sobre vegetación, relieve, cuerpos de agua, arquitectura y urbanización, principalmente.

Fuentes de Información

Actualmente existe poca información a nivel nacional sobre la importancia del paisaje como un recurso más del territorio; por lo cual, la mayor información deberá recabarse en campo, mediante la apreciación del paisaje, y en las oficinas centrales y delegaciones estatales de la Secretaría de Turismo y del Instituto Nacional de Antropología e Historia. Ambas dependencias cuentan con guías e inventarios de zonas y sitios de interés turístico e histórico-culturales que, dentro de un contexto más amplio, forman parte de paisajes de belleza reconocida. Como por ejemplo, la Zona Arqueológica de Palenque en Chiapas, Bahías de Huatulco en Oaxaca, la Iglesia de Santa Prisca en Taxco, etc. Asimismo, se recomienda consultar la siguiente información documental:

- Claver, I. F. (Coordinador). Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico: Contenido y Metodología. Centro de Estudios de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente. Madrid, 1982 (Documento disponible en el Centro Documental de la Subsecretaría de Ecología, SEDUE).
- Litton, R. B., et. al. Water and Landscape: An aesthetic overview of the role of water in the landscape. Water Information Center. New York, 1974.

- Jacobs, P., y Way, D. Visual Analysis of Landscape Development. Graduate School of Design, Harvard, University. Cambridge, 1969.

Descripción de los Pasos a Aplicar

1. Recopilar información de guías, inventarios y estudios sobre zonas y sitios turísticos, arqueológicos e histórico-culturales disponibles para el AOE. Esto permitirá saber previamente si en el AOE existen zonas y sitios de interés paisajístico, mismos que serán evaluados en el trabajo de campo; además de conocer y ponderar la disponibilidad de infraestructura y servicios turísticos de cada zona, así como facilidades y vías de acceso.
2. Con base en las descripciones de vegetación y actividades turísticas, la determinación de áreas naturales relevantes y la regionalización ecológica, diseñar recorridos de campo para evaluar la calidad del paisaje.

La evaluación de campo se recomienda elaborarla a partir de los criterios establecidos por Litton (1974) :

- Formas del terreno convexos como sierras, lomas, montes, riscos, etc., y estéticamente reforzadas a través de su carácter de aislamiento, dominancia, definición o distinción del contorno (silueta), variación de cobertura superficial (vegetal o geológica).
- Elementos cóncavos como valles, cañones, depresiones, etc., modificados estéticamente por su proporción (entre fondo y lados); constitución en cuanto a materiales, pendiente y continuidad; configuración (referida a la forma simple o compleja del relieve); y escala o tamaño relativo.
- Variabilidad en el tiempo referida a la disponibilidad de luz y color, y a las influencias, irregulares, del clima.

También deben ser considerados los siguientes puntos propuestos por Jacobs y Way (1969) :

- Transparencia visual definida por la densidad de vegetación e impedimentos topográficos del terreno.
- Complejidad visual definida por la cantidad de información visual que el observador tiene que ordenar y evaluar.

3. Con la información obtenida, realizar una breve descripción del AOE como se muestra en el ejemplo.

Ejemplo

Transcripción de la parte correspondiente a paisaje del estudio "Planeación del Desarrollo Turístico de Bacalar,, Quintana Roo". (Gobierno del Estado de Quintana Roo, 1988).

La parte suroriental del Estado de Quintana Roo, comprendida entre la Bahía de Chetumal y la margen poniente de la Laguna de Bacalar, presenta una gran variedad de ambientes que, caracterizados por diferentes tipos de vegetación y un importante sistema lagunar, disponen de un gran potencial de aprovechamiento.

La Laguna de Bacalar tiene acceso tanto por vía terrestre como acuática, la primera utilizando las carreteras federales 186 (Chetumal-Escárcega) y canales que la comunican con la Bahía de Chetumal, por el sur a través del Río Hondo y por el norte a través de las Lagunas de Acanxul o Chile Verde y Guerrero.

El Trayecto acuático más conocido es el del Río Hondo, cercano a los 40 km. de longitud, presenta diferentes anchuras y profundidades que varían de 6 a 20 metros y de 0.5 a 3 metros, respectivamente; comienza en la desembocadura del Río en la Bahía de Chetumal y termina aproximadamente frente al Balneario Ejidal en Bacalar. Hacia la parte norte de la Laguna de Bacalar, más o menos frente al poblado de Buenavista, se localizan los canales de Chumpich y Chile Verde (nombres locales) que, navegables solamente en Cayuco, unen a ésta con la de Acanxul; situación que posibilita la comunicación con la Bahía de Chetumal a través de la Laguna de Guerrero y la Bahía de San José.

Los tipos de vegetación presentes a lo largo de las orillas de los canales son manglares (principalmente en el Río Hondo) sabanas, corozales, tasistales y tulares. Alrededor de la Laguna se observa vegetación típica de selva mediana, mejor conservada hacia el norte en ambos lados, así como casi en el total de su margen oriental se presentan asociaciones vegetales de carrizal-saibal-tular y de manglar.

La margen poniente de la Laguna carece de playas naturales, por lo que para suplirlas se han instalado pequeños muelles rústicos en los balnearios localizados en Bacalar. En la margen contraria más que playas existen acumulaciones de sedimentos debido, por un lado, a las corrientes y vientos y, por otro, la evolución natural que sufren este tipo de zonas lacustres. En general, los balnearios se hallan establecidos en áreas con pendientes y oleajes suaves, así como de fondos firmes de arenas finas.

Dentro de la Laguna existen varios puntos focales en función de sus atractivos naturales, como son Xul-ha, Bagres, El Cenote Azul, Bacalar, Xtomoc, Buenavista y San Carlos, entre otros.

Los límites visuales, desde la Laguna, están fijados por las asociaciones vegetales de mayor altura, en este caso por las selvas medianas al poniente y por manglares y selvas medianas en la margen contraria; es necesario señalar que la margen izquierda presenta terrenos más elevados con respecto al nivel medio de la Laguna, permitiendo agradables vistas de ésta.

La visión desde la carretera hacia la Laguna es cerrada, con excepción de algunos sitios que se encuentran desmontados hacia el norte del poblado de Bacalar y que al combinarse con la elevación del terreno y la proximidad de la carretera al litoral se logran interesantes vistas de la zona lacustre.

Objetivos

- Conocer la incidencia del sector primario en el ambiente. Se plantea de esta forma puesto que no se pretende, en un POET, contar con toda la información referente al sector primario, sino conocer al menos, aquellas actividades que inciden en mayor o menor medida en las condiciones ambientales o ecológicas.
- Organizar la información sobre actividades del sector primario y su interacción con el ambiente.
- Determinar una técnica de evaluación para las actividades primarias que tengan incidencia sobre el ambiente.

Fase y Paso de la Metodología donde se Aplica

La recopilación de información del sector primario se realiza en la fase descriptiva. El análisis del sector primario ocurre durante la fase de diagnóstico en la interrelación con los elementos del medio natural, a fin de obtener una visión integral de las actividades de este tipo que tienen significación en acciones del tipo de la planeación ambiental. Posteriormente habrán de utilizarse las técnicas temáticas durante las fases de diagnóstico, pronóstico y propositiva.

Información y Datos Necesarios

Las actividades del sector primario de la economía evaluadas en esta técnica se refieren exclusivamente a aquellas que inciden significativamente en el ambiente e incluyen agricultura, ganadería, silvicultura, explotación forestal, pesca y acuicultura.

Agricultura

Se deberá obtener la siguiente información básica sobre las superficies ocupadas por esta actividad :

- Superficies actuales y futuras bajo programa dedicadas a la agricultura :
 - . Riego
 - . Temporal
 - . Humedad
- Características de labranza y cultivo (prácticas culturales) :
 - . Mecanizado
 - . Otras
- Cultivos principales y superficies ocupadas
- Rendimientos históricos por ciclo o temporada

- Calidad de Aguas de Riego :
 - . Negras . Mezcladas
 - . Blancas : Drenadas
- Volumen y tipo de agroquímicos aplicados por hectárea :
 - . Fertilizantes
 - . Plaguicidas
 - . Defoliantes
- Sistemas o prácticas de aplicación, disposición de agroquímicos y almacenamiento.

Esta información se obtiene de las siguientes publicaciones :

- INEGI, SPP. Cartas Topográficas y Cartas de Usos del Suelo y Vegetación Escala : 1:50,000 y 1:250,000
- INEGI, SPP. Censos Agrícola, Ganadero y Ejidal.
- SARH. Cartas de Capacidad Agrológica del Suelo. Diversas Escalas.
- SARH. Anuarios Estadísticos de Distritos de Riego y/o Desarrollo Rural Integral.
- SARH, Gobiernos Estatales. Información Directa sobre Temas Específicos.
- CANACINTRA, Gerencias de Plaguicidas y de Fertilizantes. Situada en Av. San Antonio 256, Col. San Pedro de los Pinos, C.P. 03810. México, D.F.

Ganadería

Se deberá obtener la siguiente información básica sobre las superficies destinadas a esta actividad :

Para ganado vacuno, caprino y lanar :

- Superficie de pastizales naturales
- Superficie de pastizales inducidos
- Índice de agostadero
- Tipo de Ganado
- Número de cabezas por hectárea existentes

Para ganado estabulado (incluidas aves) :

- Número de establos o granjas y productos
- Sistemas o prácticas de disposición de excretas y residuos sólidos y líquidos.

Esta información se obtiene de las siguientes publicaciones :

- INEGI, SPP. Cartas Topográficas y Cartas de Uso del Suelo y Vegetación Escala : 1:50,000 y 1:250,000

- INEGI, SPP. Censos Agrícola, Ganadero y Ejidal
- SARH y Gobiernos Estatales. Información Directa de Temas Específicos.
- Confederación Nacional Ganadera. Oficinas Centrales y Representaciones Regionales.

Silvicultura y Explotación Forestal

Se deberá obtener la siguiente información básica sobre las superficies arboladas (forestal maderable y no maderable).

- Superficies sujetas a explotación forestal
- Especies explotadas y productos (Carbón, resinas, etc.)
- Métodos y vías de extracción de especies
- Volúmenes históricos y programados de explotación (m³ en rollo o número de especies)
- Superficies reforestadas bajo control y explotación.

Esta información se obtienen de las siguientes publicaciones :

- INEGI, SPP. Cartas Topográficas y Cartas de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:50,000 y 1:250,000.
- INEGI, SPP. Censos Agrícola, Ganadero y Ejidal.
- Cámara Nacional de la Industria del Papel y Derivados. Anuarios Estadísticos.
- SARH y Gobiernos Estatales. Información Directa de Temas Específicos.

Pesca y Acuicultura

Se deberá obtener la siguiente información básica sobre las principales especies extraídas, ya sea por volumen de captura y cultivos.

- Zonas y/o cuerpos de agua dedicados a la captura o acuicultura
- Número de criaderos y centros de reproducción de pies de crías
- Zonas de reproducción natural de especies
- Principales especies extraídas
- Métodos y artes de pesca o extracción
- Volúmenes históricos y programados de extracción

Esta información se obtiene de las siguientes publicaciones :

- SEPESCA. Anuarios Estadísticos
- Banco Nacional Pesquero y Portuario, S. A. (BANPESCA). Reportes Anuales de Inversión.
- Gobiernos Estatales y Delegaciones de SEPESCA. Información Directa sobre Temas Específicos.

Descripción de los Pasos a Aplicar

Agricultura

1. En el Mapa Base del Area de Ordenamiento Ecológico y por Unidad Ambiental se señalan las áreas ocupadas por actividades agrícolas, especificando el tipo de agricultura que se realiza, su extensión en km² o has. y su porcentaje con respecto al total.
2. En la Fase de Diagnóstico se confronta la información con los índices de uso del suelo, erosión laminar y de capacidad agrológica puesto que aquí se genera la información a utilizar en esos índices.
3. El tipo de agricultura -prácticas y métodos- deben ser analizadas para evaluar su incidencia en las modificaciones del suelo, específicamente con los índices de calidad del agua y de erosión.
4. Se señalan las áreas de mayor incidencia sobre las condiciones ambientales del AOE, de acuerdo al nivel de riesgo e influencia o conflicto con otros usos del suelo, o su grado de deterioro y contaminación.
5. Deben de quedar claramente señaladas las áreas agrícolas de riego y cultivos en los que se utilicen aguas negras o drenadas, con tratamientos o sin él.

Ganadería

1. En el Mapa Base del Area de Ordenamiento Ecológico se señalan las áreas ocupadas por la ganadería, especificando el tipo de prácticas y de uso, su extensión y porcentaje.
2. En la Fase de Diagnóstico se confronta la información obtenida con los índices de uso del suelo, erosión laminar y capacidad agrológica, a fin de corroborar la incidencia ambiental de algunas prácticas de tipo pecuario.
3. Algunos sitios de concentración de actividades pecuarias requieren ser evaluadas a la luz de los índices de contaminación del suelo y del agua, especialmente las granjas o ranchos porcinos.
4. Se señalan las áreas de mayor incidencia ambiental, los niveles de interacción, de riesgo y de conflicto con otros usos del suelo.

Silvicultura y Explotación Forestal

1. En el Mapa Base del Area de Ordenamiento Ecológico se señalan las zonas sujetas a explotación forestal o actividades silvícolas especificando el tipo de práctica, las especies explotadas y volúmenes de extracción.
2. En la Fase de Diagnóstico se confronta la información obtenida para este caso con los índices de uso del suelo, erosión, recarga de acuíferos, deterioro de bosques, capacidad agrológica, contaminación del agua y por residuos sólidos, vegetación, fauna y áreas naturales protegidas, a fin de poder evaluar la incidencia ambiental de esta actividad.
3. Se señalan las áreas de mayor incidencia de esta práctica, especificando sitios críticos, de conflicto, o de alto riesgo.

Pesca y Acuicultura

1. En el Mapa Base del Area de Ordenamiento Ecológico se señalan las zonas, cuerpos de agua y centros donde se realizan estas actividades. Se especifica el tipo y características de la práctica.
2. En la Fase de Diagnóstico se confronta la información obtenida para estos fines con los datos de los índices de erosión y calidad del agua, y los indicadores de fauna acuática, contaminación del agua y recursos hídricos.
3. Algunos sitios de concentración de estas actividades requieren además una confrontación con la información del tipo de contaminación por residuos sólidos.
4. Se señalan las áreas donde las actividades pesquera y acuacultural representan una interacción mayor sobre el ambiente, especificando los motivos de ese riesgo, incompatibilidad de uso, sitios críticos y especies amenazadas o en veda, permanente o temporal y a que obedece ésta.

Objetivos

- Evaluar la incidencia del Sector Secundario en el medio ambiente. Se plantea de esta forma ya que no toda la información del Sector Secundario tiene una participación significativa, en las cuestiones ambientales o, en numerosos casos, ya es considerada en algunos otros temas de este documento, como en el caso de la población.
- Seleccionar y organizar los datos del Sector Secundario que inciden en el ambiente.
- Determinar una técnica de evaluación de la información del Sector Secundario, para conocer el nivel de interacción con el ambiente y su influencia en proyectos de Ordenamiento Ecológico.

Fase y Paso de la Metodología donde se Aplica

El análisis del Sector Secundario ocurre durante la Fase Descriptiva de la metodología a fin de obtener una visión integral de su relación con el medio ambiente del AOE.

Información y Datos Necesarios

Aquella información que tiene una mayor relevancia en las condiciones ambientales es la que se incluye en este apartado. Mucha información se incluye también al estudiar aspectos referentes a contaminación y otros tópicos.

La información sobre actividades económicas se encuentra en el Censo Económico (el último data de 1986) cuya unidad territorial básica es la misma que la del Censo de Población. Las variables relevantes para un POET son :

- Número de establecimientos industriales
- Valor agregado por grupo y subgrupo de actividad
- Personal ocupado por grupo y subgrupo y clase de actividad
- Producción bruta por grupo y subgrupo de actividad.

Para el caso del Sector Secundario, se deberá incluir información relacionada con la industria extractiva, de transformación y de generación de energía.

Industria Extractiva

Para este caso, que incluye canteras y bancos de material, explotación mineral, extracción de petróleo y gas natural, se deberá contar al menos, con la siguiente información :

- Tipo, práctica y volúmenes de extracción
- Localización del sitio
- Dimensión del área ocupada
- Excedentes, emisiones y efluentes
- Personal ocupado
- Medidas de mitigación de impactos adversos sobre el ambiente.

Industria de Generación de Energía

En este caso, que incluye todas las formas de generación de energía: termeléctricas, hidroeléctricas, carboeléctricas, nucleoeeléctricas o geotermia, habrán de obtenerse los siguientes datos:

- Localización del sitio
- Dimensión del área ocupada
- Tipo de insumos e infraestructura
- Tipo de emisiones, excedentes y efluentes
- Capacidad de generación
- Personal ocupado
- Programas de Contingencias

Industria de Transformación

Esta modalidad incluye todas las otras fábricas y se deberá contar para el caso, con la información siguiente:

- Grupo y Clase de Actividad
- Localización del sitio
- Dimensión del área ocupada por la planta
- Principales productos elaborados (por valor y cantidad)
- Personal ocupado
- Tipo de emisiones, excedentes y efluentes
- Características del almacenamiento.

Fuentes de Información

Las principales son:

- INEGI/SPP : Cartas Urbanas de Usos del Suelo
- INEGI/SPP : Censo Industrial y Comercial
- INEGI/SPP : Censo Económico
- SEMIP : Anuarios Estadísticos y Otras Publicaciones Especializadas
- SECOFI : Anuarios Estadísticos y Publicaciones Especializadas
- CANACINTRA : Anuarios Estadísticos y Publicaciones Especializadas
- Gobiernos Estatales : Publicaciones Especializadas e Información Específica.

Descripción de los Pasos a Aplicar

1. Identificar los establecimientos industriales de las fuentes de información y ubicarlos en un mapa del AOE.
2. Llenar el Cuadro 20.1 anexo con los datos censales.
3. Localizar los establecimientos industriales en el mapa del Área de Ordenamiento Ecológico, especificándolos por tipo de actividad.
4. Especificar el nivel de importancia del establecimiento industrial de acuerdo a su interacción con el ambiente. Para este propósito se recomienda consultar la siguiente Tabla en la cual se asignan las Claves A, B y C. en orden descendente.

**TABLA 1
NIVELES DE INTERACCION AMBIENTAL**

GRUPO	CLAVE	OBSERVACIONES
-Fabricación de Alimentos	B	Ingenios Azucareros A
-Elaboración de Bebidas	C	
-Beneficio y Fabricación de Productos de Tabaco	B	
-Industria Textil	A	
-Fabricación de Prendas de Vestir	C	
-Fabricación de Calzado	C	
-Curtidurías y Tenerías	A	
-Industria y Procesamiento de Maderas y Corcho	B	
-Fabricación de Muebles de Madera	C	
-Industria del Papel	A	
-Industria Editorial y de Impresión	C	
-Industria Farmacéutica	B	
-Industria Química	A	
-Industria Petroquímica	A	
-Industria Derivados del Carbón Mineral	A	
-Fabricación de Productos de Minerales No Metálicos	A	Se incluyen Cemento, Asbesto y Vidrio entre otros
-Industrias Metálicas Básicas (incluye Siderúrgica)	A	
-Industria de Maquinarias y Equipo	A	
-Industria de Maquinaria y Equipo Electrónico	C	
-Industria del Transporte	B	
-Industria de Extracción de Minerales no Metálicos	A	Bancos de Material C
-Industria de Extracción de Minerales Metálicos	A	

5. Elaborar una matriz. En los renglones se indicarán los establecimientos industriales y en las columnas la clase y tipo de actividad industrial, de las que se hayan detectado en la zona de trabajo.

Además se anotarán las características de la producción y superficie ocupada y clave de interacción ambiental.

TABLA 2

ESTABLECIMIENTO	GRUPO	CLASE	CARACTERISTICAS DE LA PRODUCCION	SUPERFICIE OCUPADA	CLAVE DE INTERACCION AMBIENTAL
I	1.				
I	2				
I	3				
I	n				

6. Analizando los datos obtenidos con la información de los mapas y matrices, se podrán detectar aquellos establecimientos que representan un problema mayor para las condiciones ambientales, tanto por su dimensión como por la magnitud de su impacto. Esta matriz debe ser empleada como base en la aplicación de la Técnica de Evaluación Rápida de Fuentes de Contaminación de Aire, Agua y Suelo (No. 6).

7. La información resultante en esta técnica deberá confrontarse y retroalimentarse con las técnicas de contaminación ambiental, desarrollo urbano y usos del suelo.

CUADRO 20.1
DEL CENSO INDUSTRIAL

	1980	1975	1970
Total de Establecimientos Industriales			
Valor Agregado			
Personal Ocupado Total (Promedio)			
Producción Bruta Total			
Industrias			
Total Establecimientos	1980	1975	1970
Por Grupo y Subgrupo			
Total de Establecimientos			
Grupo			
Subgrupo	=====		
	=====		
	=====		
Grupo			
Subgrupo	=====		
	=====		
	=====		

Objetivos

- Evaluar la incidencia del Sector Terciario en el Ordenamiento Ecológico.
- Seleccionar y organizar los datos sobre aspectos del Sector Terciario que inciden en el ambiente.
- Determinar una técnica de evaluación de la información del Sector Terciario a fin de conocer su nivel de interacción con el ambiente.

Fase y Paso de la Metodología donde se Aplica

La recopilación de información de las actividades económicas del Sector Terciario se realiza en la Fase Descriptiva y el análisis e interrelación con el ambiente ocurre durante la Fase de Diagnóstico de la metodología.

Información y Datos Necesarios

La información procedente de los censos económicos, comerciales y de servicios es utilizada, aunque no completamente, ya que no toda es relevante para el efecto de un POET.

Para el caso del Sector Terciario, se buscará incluir los datos referentes al comercio y a los servicios, de la siguiente forma :

Comercio

Referente a los establecimiento destinados a la comercialización (compra-venta) de todo tipo de productos, habrán de investigarse los datos que a continuación se enumeran :

- Grupo y Clase de Actividad
- Localización
- Dimensión del Area Ocupada
- Personal Ocupado
- Características y Volumen de los Residuos

Servicios

Bajo este rubro, que comprende los establecimientos dedicados a la prestación de servicios, se recomienda utilizar los siguientes datos :

- Grupo y Clase de Actividad
- Localización
- Dimensión del Area Ocupada
- Personal Ocupado
- Características y Volumen de los Efluentes, Emisiones y Residuos.

Fuentes de Información

- INEGI/SPP : Censos Comerciales
- INEGI/SPP : Censos Industriales y de Servicios
- INEGI/SPP : Cartas Urbanas de Usos del Suelo
- INEGI/SPP : Anuarios Estadísticos y Otras Publicaciones Similares
- SECOFI : Anuarios Estadísticos y Publicaciones Especializadas
- CANACO : Publicaciones Periódicas e Información Especializada
- Gobiernos Estatales : Publicaciones Especializadas
- Directa : Mediante Levantamientos de Usos del Suelo, Encuestas y Muestreos

Descripción de los Pasos a Aplicar

1. Identificar los establecimientos comerciales y de servicios en el AOE, obtenidos mediante investigación de gabinete y de campo con las fuentes de información.
2. Localizar los establecimientos comerciales y de servicios en el mapa del Area de Ordenamiento Ecológico, especificando el tipo de actividad.
3. Revisar los establecimientos a partir de la Tabla 21.1 en la que se señala la clave correspondiente al nivel de interacción ambiental, propuesta de acuerdo al tipo de almacenamiento y excedentes de los productos a la venta en los establecimientos, la Clave A corresponde a los de mayor importancia y, en orden descendente hasta aquellos de influencia mínima o no significativa.

TABLA 21.1
NIVELES DE INTERACCION AMBIENTAL

GRUPO	CLAVE
Tiendas Departamentales	A
Tiendas de Autoservicio	A
Muebles	B
Ropa y Calzado	C
Alimentos y Bebidas	B
Papelería y Artículos de Oficina	B
Libros y Discos	C
Vehículos Automotores	B
Refacciones	B
Combustibles	A
Pelatería, Galerías, Perfumes y Joyería	C
Farmacias	B
Ferreterías y Tlapalerías	A
Insumos Agropecuarios	A
Restaurantes y Bares	B
Equipo y Herramienta Industrial	B
Oficinas	C
Talleres (Reparación y Mantenimiento)	C
Garages (Servicio Automotriz)	B
Espectáculos (Centros de)	A
Rastros	C

4. Elaborar una matriz en que se señalen los establecimientos comerciales por grupo y clase de actividad, superficie ocupada, características de las emisiones, efluentes y desechos, así como la clave correspondiente. Para este efecto se recomienda el formato de la siguiente Tabla (21.2) :

TABLA 21.2
 MATRIZ DE CARACTERIZACION DE
 ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES Y DE SERVICIOS

ESTABLECIMIENTO	GRUPO	CLASE	SUPERFICIE OCUPADA	EMISIONES * EFLUENTES EN DESECHOS	CLAVE
C	1				
C	2				
C	3				
C	n				

* Obtener esta información de estudios realizados para la zona o aplicando la técnica de Evaluación Rápida de Fuentes de Contaminación (No. 6).

5. Una vez organizada la información de establecimientos comerciales y de servicios, en el plano de la localización de los establecimientos se señalarán aquellos que merezcan una atención preferente.

Objetivos

- Describir las actividades vinculadas a la infraestructura y los servicios turísticos y recreativos dentro del Área de Ordenamiento Ecológico (AOE).
- Evaluar la influencia de actividades y desarrollos turísticos en el AOE.

Fase y Paso de la Metodología donde se Aplica

La descripción y el análisis de las actividades turísticas se lleva a cabo durante las fases descriptiva y de diagnóstico, respectivamente; y es retomada en las de pronóstico y propositiva, especialmente durante el establecimiento del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio (MOET) y la definición de las obras, servicios y acciones.

Información y Datos Necesarios

Todavía hasta principios de la presente década se tenía la idea -romántica- de que el turismo era la "industria sin chimeneas", pero con el incremento de inversiones para el desarrollo de centros y de corredores turísticos en zonas con ecosistemas frágiles como selvas, esteros, etc., se ha evidenciado el impacto que éstos causan sobre el medio ambiente, las características de la población y su comportamiento demográfico.

La información requerida para alcanzar tanto los objetivos de la propia técnica como los de su función dentro de un Proyecto de Ordenamiento Ecológico, se puede resumir en dos: la de la dinámica del desarrollo turístico y la de aplicar otras técnicas.

Del Desarrollo Turístico :

- Número de cuartos de hoteles y condoteles
- Promedio de ocupación por cuarto y por año
- Densidad de ocupación por hectárea (cuartos/ha)
- Tipo de servicios que ofrece el centro o corredor turístico (rentas de equipo de buceo y botes, parques de playa, marinas, etc.).
- Otro tipo de infraestructura como albergues, campamentos y "trailer parks".

Esta información se obtiene de las siguientes fuentes :

- DGNRE. SEDUE. Evaluaciones de Impacto Ambiental de Proyectos de Obras, Centros y Desarrollos Turísticos.
- FONATUR. Diagnósticos y Estrategias de Desarrollo Urbano de Centros y Desarrollos Turísticos.
- FONATUR. Estudios Socioeconómicos y de Características Ambientales para Desarrollos Turísticos.
- FONATUR. Planes de Desarrollos Turísticos.
- Gobiernos Estatales - SEDUE. Planes y Esquemas de Desarrollo Urbano (Estatales, Municipales y Centros de Población).
- INEGI - SECTUR. Guías Turísticas Estatales.
- INEGI, SPP. Censos Económicos.
- INEGI, SPP. Censos Generales de Población y Vivienda
- INEGI, SPP. Manual de Estadísticas Básicas, Sector Turismo.
- SECTUR. Programas Operativos Anuales.
- SECTUR. Estadísticas Básicas sobre Turismo.

De Aplicar Otras Técnicas :

- Generación, tratamiento y disposición final de desechos líquidos y sólidos.
- Competencia y sustitución con otras actividades económicas.
- Desaparición o desplazamiento de especies silvestres y acuáticas de flora y fauna.
- Modificación o destrucción de paisajes naturales o de paisajes ya reconocidos (sobre todo en el medio urbano).
- Extracción y consumo de agua.
- Infraestructura y servicios

Esta información se obtiene de las siguientes fuentes :

- SEDUE. DGNRE. Evaluaciones de Impacto Ambiental de Proyectos de Obra, Centros y Desarrollos Turísticos.
- SEDUE. DGNRE. Lineamientos para el Ordenamiento Ecológico para el Sector Turismo.

- Mapas y/o Datos de la Aplicación de las Técnicas de :

- .Regionalización Ecológica (2)
- .Evaluación Rápida (6)
- .Uso del Suelo (7)
- .Capacidad Agrológica (8)
- .Recursos Hídricos (13)
- .Vegetación (15)
- .Fauna Silvestre y Acuática (16)
- .Áreas Naturales Relevantes (17)
- .Paisaje (18)
- .Población (23)

Descripción de los Pasos a Aplicar

1. Con la información obtenida "Del Desarrollo Turístico", elaborar una breve descripción de las características del Centro o Desarrollo Turístico.
2. Con los datos de Recursos Hídricos calcular el volumen posible de explotación de los acuíferos, con lo cual se podrá saber si este recurso se encuentra sobre o subexplotado.

- Cálculo del volumen de infiltración total (Vit)

$$Vit = \text{precipitación promedio anual} - \text{evaporación total} \times \text{el área de estudio}$$

- Utilización máxima posible sin modificar la estructura geohidrológica :

- a. óptima 10% del Vit
- b. máxima 15% del Vit

- Consumo actual de la población en el área de estudio

$$\text{Número de habitantes} \times \text{cantidad de litros asignados para consumo por habitante por día} \times 365 \text{ días.}$$

- Consumo del Centro o Desarrollo Turístico

$$\text{Número de cuartos de hotel} \times \text{cantidad de litros asignados para consumo por huésped (promedio de ocupación por cuarto) por día} \times 365 \text{ días.}$$

Se comparan los datos de infiltración contra el consumo total del área de estudio, considerando que el 80% de éste es para usos urbanos y el 20% restante para los turísticos.

3. Se elabora un mapa con la distribución de infraestructura y servicios turísticos y se sobrepone, bajo los lineamientos de la Técnica No. 1, a los de uso del suelo y capacidad agrológica para determinar si compete con otro tipo de actividades económicas.
4. Para evaluar su incidencia sobre las poblaciones de flora y fauna silvestres habrá que revisar en las técnicas correspondientes si hay datos al respecto. Aunque hay ciertas actividades turísticas que si se realizan sin control u orientación afectan a estas poblaciones, como por ejemplo :
 - Cacería
 - Pesca
 - Buceo libre o con equipo en arrecifes
 - Colectas
 - Observación de Aves
 - Fotografía de vida silvestre
 - Esquí Acuático
 - Campamentos

Asimismo es necesario sobreponer los tipos de vegetación a la infraestructura y servicios turísticos para determinar y evaluar si se encuentran instalados en ecosistemas frágiles.

5. Para el caso muy particular del impacto sobre el paisaje habrá que evaluar, siguiendo los criterios de la propia técnica, la integración del centro o desarrollo turístico a la estructura de la vegetación, a las topografías dominantes y al tipo y materiales de construcción utilizados regionalmente, entre los más importantes.
6. aplicando la técnica de evaluación rápida determinar la generación de desechos líquidos y sólidos y el impacto que pueden provocar técnicas deficientes de disposición final.
7. Elaborar un pequeño resumen de los resultados obtenidos en cada uno de los pasos anteriores, ponderando los resultados con base en la vocación del área de estudio, e integrarlo como un sólo documento con la descripción del punto 1.

Nota : Se puede considerar como área de estudio toda el ADE, una o varias unidades de gestión ambiental o alguna de las unidades ambientales producto de la regionalización.

Recomendaciones

Si se tiene acceso a los subsistemas cartográfico (AU2) y estadístico (GEOS) del Sistema de Información Ecológica se deberá utilizar, debido a su capacidad y rapidez para manejar e integrar información diversa.

Objetivos

- Establecer el Marco Geoestadístico del Area de Ordenamiento Ecológico del Territorio AOE, consistente en :

- Número de habitantes y características.
- Comportamiento demográfico
- Población económicamente activa por sector
- Características de la vivienda
- Número de localidades

- Pronosticar el crecimiento poblacional del AOE

Fase y Paso de la Metodología donde se Aplica

Esta técnica se aplica en la descripción temática del AOE de la Fase Descriptiva; además, los datos obtenidos sirven de base para la aplicación de Índices e Indicadores de la Fase de Diagnóstico y la construcción de escenarios alternativos en la Fase de Pronóstico.

Información y Datos Necesarios

Para conocer la Población del AOE y su perfil económico básico, es necesario contar con los siguientes documentos :

- Censos Generales de Población y Vivienda para 1950, 1960, 1970 y 1980
- Censos Económicos (los existentes)
- Marco Geoestadístico de la República Mexicana 1981
- Mapas del Marco Geoestadístico
- Catálogo de localidades
- Regionalización Ecológica del AOE

Estos son publicados por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática INEGI, dependiente de la Secretaría de Programación y Presupuesto. El INEGI cuenta con oficinas regionales y una red acreditada de bibliotecas y mapotecas que dan servicio en la totalidad del país. Además se debe consultar :

- Programa Nacional de Población 1984-1988 CONAPO
- Alba Francisco. La Población de México : Evolución y Dilemas. El Colegio de México, 1977

- México Demográfico. CONAPO México, 1980
- Manual de Estadísticas Básicas Sociodemográficas. SPP, CGSNI
- Migración Municipal en México (1960-1970) 2 tomos. Margarita Nolasco. SEP-INAH.

El levantamiento de la información censal se integra a partir de una estructura jerárquica territorial. La unidad territorial mínima se denomina Área Geoestadística Básica AGEB, un conjunto de éstas forman un Municipio, éstos un Estado y éstos a su vez la República Mexicana. Cada unidad posee una clave, al igual que cada localidad del país, y en conjunto forman el Marco Geoestadístico de la República Mexicana.

Los Censos Generales de Población y Vivienda se presentan en una serie de publicaciones : Dos resúmenes generales a nivel nacional (uno amplio y otro abreviado), dos volúmenes por cada entidad federativa, y volúmenes especiales que integran datos de carácter territorial. Todos ellos contienen distintas variables poblacionales, las que se consideran de mayor utilidad para un Proyecto de Ordenamiento Ecológico del Territorio POET son :

- Población Total 1950, 1960, 1970 y 1980
- Población Total de hombres
- Población Total de mujeres.
- Población Urbana Total (Población total en localidades mayores de 2,500 hab/población total)
- Población Rural Total (Población total en localidades menores de 2,500 hab/población total)
- Población Económicamente Activa PEA total
- PEA del sector primario
- PEA del sector secundario
- PEA del sector terciario
- Población económicamente Inactiva
- Viviendas Totales
- Viviendas totales con tubería de drenaje
- Viviendas totales conectadas a fosa séptica
- Viviendas totales conectadas a drenaje sanitario.
- Viviendas totales con desague al suelo
- Viviendas totales con tubería no especificada
- Viviendas totales sin tubería de drenaje

Estas variables son también accesibles en discos flexibles de computadoras. La Fundación Arturo Rosenblueth desarrollo y comercializa el denominado Sistema de Información Geomunicipal que permite la consulta automatizada de 50 variables básicas sobre población, así como la generación de mapas a partir de áreas municipales.

El número de localidades incluidas en el ADE debe de obtenerse del Catálogo de Localidades.

Descripción de los pasos a Aplicar

Con el AOE delimitada de acuerdo al Manual, se procede a establecer el comportamiento demográfico de la población y el perfil económico básico realizando dos actividades :

- a) Determinación del área de levantamiento censal (conjunto de municipios y AGEB's del AOE y subunidades ecológicas regionales).
- b) Elaboración de cuadros resumen de datos censales.

a) En virtud de que los límites del AOE no necesariamente deben de coincidir con los límites de las AGEB's, es necesario identificar cuales de estas deberán ser consideradas en el conteo poblacional. Para ello se siguen los siguientes pasos :

1. Sobreponer el Mapa de Regionalización Ecológica del AOE a la carta del Marco Geoestadístico y trazar los límites de las AGEB's, que queden incluidas dentro del AOE.
 2. Marcar las localidades más importantes o que contribuyen en mayor proporción con la población registrada en el Censo. Adicionalmente, distinguir los municipios o AGEB's cuya población se encuentra dispersa en el territorio.
 3. Eliminar los municipios y AGEB's que se incluyan con una superficie pequeña dentro del AOE (menor al 3% del total) y que no contribuyen sensiblemente a la población de la misma.
 4. Trazar un mapa con los límites de los municipios y AGEB's que quedaron incluidos en el AOE. A este mapa, que incluirá una área territorial distinta a la del proyecto, se le denomina de Levantamiento Censal. En él se deberán marcar las claves de las localidades y unidades geoestadísticas de las que se extraerán los datos censales.
 5. Repetir los pasos 2 y 4 para cada Sistema o Paisaje Terrestre del AOE y denominar su Área de Levantamiento Censal con el toponímico de la unidad regional.
- b) Una vez elaborado el o los Mapas del Área de Levantamiento Censal, es necesario determinar el Marco Geoestadístico del AOE y las subunidades regionales que la componen.
1. Llenar los cuadros 23.1, 23.2 y 23.3 anexos a esta técnica con los datos censales. Al AOE le corresponderá un cuadro resumen y se deberán llenar los cuadros necesarios para el nivel inferior de la regionalización ecológica, ya sea este Sistema o Paisaje Terrestre.

2. Elaborar proyecciones anuales del crecimiento poblacional del AOE y las características censales de la misma con base a las tasas de crecimiento estimadas por el Consejo Nacional de Población. Estas proyecciones deberán cubrir como mínimo el periodo de vigencia que se le da al Proyecto y como máximo el periodo de realización del conjunto de Obras, Servicios y Acciones incluidas para el Modelo de Uso del Suelo del AOE.

Recomendaciones

- En la sobreposición de la Regionalización Ecológica y el Marco Geoestadístico es necesario llevar un diario de trabajo, en donde quede un registro de las dificultades encontradas para definir el Área de Levantamiento Censal y los criterios empleados para resolverlas.
- Las variables incluidas en esta técnica son las Mínimas a considerar dentro de un POET, en caso de que se posea tiempo y recursos para ampliar el trabajo es recomendable profundizar el análisis poblacional y económico del AOE.
- Para realizar proyecciones de crecimiento poblacional existen diversos métodos, que varían en complejidad y precisión, la forma más común de extrapolar los Censos de Población es siguiendo las tasas del Consejo Nacional de Población; sin embargo es importante checar estas tasas con las empleadas por SEDUE en los Planes de Desarrollo Urbano de Centros de Población.

La meta de crecimiento general del país es la de lograr una tasa media anual de 1.9% en 1988, como una etapa intermedia para lograr un crecimiento cercano al 1% en el año 2000. Conviene recordar que no todas las regiones del país se comportan demográficamente igual, por lo que es recomendable emplear estadísticas estatales que verifiquen las proyecciones realizadas.

CUADRO 23.1

PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LA POBLACION
DEL AREA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO

DENSIDAD	(KM2 Y % EN RELACION AL PAIS Y/O ESTADO)					
	1980	%	1970	%	1960	%
Población Total						
Densidad						
Población Urbana						
Población Rural						
PEA Sector Primario						
Sector Secundario						
Sector Terciario						
Población Económicamente Inactiva						
TASA DE CRECIMIENTO	1970-1980		1960-1970		1950-1960	

CUADRO 23.2

PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LA POBLACION DEL
AREA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO

Número de Localidades con más de 1'999,999 de habitantes	1980	1970	1960
de 500,000 a 999,999			
de 100,000 a 459,999			
de 50,000 a 99,999			
de 20,000 a 49,999			
de 15,000 a 15,999			
de 10,000 a 14,999			
de 5,000 a 9,000			
de 2,500 a 4,999			
de 2,000 a 2,499			
de 1,000 a 1,999			
de 500 a 999			
de 100 a 499			
de 1 a 99			

CUADRO 23.3

CIUDADES CON MAS DE 20,000 HABITANTES DEL
AREA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

ESTADO/MUNICIPIO Y CIUDAD	TAMARO DE LA LOCALIDAD		
	DE 100,000 A 499,999	DE 50,000 A 99,999	DE 20,000 A 49,999
00 Estado			
000 Municipio			
0000 Localidad			
0000 Localidad			

Objetivos

- Proporcionar un panorama general de los conceptos, términos y principales indicadores de la contaminación ambiental.
- Relacionar los fenómenos de contaminación con sus orígenes y efectos a la salud y los ecosistemas.

Fase y Paso de la Metodología

- Los conocimientos aquí descritos se aplicarán en la Fase Descriptiva en el paso de identificación de la problemática ambiental.

Información y Datos Necesarios

Para mayor abundamiento sobre el tema, consultar la siguiente bibliografía :

- 1) Informe sobre el Estado del Medio Ambiente en México, SEDUE. México, 1986.
- 2) La Contaminación del Aire en México. Dr. Humberto Bravo Alvarez. Ed. Universo Veintiuno. México, 1987.
- 3) Leyes y Códigos de México, Código Sanitario y sus Disposiciones Reglamentarias. Ed. Porrúa. México, 1983. Pag. 221.
- 4) Química Ambiental : Contaminación del Aire y del Agua. Stoker y Seager. Editorial Blume. Barcelona, 1981.
- 5) Curso Básico de Toxicología Ambiental. Lilia A. Albert (Ed). Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud. Instituto Nacional de Investigación sobre Recursos Bióticos. México, 1985.
- 6) Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación del Agua. SEDUE. Serie : Normatividad Ecológica, No. 4. México, 1986.
- 7) Solid Wastes, Engineering, Principles and Management Issues. Tchobanoglous, George, et al., Mc Graw-Hill Book Company. USA, 1977.
- 8) Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación, Originada por la Emisión de Ruido. SEDUE. Serie : Normatividad Ecológica No. 3. México, 1986.

9) Evaluación Rápida de Fuentes de Contaminación de Aire, Agua y Suelo. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, -- Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. SEDUE. (Traducción de WHO Offset Publication No. 62), México, 1984.

Descripción Temática

Cuando las formas de energía y materia (sustancias) son de tal clase o tipo que los seres vivos y el ambiente abiótico, las pueden asimilar, transformar o eliminar continuamente, se puede considerar que existe una situación estable o equilibrada. En la actualidad el aumento desmedido de la cantidad de sustancias que entran continuamente al ambiente ha provocado que la capacidad de los sistemas para transformar las sustancias naturales disminuya considerablemente, además de que muchos sistemas sean incapaces de asimilar o eliminar las sustancias sintéticas, por lo que se ve alterado el equilibrio ambiental y como consecuencia sobreviene la acumulación de materia o energía en los sistemas. Esta acumulación se conoce como Contaminación.

A las formas de materia (compuestos químicos o biológicos) que exceden las concentraciones naturales en un momento y sistema dados y causan efectos adversos en él, se les considera Contaminantes Tóxicos. En ese sentido, todas las sustancias sintéticas son contaminantes tóxicos potenciales puesto que su concentración natural es cero.

Contaminación del Aire

La contaminación del aire se define como la adición de cualquier sustancia que altere en cierto grado las propiedades físicas y químicas del aire. Se considera a dichas sustancias como contaminantes en los casos en que éstas son emitidas en suficientes cantidades que causan efectos mensurables sobre los seres humanos, los animales, la vegetación o los materiales. En base a esto, cualquier sustancia natural o sintética capaz de ser transportada por el viento puede clasificarse como contaminante potencial. Estas sustancias pueden presentarse como partículas sólidas, gotas líquidas, gases o mezclas de estas formas. La mayor parte del problema de la contaminación del aire se debe a un gran número de tipos distintos de contaminantes, en formas diversas, y no a una sola sustancia.

Las fuentes antropogénicas de contaminación se clasifican en fuentes fijas (fábricas, talleres, incineradores, industrias), fuentes móviles (vehículos automotores, plantas móviles de generación de energía), y diversas (incineración, quema a cielo abierto, uso de explosivos).

A nivel nacional, la contaminación atmosférica se limita a las zonas de alta densidad demográfica e industrial. Las emisiones anuales de contaminantes en el país son superiores a 16 millones de toneladas de las cuales el 65% son de origen vehicular y 35% provienen de las fuentes fijas. (1)

Las sustancias emitidas a la atmósfera de las distintas fuentes de contaminación se conocen como contaminantes primarios y como contaminantes secundarios del aire a aquellos que resulten de la interacción de los contaminantes primarios entre sí.

Los principales contaminantes primarios son :

Monóxido de Carbono (CO)
Oxidos de Azufre (SOx)
Oxidos de Nitrógeno (NOx)
Hidrocarburos No Saturados y Aromáticos (HC)
Partículas (PST)
Plomo (Pb)

Quando los contaminantes primarios han sido emitidos a la atmósfera y quedan atrapados en las capas inferiores, las condiciones ambientales de humedad y temperatura y las características topográficas y de vientos propician que estos contaminantes reaccionen entre sí y con los componentes normales de la atmósfera. Estas reacciones requieren de la energía solar y se conocen como reacciones fotoquímicas. Los productos resultantes son los contaminantes secundarios y el neblumo que se produce es el smog (neblumo) fotoquímico.

Los contaminantes primarios que participan en las reacciones fotoquímicas son : el dióxido de nitrógeno (NO₂), óxido nítrico (NO), hidrocarburos saturados y no saturados (HC), bióxido de azufre (SO₂) y las partículas. Estos al reaccionar entre sí con la intervención de la luz solar y la humedad dan lugar a los contaminantes secundarios siendo éstos : ozono (O₃), aldehídos, radicales ácido, peroxiácido, nitratos de peroxiácido (NPA), ácido sulfúrico (H₂SO₄) y ácido nítrico (HNO₃). Estos dos últimos al precipitarse dan lugar a lo que se conoce como lluvia ácida.

El fenómeno natural de la inversión térmica, en el cual se genera una zona definida de aire estancado, cuando se produce en los centros urbanos e industriales se convierte en un gran problema de contaminación ambiental, ya que cerca de la superficie terrestre quedan atrapados los contaminantes generados a partir del momento en que inicia la inversión con los consecuentes efectos nocivos a la salud del hombre, a los materiales y a las plantas.

La inversión térmica con contaminantes, la lluvia ácida, el smog fotoquímico y la emisión de contaminantes a la atmósfera constituyen la contaminación atmosférica que como puede observarse es un problema muy complejo y con consecuencias graves para la salud del hombre, los materiales y los ecosistemas.

La calidad del aire se determina en función de las normas de calidad de los contaminantes para los cuales se han elaborado los criterios de calidad correspondientes. Estos criterios de calidad del aire se basan en información sobre la relación de la concentración de los contaminantes en el aire y su efecto sobre el hombre y su medio ambiente. Las normas de calidad del aire para contaminantes específicos recomiendan la concentración de un contaminante o un conjunto de ellos que no debe excederse por un periodo dado.

Las normas de calidad del aire se publicaron en México bajo el nombre de Criterios de Calidad del Aire (Diario Oficial del 29 de noviembre de 1982). (2)

Para la determinación de la calidad del aire se recomienda hacer los muestreos por medio de redes de monitoreo de calidad del aire y comparar los resultados con las normas y criterios de calidad del aire.

Generalmente se carece de datos de muestreos para obtener la calidad del aire, sin embargo existen otras técnicas que requieren otro tipo de información y se puede determinar de manera cualitativa la contaminación del aire. Estas técnicas son: inventarios de fuentes de emisión y contaminantes o la evaluación rápida de fuentes de contaminación de aire, agua y suelo.

En el cuadro siguiente se enlistan los principales contaminantes del aire, sus fuentes más importantes, los efectos y los criterios de calidad del aire.

CONTAMINACION DEL AIRE : CONTAMINANTES, FUENTES, EFECTOS Y CRITERIOS DE CALIDAD

CONTAMINANTES	FUENTE	EFECTO	CRITERIOS DE CALIDAD
Contaminantes Primarios			
-Monóxido de Carbono (CO)	Combustión incompleta de combustibles fósiles y otras sustancias que contienen carbón, incendios.	Sobre la Salud : Impide el transporte de oxígeno a la sangre y causa daños en los sistemas nervioso central y cardiovascular.	Un promedio en ocho horas máximo de 13 partes por millón (ppm) (14,872 ug/m3).
-Óxidos de Azufre (SOx)	Combustión de carbón, diesel, combustóleo y gasolina con contenido de azufre; fundición de vetas metálicas ricas en azufre; algunos procesos industriales; y las erupciones volcánicas.	Sobre la Salud : Irritación en los ojos y el tracto respiratorio, reducción de las funciones pulmonares y agravamiento de las enfermedades respiratorias. Sobre los Materiales : Corrosión de los metales y el deterioro del papel, textiles, pinturas, materiales de construcción y los monumentos históricos. Sobre las Plantas : Lesión en las hojas y reducción del proceso de fotosíntesis.	SO2 : un promedio diario máximo de 0.13 ppm (340 ug/m3).
-Óxidos de Nitrógeno (NOx)	Plantas generadoras de energía eléctrica; combustión a alta temperatura en industrias y vehículos; tormentas eléctricas y la acción bacteriana.	Sobre la Salud : Irritación de los pulmones y agrava las enfermedades respiratorias y cardiovasculares. Sobre los Materiales : Desteñimiento de pintura y textiles; y corrosión de algunos metales. Sobre las Plantas : Caída de las hojas; inhibición del crecimiento y del proceso de fotosíntesis; manchas en las hojas; y en casos extremos Necrosis en las hojas.	NO2 : un promedio horario máximo de 0.21 ppm (395 ug/m3).

CONTAMINANTES	FUENTE	EFEECTO	CRITERIOS DE CALIDAD
-Hidrocarburos (HC)	Combustión incompleta en los vehículos e industrias de combustibles y otras sustancias que contienen carbono; procesamiento, distribución y manejo de compuestos del petróleo como gasolinas y solventes orgánicos; incendios; reacciones químicas en la atmósfera; y descomposición bacteriana.	Sobre la Salud : Trastornos en el sistema respiratorio y algunos hidrocarburos tienen propiedades cancerígenas, teratogénicas y mutagénicas.	Un promedio horario de 0.24 ppm (160 ug/m ³), como criterio recomendado en base a la norma de calidad primaria de EUA.
-Partículas (PST)	Combustión industrial y doméstica de carbón, combustóleo, diesel, gas natural y madera; procesos industriales; incendios; erosión eólica; erupciones volcánicas; y los vehículos.	Sobre la Salud : Irritación en las vías respiratorias; acumulación en los pulmones provocando enfermedades como silicosis y asbestosis; agrava enfermedades como el asma y las cardiovasculares; pueden ser muy tóxicas. Sobre los Materiales : Deterioro de los materiales de construcción y otras superficies; aceleran la corrosión; afectan a pintura y algunos textiles. Sobre las Plantas : Inhibición de la fotosíntesis y el crecimiento. Otros : Disminución de la visibilidad y la interferencia de la radiación solar.	Un promedio diario de 275 ug/m ³ .
-Plomo (Pb)	Combustión de gasolina con contenido de plomo; minería; fundición; y procesos industriales.	Sobre la Salud : Acumulación en los órganos del cuerpo, causa anemia y lesiones en los riñones y en el sistema nervioso central (saturismo).	Un promedio en tres meses de 1.5 ug/m ³ , como criterio recomendado en base a la norma de calidad primaria en EUA.

CONTAMINANTES	FUENTE	EFECTO	CRITERIOS DE CALIDAD
Contaminantes Secundarios			
-Ozono (O ₃), Aldehídos, Radicales Acilo, Nitratos de Peroxiácido (NPA), Acido Sulfúrico (H ₂ SO ₄), Acido Nítrico (HNO ₃).	Reacciones fotoquímicas de los contaminantes primarios en presencia de luz solar, humedad y temperatura.	<p>Sobre la Salud :</p> <p>Irritación de los ojos y de las vías respiratorias; agravan las enfermedades respiratorias y cardiovasculares.</p> <p>Sobre los Materiales :</p> <p>Deterioro de pintura, caucho o hule y textiles; corrosión de los materiales; y deterioro de los monumentos históricos.</p> <p>Sobre las Plantas :</p> <p>Lesiones en las hojas; eventualmente del tejido foliar; e inhibición del crecimiento.</p> <p>Otros :</p> <p>La lluvia ácida provoca desequilibrios en los ecosistemas acuáticos y terrestres.</p> <p>Disminución de la visibilidad al formarse el smog fotoquímico y desestabilización del equilibrio térmico de la tierra.</p>	O ₃ : un promedio horario máximo de 0.11 ppm (216 ug/m ³).

Contaminación del Agua

La contaminación del agua se define como la adición de cualquier forma de materia y energía que modifique y altere las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua de tal manera que impide su uso con propósitos considerados como normales, siendo estas formas de materia y energía los contaminantes del agua. Parte de la complejidad del problema de la contaminación del agua nace de la gran variedad de los usos normales de ésta, ya que el agua que resulta apropiada y no contaminada para ciertos usos, puede ser inadecuada y contaminada para otros.

El origen de la contaminación del agua se atribuye a una gran diversidad de fuentes y contaminantes que son descargados a los cuerpos receptores (ríos, lagos, lagunas, estuarios y zonas costeras).

Los principales contaminantes del agua se clasifican en :

1) Residuos con requerimiento de oxígeno.

Son compuestos orgánicos que se degradan o descomponen fácilmente con la actividad bacteriana en presencia de oxígeno. Existen también algunas sustancias inorgánicas que se incluyen en esta categoría.

2) Agentes patógenos.

Los agentes patógenos son microorganismos que transmiten enfermedades al hombre y animales.

3) Nutrientes vegetales.

Los nutrientes son un importante factor limitante del crecimiento de las plantas.

El enriquecimiento natural del agua con nutrientes se denomina eutroficación. Este proceso se considera un problema de contaminación cuando la actividad humana lo acelera provocando la muerte prematura de los cuerpos de agua, entonces se produce la eutroficación cultural o antropogénica y se caracteriza por el aumento de las cantidades de los nutrientes limitantes del crecimiento vegetal siendo los más importantes el carbono, fósforo y nitrógeno.

4) Compuestos orgánicos sintéticos

Dentro de esta categoría están los carburantes, plásticos, plasticizadores, fibras, elastómetros, disolventes, detergentes, pinturas, plaguicidas, aditivos alimentarios y productos farmacéuticos.

5) Petróleo

El petróleo crudo es una mezcla compleja de diferentes compuestos tales como hidrocarburos, nitrógeno, azufre, oxígeno y algunos metales traza, entre otros.

6) Sustancias químicas inorgánicas y minerales

Esta categoría de contaminantes del agua comprende sales inorgánicas, ácidos minerales y metales o compuestos metálicos. La presencia de estos contaminantes en el agua ocasionan tres efectos generales : acidez, salinidad y toxicidad del agua.

7) Sedimentos

Los sedimentos son el material que llega a los cuerpos receptores por la erosión del suelo debida a la deforestación, actividades agrícolas, construcción, las actividades mineras y en gran medida por procesos naturales (erosión hídrica y eólica) y por aguas residuales domésticas, municipales e industriales.

8) Calor

Esta forma de energía provoca la contaminación térmica de las aguas de los cuerpos receptores.

9) Materiales Radioactivos

Son elementos que contienen núcleos altamente inestables que se desintegran para formar partículas menores y al mismo tiempo emiten radiación de elevada energía. La radiación resultante de estos procesos de desintegración radioactiva puede ser muy nociva e incluso mortal para los organismos vivos.

En México se ha desarrollado una clasificación de las aguas de los cuerpos receptores superficiales, de las aguas de estuarios y de las aguas costeras, en función de sus usos y en base a esto se ha determinado las características de calidad considerando los siguientes parámetros o indicadores de contaminación (6) :

- pH
- Temperatura
- Oxígeno disuelto
- Bacterias coliformes
- Aceites y Grasas
- Sólidos disueltos
- Turbiedad
- Color
- Olor y Sabor
- Nutrientes (Nitrógeno y Fósforo)
- Materia Flotante
- Sustancias tóxicas

La calidad del agua se determina en función de criterios donde se establecen los límites permisibles de los parámetros antes mencionados para los diferentes usos del agua.

Junto con éstos, se consideran otros tipos de parámetros para complementar la determinación de la calidad del agua, siendo éstos: la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Carbono Orgánico Total (COT).

Las prácticas asociadas con el manejo y disposición de las aguas residuales han derivado en diversos efectos socioeconómicos ya que con la contaminación del agua se ha reducido la disponibilidad de agua superficial de buena calidad ocasionando a su vez una mayor explotación de los mantos acuíferos y la importación de fuentes cada vez más alejadas de los centros de desarrollo urbano-industriales.

Por otro lado, el empleo de agua procedente de cuerpos contaminados eleva los requerimientos y costos de tratamiento para adecuar el recurso a los usos doméstico e industrial, además de ocasionar riesgos a la salud pública cuando es usada esta agua en la agricultura.

En 1980 la SARH estimó, a nivel nacional, una descarga total de aguas residuales de 14.41 millones de metros cúbicos. Las descargas previstas para los años 1990 y 2000 son de 24.42 y 31.68 millones de metros cúbicos. Durante este periodo el mayor volumen de aguas residuales será generado por la agricultura y los núcleos urbanos. (1)

Para el control de la contaminación del agua se han desarrollado varios tipos de tratamiento que se clasifican en tres etapas o pasos:

- Tratamiento primario: se eliminan la mayor parte de materia sólida y rebaja moderadamente la DBO. Este tratamiento elimina aproximadamente el 35% de la DBO, el 60% de los sólidos en suspensión (en el que se incluye el 20% de nitrógeno total y el 10% de fósforo total) pero ninguno de los minerales disueltos.
- Tratamiento secundario: se emplean procesos biológicos para rebajar drásticamente la DBO de las aguas residuales y eliminar las materias adicionales en suspensión. Los sistemas más utilizados son los filtros de goteo y los procesos de lodos activados. El primero elimina hasta el 90% de los sólidos suspendidos y la DBO y el segundo entre el 75% y 85% de los sólidos suspendidos y la DBO.

- Tratamiento terciario : también conocido como tratamiento avanzado y se emplea para suprimir casi todos los contaminantes disueltos y suspendidos que quedan después del tratamiento secundario tales como sólidos suspendidos, compuestos orgánicos disueltos, nutrientes inorgánicos disueltos. Estos tratamientos incluyen métodos y procesos como ósmosis inversa, electrodialisis, coagulación, filtración, absorción con carbón activado, oxidación química. Ninguno de estos procesos puede por si solo completar el tratamiento del agua por lo que deben ser empleados en conjunción con algún tipo de método primario o secundario.

Las descargas de aguas residuales que son arrojadas al alcantarillado o a los cuerpos receptores deberán ajustarse a ciertas normas y criterios de calidad del agua para evitar la contaminación del recurso, éstos son :

Sólidos sedimentables	1.0 ml/l (máximo tolerable)
Grasas y aceites	70 ml/l (máximo tolerable)
Materia flotante	Ninguna que pueda ser retenida por una malla de 3 mm. de claro libre cuadrado
Temperatura	35 grados centígrados (máximo tolerable)
Potencial hidrógeno pH	4.5 - 10.0 (máximo tolerable).

A continuación se presenta un cuadro donde se describen los contaminantes del agua, sus fuentes principales y los efectos que provocan.

Para determinar la contaminación del agua se requiere del muestreo y monitoreo del agua de los cuerpos receptores de efluentes y comparar esos datos con las normas de calidad del agua.

Cuando se carece de esa información se puede recurrir a otras técnicas para determinar la calidad del agua como son :

- La evaluación rápida de fuentes de contaminación de aire, agua y suelo.
- Indicadores ambientales.

CONTAMINANTES	FUENTE	EFEECTO
Residuos con Requerimiento de Oxígeno	Agua residual de drenajes domésticos y animales; desechos industriales de fábricas de alimentos; desechos de las industrias papeleras; subproductos de los procesos de curtido; efluentes de mataderos y empacadoras de carne.	Desaparición de la vida animal y vegetal de los cuerpos de agua.
Agentes Patógenos	Agua residual doméstica	Enfermedades al hombre y animales como infecciones del tracto intestinal, poliomeilitis y hepatitis infecciosa.
Nutrientes Vegetales - Carbono, Fósforo y Nitrógeno	Aguas residuales domésticas y municipales, aguas de escurrimiento de zonas agrícolas y ganaderas; drenaje de algunas industrias; y los detergentes.	Eutroficación antropogénica; disminución del oxígeno disuelto en el agua; interferencia en los usos recreativos del agua; olores y sabores desagradables.
Compuestos Orgánicos Sintéticos	Aguas residuales industriales	Sabores, olores y colores desagradables; no son biodegradables; son tóxicos para la vida acuática.
Petróleo	Accidentes de barcos y pozos petroleros en aguas marinas; operación de los barcos y buques (lastrado, limpieza, bombeo); refineries; plantas petroquímicas; explotación de pozos petroleros en mar y tierra; aguas residuales de industrias que utilizan los productos del petróleo (lubricantes, disolventes, refrigerantes, grasas, etc.).	Reducción de la penetración de la luz en el agua; afectación al proceso de fotosíntesis de las plantas acuáticas; disminución del oxígeno disuelto; daños a las aves acuáticas; asfixia de la vida acuática; y afectación en la cadena trófica.
Sustancias Químicas Inorgánicas y Minerales		
- Acido Sulfúrico y Compuestos de Hierro	Drenajes de las minas y lluvia ácida.	Acidez del agua; destrucción de la vida acuática; corrosión y daños a las cosechas por irrigación con agua ácida.
- Sales inorgánicas	Efluentes industriales con contenido de sales inorgánicas como las industrias de fundición, metalúrgicas y químicas; desagues de minas; agua de riego que disuelven grandes cantidades de minerales durante la percolación; agua salobre de minas y pozos petroleros; intrusión salina en los acuíferos y ríos.	Salinidad del agua; agua inadecuada para beber; efectos adversos sobre la vida acuática; alteración del proceso osmótico; afectación al suelo de cultivo, daño a las cosechas en su crecimiento y rendimiento.

CONTAMINANTES	FUENTE	EFECTO
- Metales Pesados (compuestos de Mercurio (Hg), Plomo (Pb), Cadmio (Cd), Cromo (Cr) y Niquel (Ni).	Aguas residuales industriales con contenido de metales en operaciones de industrias de la fundición, laminación, química, plaguicidas, plásticos, etc.; desechos sólidos con contenido de metales que son lixiviados alcanzando al agua de acuíferos y ríos; drenajes agrícolas; residuos mineros; y drenajes doméstico y municipal.	Toxicidad del agua; acumulación de metales a niveles tóxicos en la cadena trófica; intoxicación muerte por ingestión directa de agua contaminada por metales; el mercurio afecta a la salud por inhibición de la actividad enzimática y daño a las células de los órganos y también provoca acumulación en los tejidos hepáticos y renales y daños al sistema nervioso central.
Sedimentos	Erosión del suelo por deforestación, actividades agrícolas, construcción, actividades mineras y procesos naturales; aguas residuales domésticas municipales e industriales.	Acumulación en canales, puertos y embalses; destrucción de animales acuáticos al quedar cubiertos sus nidos y reservas nutritivas; turbiedad del agua y la reducción de la penetración de la luz en el agua disminuyendo la actividad fotosintética de las plantas y disminución del oxígeno disuelto.
Calor (Contaminación Térmica)	Procesos industriales donde se utiliza el agua como refrigerante (como procesos de enfriamiento de metales); las plantas termoeléctricas y las plantas nucleares.	Disminución del oxígeno disuelto en el agua; aumento en la velocidad de reacciones químicas; se pueden sobrepasar los límites térmicos letales de las plantas y animales acuáticos; disminución de la reproducción de diversos organismos; disminución del tamaño de diversas especies; disminución del periodo de vida; cambios conductuales (periodos de desove, apareamiento, velocidad de movimiento, etc.); muerte; eutroficación prematura; alteración en la cadena alimenticia.
Materiales Radioactivos	Plantas de energía nuclear y explotación de los yacimientos de uranio.	Efectos muy nocivos y mortales para los organismos vivos.

Contaminación por Desechos Sólidos

Los desechos o residuos sólidos son cualquier material que se desecha al medio ambiente, contaminando suelo, agua y aire.

La contaminación del suelo se presenta cuando se ven alteradas sus características físico-químicas y biológicas por la acumulación de contaminantes y desechos sólidos. Cabe mencionar que otras formas de contaminación del suelo se producen : por medio de la irrigación con aguas residuales que aportan organismos patógenos, detergentes, metales pesados, sustancias orgánicas tóxicas, solventes, grasas y aceites; los fertilizantes y plaguicidas son también agentes contaminantes cuando se utilizan exhaustivamente, y por medio de la lluvia ácida y la contaminación del aire se afecta de manera directa la calidad del suelo.

La contaminación del agua y aire por desechos sólidos se presenta cuando una vez generados, éstos llegan a alterar las propiedades del agua y del aire ya sea por acumulación, lixiviación, descomposición de la materia orgánica, incineración a cielo abierto, etc.

Los desechos o residuos sólidos se clasifican dependiendo de su fuente en :

Municipales y domésticos : se generan en casa-habitación, parques, vías públicas, oficinas, comercios, bienes muebles, demoliciones, construcciones, instituciones, establecimientos de servicios, plantas de tratamiento de agua (lodos), etc.

Industriales : generados en cualquier proceso de extracción, beneficio, transformación y producción así como de los sistemas y equipos de control de la contaminación. Estos se clasifican a su vez en no peligrosos, peligrosos y potencialmente peligrosos, dependiendo de sus características físicas, químicas, biológicas y tóxicas.

Especiales : aquellos no incluidos en las categorías anteriores : residuos de rastros, actividades agrícolas, mineras, plantas de tratamiento, etc.

La cantidad de los desechos sólidos varía de un lugar a otro y está relacionada con el nivel de vida de la zona, para el caso de México, el promedio nacional de generación de los residuos sólidos municipales es de 731 gr/persona/día, siendo el 70% de origen doméstico. La generación a nivel nacional promedio de residuos sólidos domésticos con base en la población de 1985, fue de 32,583 toneladas/día. (1)

Del total nacional de residuos sólidos domésticos, quedan sin recolectar aproximadamente 15,000 ton. diarias que se arrojan en cunetas de caminos y carreteras, sistemas de alcantarillado, lotes baldíos, vía y lugares públicos, etc. estimándose que más del 90% de ellos quedan depositados a cielo abierto.

La composición de los desechos sólidos municipales en general para México es la siguiente :

Material biodegradable	55%
Metal	6%
Vidrio	4%
Papel	15%
Textil	6%
Plásticos y hules	4%
Combustibles misceláneos	2%
Incombustibles misceláneos	6%
Inertes menores de 10 mm. (cenizas, polvo, etc.)	2%

Los desechos industriales que se generan en la actualidad son aproximadamente 200,000 toneladas diarias, de las cuales 150,000 provienen de la extracción y beneficio de minerales y el resto de los procesos de transformación. De estas últimas, según índices internacionales, entre un 10 y 15% son de naturaleza peligrosa por lo que en el país se puede esperar una generación de 5,000 a 7,500 toneladas diarias de residuos peligrosos.

Las fuentes que generan los residuos industriales, se pueden agrupar en los siguientes sectores :

- El químico (principal fuente en el país)
- El metal - mecánico
- El textil
- El nuclear (residuos controlados por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardas y por el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares - ININ).

Los principales efectos producidos por la contaminación por desechos sólidos son :

- Daños a la salud humana (enfermedades, intoxicaciones, accidentes, etc.).
- Contaminación de aguas subterráneas y superficiales.
- Contaminación del suelo.
- Contaminación del aire.
- Alteraciones a los ecosistemas.
- Efectos sobre la agricultura
- Efectos estéticos y olores desagradables.

Los problemas asociados con el manejo de los desechos sólidos en la actualidad son complejos debido a la cantidad y diversidad de los desechos, el desarrollo de áreas densamente pobladas, las limitaciones de los servicios públicos en las grandes ciudades, el impacto de la tecnología y las limitaciones de energía y materias primas.

En general el sistema del manejo de los desechos sólidos comprende 6 etapas principalmente :

1. Generación de los desechos sólidos : comprende aquellas actividades en las cuales los materiales son clasificados como desechos o carentes de un valor y son desechados o almacenados para su disposición final.
2. Almacenamiento : los desechos sólidos almacenados en las fuentes de generación en basureros o tanques especiales por periodos cortos de tiempo.
3. Recolección : implica las actividades de reunir y coleccionar los desechos sólidos por medio de vehículos especiales donde, al mismo tiempo que se efectúa una selección de materiales, o por medio de estaciones de transferencia, de procesamiento o tiraderos.
4. Transporte y Transferencia : consiste principalmente en el transporte de los desechos de los vehículos recolectores a los sitios de disposición.
5. Procesamiento y Recuperación : incluye todas las técnicas, equipos e instalaciones utilizadas para la adecuada eficiencia de las otras etapas del sistema de manejo de desechos sólidos y las actividades de recuperación de materiales reciclables.
6. Disposición Final : ésta es la última etapa de los desechos sólidos. Existen varios métodos o técnicas para la disposición final de los desechos sólidos en las que destacan los rellenos sanitarios, los incineradores y cementerios de desechos y confinamientos controlados para los desechos industriales y peligrosos.

Existen en el país cinco confinamientos controlados para la disposición final de los desechos sólidos industriales y peligrosos con capacidad de manejar menos del 1% del total generado. Actualmente se encuentra en construcción un confinamiento controlado de gran magnitud.

También existen tres bolsas de residuos industriales operadas por la SEDOFI, dos con la Asociación Nacional de la Industria Química, en la Ciudad de México; y una con la Universidad Regiomontana, en la Ciudad de Monterrey, Nuevo León.

Para determinar la contaminación generada por desechos sólidos domésticos, municipales e industriales, se puede utilizar la técnica de Evaluación Rápida de Fuentes de Contaminación de Aire, Agua y Suelo.

Contaminación por Ruido

Cualquier forma de energía puede contaminar el ambiente al modificar las condiciones naturales del medio y producir de esta manera daños a los seres vivos. En cualquier actividad humana se encuentra presente alguna forma de energía radiante, calor, radiaciones, vibraciones, ruido; pero las fuentes de energía no son contaminantes por sí mismas, sino por el efecto que causan a la comunidad. Además de la intensidad de la energía, el tiempo de su presencia, sus características de emisión y propagación y la susceptibilidad hacia este tipo de contaminación depende de la capacidad de adaptación y de la actividad de un individuo o una comunidad.

Los principales efectos de la energía contaminante consisten en la modificación de la conducta de los seres vivos como la migración de especies, el desarrollo de mecanismos de resistencia en el hombre, cambios en sus condiciones fisiológicas, psicológicas y conductuales, derivados del estado de angustia conocido como stress.

Las vibraciones son forma de energía acústica percibida por el tacto. Los efectos que producen dependen de la frecuencia y de la duración de la exposición. En el hombre pueden ocasionar lesiones orgánicas al entrar en resonancia con el cerebro, el estómago y el sistema circulatorio. Las vibraciones en general provocan stress en las personas y daños en las construcciones.

El ruido es un sonido indeseable que molesta o perjudica a las personas. Los efectos del ruido en el hombre dependen de la duración de la exposición y de la intensidad; van desde la molestia y el stress hasta lesiones irreversibles en el oído que incluso pueden llegar a la sordera.

Las fuentes artificiales de contaminación ambiental originada por la emisión de ruido son :

Fuentes fijas : todo tipo de industrias, máquinas con motores de combustión, terminales y bases de autobuses y ferrocarriles, aeropuertos, clubes cinegéticos y polígonos de tiro; ferias, tianguis, circos y otras semejantes.

Fuentes móviles : aviones, helicópteros, ferrocarriles, tranvías, tractores, autobuses integrales, camiones, automóviles, motocicletas, embarcaciones, equipo y maquinaria con motores de combustión y similares.

La intensidad del ruido se mide en W/m^2 y puede indicarse en decibeles (dB), que es la décima parte de un Bel, sopesados con la malla de ponderación "A" siendo su símbolo dB(A).

La pérdida de la audición empieza con la exposición prolongada de 8 hrs. o más a niveles de 85 a 90 dB(A).

Para la medición del ruido existen instrumentos que identifican y cuantifican la contaminación y determinan los índices de ruido, también se cuenta con planos de isonivel de ruido que consideran la intensidad del mismo generado en una zona y finalmente con psicogramas que revelan los niveles de molestia provocados en una comunidad por ruido.

El índice de ruido urbano es un valor probable de emisión de ruido en una zona poblada. Este número se determina mediante el análisis estadístico de un número considerable de mediciones de ruido en una zona a lo largo de un periodo.

El plano de isonivel de ruido contiene el trazo de curvas que unen puntos con el mismo nivel de ruido de una zona. Estos puntos son obtenidos mediante un modelo de simulación que suma la emisión de ruido de todas las fuentes de una población a lo largo de un periodo cíclico uniforme.

El psicograma es un cuestionario que investiga la actitud individual hacia el ruido con el fin de describir la percepción colectiva del problema del ruido en la comunidad.

Para prevenir y controlar la contaminación por ruido proveniente de fuentes artificiales se publicó el reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruidos, donde se establecen los niveles máximos permitidos de emisión para dichas fuentes.

En ese sentido se establecieron los siguientes valores :

El nivel de emisión de ruido máximo permisible en fuentes fijas es de 68 dB(A) de las seis a las veintidos horas y de 65 dB(A) de las veintidos a las seis horas. Estos niveles se miden en forma continua o semicontinua en las colindancias del predio, durante un lapso no menor de quince minutos, conforme a las normas correspondientes.

El grado de molestia producido por la emisión de ruido máximo permisible será de 5 en una escala Likert modificada de 7 grados.

Los establecimientos industriales, comerciales, de servicio público y en general toda edificación deben construirse de tal forma que permitan un aislamiento acústico suficiente para que el ruido generado en su interior no rebase el nivel de 68 dB(A) máximo permisible, al trascender a las construcciones adyacentes a los predios colindantes o a la vía pública.

Los circos, ferias y juegos mecánicos que se instalen en la cercanía de centros hospitalarios, guarderías, escuelas, asilos, lugares de descanso y otros sitios donde el ruido entorpezca cualquier actividad, se deberán ajustar a un nivel máximo permisible de emisión de ruido de 55 dB (A).

Para efectos de prevenir y controlar la contaminación ambiental originada por la emisión de ruidos, ocasionada por automóviles, camiones, autobuses, tracto-camiones y similares, se establecen los siguientes niveles permisibles expresados en dB (A).

PESO BRUTO* VEHICULAR	HASTA 3,000 KG	MAS DE 3,000 KG. Y HASTA 10,000 KG.	MAS DE 10,000 KG.
Nivel Máximo	79	81	84

Peso Bruto Vehicular: peso vehicular más la capacidad de pasaje y/o carga util del vehículo, según la especificación del fabricante.

Los valores anteriores serán medidos a 15 m. de distancia de la fuente por el método dinámico de conformidad con la norma correspondiente.

Para el caso de motocicletas, bicicletas y triciclos motorizados, el nivel máximo permisible será de 84 dB(A). Este valor será medido a 7.5 m. de distancia de la fuente por método dinámico.

La construcción y operación de estaciones terminales de autotransporte deberá ajustarse a los niveles máximos de emisión de ruido de 68 dB (A).

En toda operación de carga y descarga de mercancías u objetos que realice en la vía pública, el responsable de la operación no deberá rebasar un nivel de 90 dB (A) de las siete a las veintidos horas y de 85 dB (A) de las veintidos a las siete horas, medidos de acuerdo a las normas correspondientes.

Objetivos

- Evaluar la incidencia de los asentamientos humanos en el ambiente dentro del Area de Ordenamiento Ecológico (AOE).
- Seleccionar y organizar los datos que, en materia de desarrollo urbano, influyan decisivamente en la transformación de las características ambientales.
- Determinar una técnica de evaluación del sector desarrollo urbano para el AOE.

Fase y Paso de la Metodología donde se Aplica

Durante la Fase Descriptiva y de Diagnóstico se analiza y evalúa la interacción del desarrollo urbano con el medio ambiente.

Información y Datos Necesarios

Para los efectos de un Proyecto de Ordenamiento Ecológico se utilizan preferentemente los datos que a continuación se mencionan; esta información deberá corresponder a la de los Planes de Desarrollo Urbano vigentes en el AOE :

Ocupación Espacial

- Superficies ocupadas por la localidad
- Grados de Urbanización
 - .Areas servidas por infraestructura para servicios públicos
 - .Areas impermeabilizadas (cubiertas y pavimentadas).
- Densidad de ocupación del suelo por localidades

Organización Regional

- Sistema Urbano
- Distribución geográfica de la población por localidades
- Jerarquización de localidades por rangos
- Localidades urbanas y rurales

Población

- Datos censales y tendencias de crecimiento. Esta información debe provenir y referirse a la temática de población.

Componentes del Desarrollo Urbano

- Zonificación
 - .Revisión de Tabla de Compatibilidad de Usos del Suelo Urbano de los Planes de Desarrollo existentes
 - .Ubicación de Areas Industriales y de Servicios en relación a vientos y escurrimientos naturales
 - .Revisión de las Declaratorias de Usos, Destinos y Reservas Municipales
 - .Revisión de Zonas de Amortiguamiento y Protección
- Edificaciones
 - .Características del sistema constructivo en relación al medio ambiente del ADE
- Infraestructura
 - .Distribución y características de las redes
 - .Capacidades (relación abasto-demanda)
 - .Fuentes de abastecimiento
 - .Condiciones y características de las descargas municipales de aguas negras
 - .Volúmenes de generación de residuos sólidos y características del manejo
- Equipamiento
 - .Revisión de espacios abiertos y áreas verdes en las localidades (relación con la norma oficial de SEDUE)
- Transporte
 - .Características del Sistema (cantidad, rentas, tendencias y problemática) para transportes público de pasajeros, privado y de carga.

Fuentes de Información

Las principales fuentes serán los Planes y Esquemas de Desarrollo Urbano en las que aparezca el Area de Ordenamiento Ecológico, que pueden ser de cobertura regional, estatal, municipal, de centros de población, parcial o especial.

SEDUE/Gobiernos Estatales	Planes y Programa de Desarrollo Urbano
Gobiernos Estatales	Programas y Proyectos de Desarrollo Urbano
CONAPO/COESPO	Datos sobre Población
Directa	Datos específicos mediante trabajo de campo, si es necesario
INEGI	Datos generales de infraestructura en Censos de Población

Es importante mencionar que los proyectos de ordenamiento ecológico no pretenden sustituir a los planes y programas de desarrollo urbano, sino que deben enriquecerse y complementarse entre sí para lograr un mejor ordenamiento territorial.

Descripción de los Pasos a Aplicar

1. Se hace una lista de chequeo de todos y cada uno de los datos necesarios, mencionados anteriormente.
2. En un mapa del AOET se señalan las localidades y se indican las características poblacionales de cada una de ellas.
3. Se describe y representa en el plano la organización regional tomando como el umbral entre lo urbano y lo rural 2,500 hab.
4. Se describe el sistema urbano en la región del AOET. (Figura 25.1).
5. Se describe y representa en el plano la organización espacial.
6. Se describe la información sobre población a nivel del AOET de acuerdo a la técnica temática del caso.
7. Se describe y representa en el plano, si es posible por localidades, las características de la zonificación. (Figura 25.2).
8. Se describen las características de las edificaciones.
9. Se describen y representan en el plano los principales problemas de imagen urbana y alteraciones al ambiente.
10. Se hace un diagnóstico por escrito de las afectaciones más notorias al ambiente.

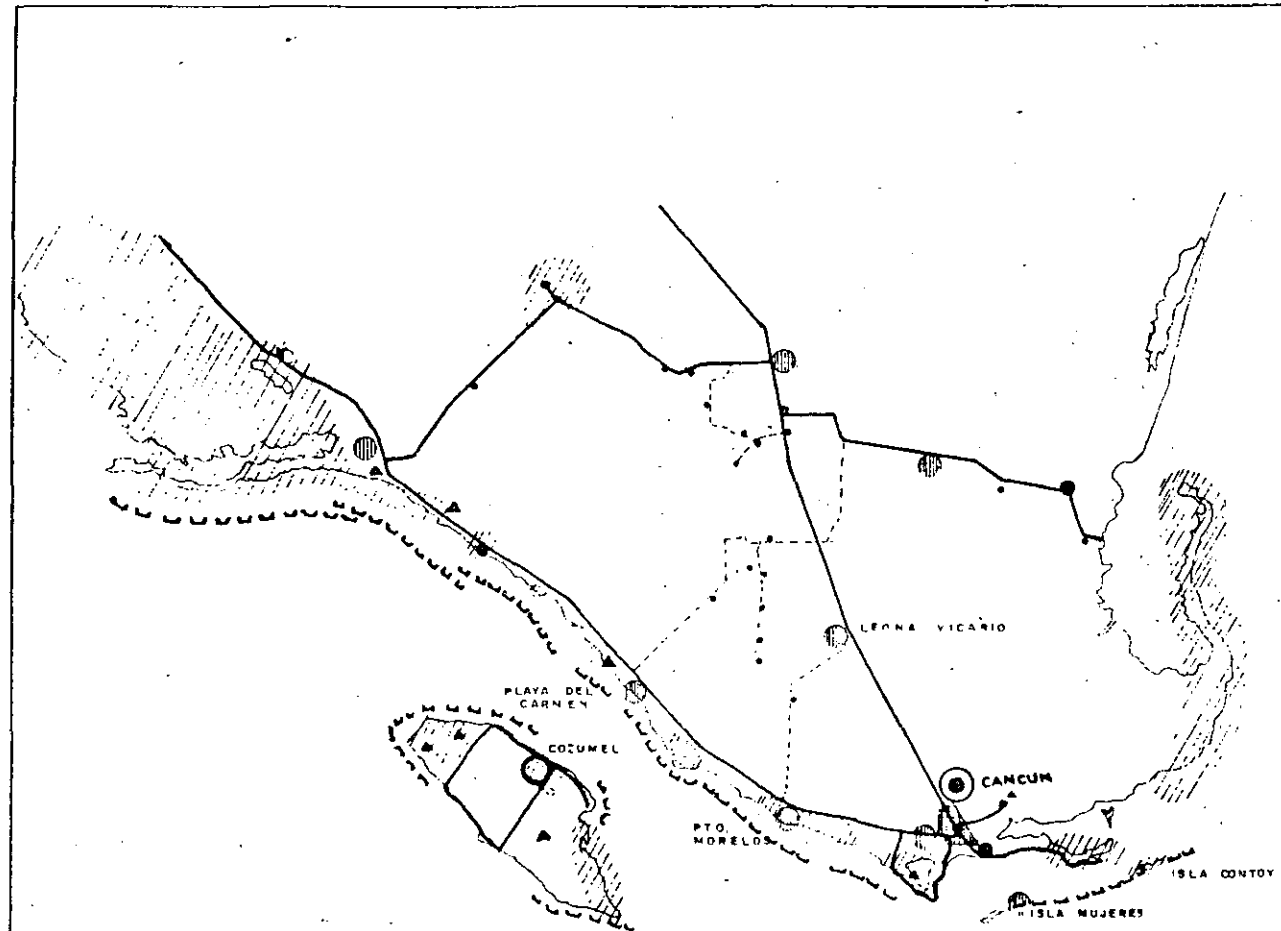
Recomendaciones

Segregar los problemas detectados, de acuerdo al planteamiento sugerido en el inciso correspondiente a información y datos necesarios.

Si es posible, presentar integradas las informaciones gráfica y documental.

Figura 25.1
 Descripción del Sistema Urbano del AOE

330



SIMBOLOGIA
POBLACION EN LOCALIDADES

- 150,000 O MAS HAB.
- ⊕ 5,000 - 50,000 HAB.
- ⊗ 1,000 - 5,000 HAB.
- 500 - 1,000 HAB.
- 100 - 500 HAB.

CARACTERISTICAS:

- ▬▬▬ CARRETERAS REGIONALES
- ▨▨▨ ATRACTIVOS NATURALES
- - - ARRECIPES CORALINOS
- ▲ SITIOS ARQUEOLOGICOS

SISTEMA URBANO DEL AOE

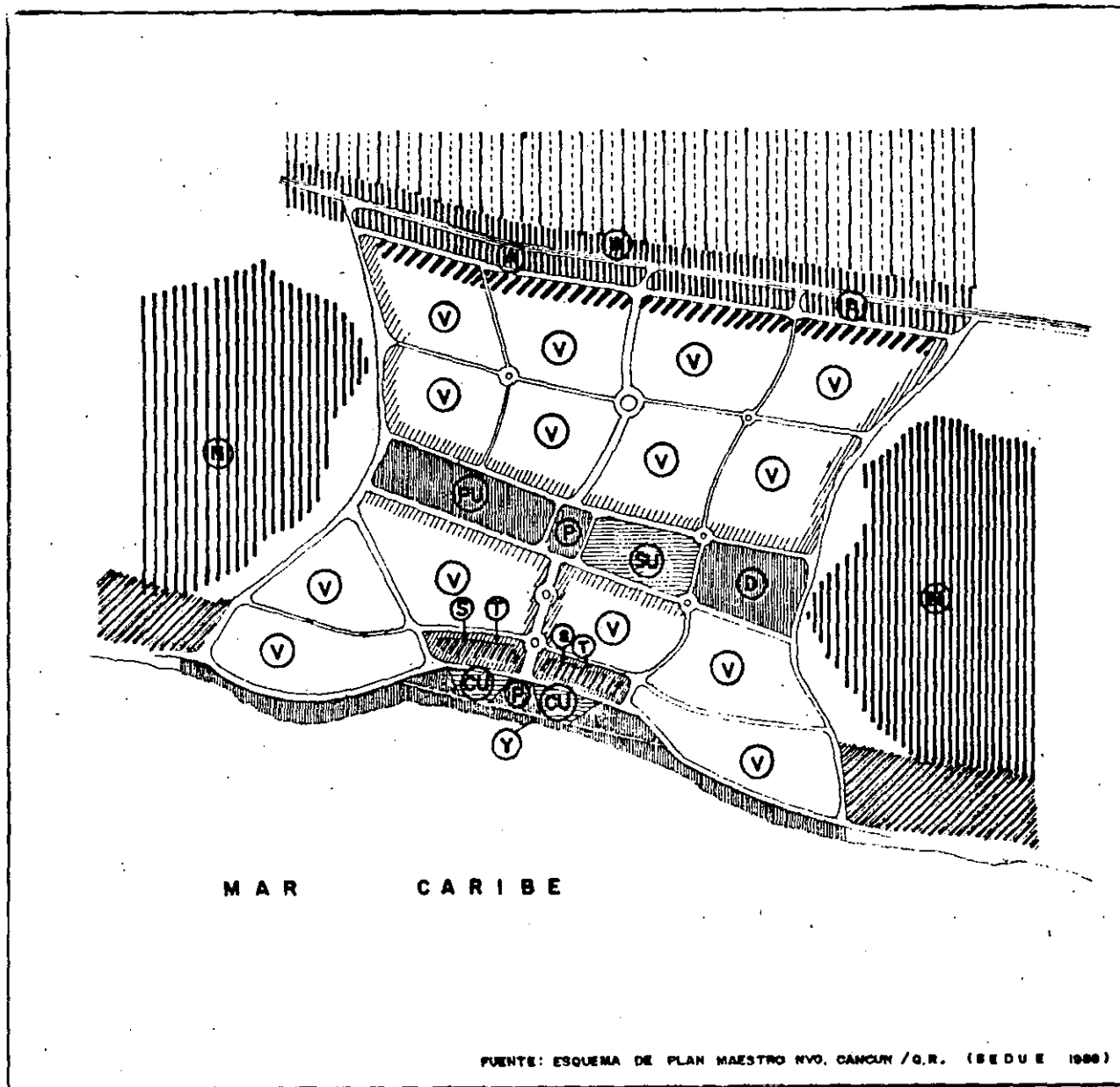
0 2,500 10,000 15,000 20,000

ESCALA APROXIMADA 1:250,000

FUENTE: PLAN DE ORD. TERRITORIAL CANCUN-TULUM/Q.R. (SEDUZ 1986)








Figura 25.2
 Clasificación de una localidad en el AOE

331











SIMBOLOGIA

USOS

-  HABITACIONAL
-  INDUSTRIAL Y DE SERVICIOS
-  COMERCIAL
-  SECUNDARIO
-  TERCARIO
-  TURISMO
-  AGROPECUARIO

DESTINOS

-  EQUIPAMIENTO
-  CENTRO URBANO
-  SUBCENTRO URBANO
-  AREAS VERDES Y ESPACIOS ABIERTOS
-  PARQUE URBANO
-  PARQUES
-  DEPORTES
-  PLAYAS DE PARQUE
-  PRESERVACION ECOLOGICA
-  AMORTIGUAMIENTO
-  AREAS NATURALES

ECOPLANES ESTATALES

1. Ecoplan del Estado de Baja California
2. Ecoplan del Estado de Baja California Norte
3. Ecoplan Estatal de Baja California Sur
4. Ecoplan del Estado de Campeche
5. Ecoplan del Estado de Chiapas
6. Ecoplan del Estado de Chihuahua
7. Ecoplan del Estado de Colima
8. Ecoplan del Distrito Federal
9. Ecoplan del Estado de Durango
10. Ecoplan del Estado de Coahuila
11. Ecoplan del Estado de Guanajuato
12. Ecoplán del Estado de Guerrero
13. Ecoplan del Estado de Hidalgo
14. Ecoplan del Estado de Jalisco
15. Ecoplan del Estado de México
16. Ecoplan del Estado de Michoacán
17. Ecoplan del Estado de Morelos
18. Ecoplan del Estado de Nayarit
19. Ecoplan del Estado de Nuevo León
20. Ecoplan del Estado de Oaxaca
21. Ecoplan del Estado de Puebla
22. Ecoplan del Estado de Querétaro
23. Ecoplan del Estado de Quintana Roo
24. Ecoplan del Estado de San Luis Posotí
25. Ecoplan del Estado de Sinaloa

26. Ecoplan del Estado de Sonora
27. Ecoplan del Estado de Tabasco
28. Ecoplan del Estado de Tamaulipas
29. Ecoplan del Estado de Tlaxcala
30. Ecoplan del Estado de Veracruz
31. Ecoplan del Estado de Yucatán
32. Ecoplan del Estado de Zacatecas

ECOPLANES MUNICIPALES

1. Ecoplan Municipal de Abasolo, Gto.
2. Ecoplan del Municipio de Acámbaro, Gto.
3. Ecoplan del Municipio de Acaponeta, Nay.
4. Ecoplan Municipal de Acapulco, Gro.
5. Ecoplan del Municipio de Acayucan, Ver.
6. Ecoplan Municipal de Acuña, Coah.
7. Ecoplan Municipal de Agua Prieta, Son.
8. Ecoplan Municipal de Aguascalientes, Ags.
9. Ecoplan Municipal de Ahome, Sin.
10. Ecoplan Municipal de Allende, Coah.
11. Ecoplan del Municipio de Almoloya del Río, Edo. Mex.
12. Ecoplan Municipal de Alvarado, Ver.
13. Ecoplan Municipal de Ameca, Jal.
14. Ecoplan Municipal de Amecameca, Mex.
15. Ecoplan Municipal de Apam, Hgo.
16. Ecoplan del Municipio de Apasco el Grande, Gto.
17. Ecoplan del Municipio de Apatzingán, Mich.
18. Ecoplan Municipal de Apizaco, Tlax.
19. Ecoplan Municipal de Arandas, Jal.
20. Ecoplan Municipal de Armería, Col.
21. Ecoplan del Municipio de Arriaga, Chis.
22. Ecoplan Municipal de Atlixco, Pue.
23. Ecoplan Municipal de Atotonilco el Alto, Jal.
24. Ecoplan Municipal de Atoyac, Gro.
25. Ecoplan del Municipio de Atoyac, Ver.

26. Ecoplan Municipal de Axochiapan, Mor.
27. Ecoplan Municipal de Caborca, Son.
28. Ecoplan Municipal de Cadereyta de Jiménez, N. L.
29. Ecoplan Municipal de Cajeme, Son.
30. Ecoplan del Municipio de Calpulalpan, Tlax.
31. Ecoplan Municipal de Camerino Z. Mendoza, Ver.
32. Ecoplan Municipal de Cananea, Son.
33. Ecoplan Municipal de Canatlán, Dgo.
34. Ecoplan Municipal de Capulhuac de Mirafuentes, Edo. de Mex.
35. Ecoplan Municipal de Cárdenas, Tab.
36. Ecoplan Municipal de Catemaco, Ver.
37. Ecoplan del Municipio de Celaya, Gto.
38. Ecoplan Municipal de Cerro Azul, Ver.
39. Ecoplan Municipal de Cintalapa, Chis.
40. Ecoplan del Municipio de Cd. Guzmán, Jal.
41. Ecoplan Municipal de Cd. Mante, Tamps.
42. Ecoplan Municipal de Cd. Valles, S.L.P.
43. Ecoplan Municipal de Cihuatlán, Jal.
44. Ecoplan del Municipio de Coatepec, Ver.
45. Ecoplan Municipal de Coatzacoalcos, Ver.
46. Ecoplan Municipal de Coatzintla, Ver.
47. Ecoplan Municipal de Colima, Col.
48. Ecoplan Municipal de Comitán de Domínguez, Chis.
49. Ecoplan Municipal de Comundú, Baja California Sur
50. Ecoplan del Municipio de Compostela, Nay.
51. Ecoplan Municipal de Concordia, Sin.

52. Ecoplan del Municipio de Cortazar, Gto.
53. Ecoplan del Municipio de Cosala, Sin.
54. Ecoplan del Municipio de Casamaloapan, Ver.
55. Ecoplan del Municipio de Cuautla, Mor.
56. Ecoplan del Municipio de Cuencame, Dgo.
57. Ecoplan del Municipio de Cuernavaca, Mor.
58. Ecoplan del Municipio de Chalco, Mex.
59. Ecoplan del Municipio de Chiapa de Corzo, Chis.
60. Ecoplan del Municipio de Chilapa, Gro.
61. Ecoplan del Municipio de Chilpancingo, Gro.
62. Ecoplan del Municipio de Las Choapas, Ver.
63. Ecoplan del Municipio de Díaz Ordáz, Tamps.
64. Ecoplan del Municipio de Dolores Hidalgo, Gto.
65. Ecoplan del Municipio de Durango, Dgo.
66. Ecoplan Municipal de Ebanco, S.L.P.
67. Ecoplan Municipal de El Fuerte, Sin.
68. Ecoplan Municipal de El Oro, Mex.
69. Ecoplan Municipal de Emiliano Zapata
70. Ecoplan Municipal de Ensenada, B.C.N.
71. Ecoplan Municipal de Escuinapa, Sin.
72. Ecoplan Municipal de Francisco I. Madero, Coah.
73. Ecoplan Municipal de Fresnillo, Zac.
74. Ecoplan Municipal de Frontera, Coah.
75. Ecoplan Municipal de Gómez Palacio, Dgo.
76. Ecoplan Municipal de González, Tamps.
77. Ecoplan Municipal de Guadalupe, Zac.

78. Ecoplan Municipal de Guadalupe Victoria, Dgo.
79. Ecoplan Municipal de Guanajuato, Gto.
80. Ecoplan Municipal de Guasave, Sin.
81. Ecoplan Municipal de Hermosillo, Son.
82. Ecoplan Municipal de Hidalgo, Mich.
83. Ecoplan Municipal de Huajuapán de León, Oax.
84. Ecoplan Municipal de Huamantla, Tlax.
85. Ecoplan Municipal de Huatabampo, Son.
86. Ecoplan Municipal de Huauchinango, Pue.
87. Ecoplan Municipal de Huejotzingo, Pue.
88. Ecoplan Municipal de Huitzuco, Gro.
89. Ecoplan Municipal de Huixtla, Chis.
90. Ecoplan Municipal de Iguala, Gro.
91. Ecoplan Municipal de Irapuato, Gto.
92. Ecoplan Municipal de Ixtapaluca, Mex.
93. Ecoplan Municipal de Ixtapan de la Sal, Mex.
94. Ecoplan Municipal de Ixtepéc, Oax.
95. Ecoplan Municipal de Ixtlahuaca de Rayón, Edo. de Mex.
96. Ecoplan Municipal de Ixtlahuaca del Río, Jal.
97. Ecoplan Municipal de Izamal, Yuc.
98. Ecoplan Municipal de Jacona de Plancarte, Mich.
99. Ecoplan Municipal de Jalapa, Ver.
100. Ecoplan Municipal de Jalpa, Zac.
101. Ecoplan Municipal de Jaltipán de Morelos, Ver.
102. Ecoplan Municipal de Jeréz, Zac.
103. Ecoplan Municipal de Jiquilpan de Juárez, Mich.

104. Ecoplan Municipal de Jiutepec, Mor.
105. Ecoplan Municipal de Jojutla, Mor.
106. Ecoplan Municipal de Juchitán de Zaragoza, Oax.
107. Ecoplan Municipal de La Barca, Jal.
108. Ecoplan Municipal de La Paz, B.C.S.
109. Ecoplan Municipal de La Piedad, Mich.
110. Ecoplan Municipal de Lagos de Moreno, Jal.
111. Ecoplan Municipal de Lázaro Cárdenas, Mich.
112. Ecoplan Municipal de León, Gto.
113. Ecoplan Municipal de Lerdo, Dgo.
114. Ecoplan Municipal de Lerdo de Tejada, Ver.
115. Ecoplan Municipal de Lerma, Mex.
116. Ecoplan Municipal de Linares, N. L.
117. Ecoplan Municipal de Loma Bonita, Oax.
118. Ecoplan Municipal de Los Reyes de Salgado, Mich.
119. Ecoplanes de 4 Municipios del Edo. de Tabasco, Macuspana
120. Ecoplan Municipal de Magdalena, Son.
121. Ecoplan Municipal de Martínez de la Torre, Ver.
122. Ecoplan Municipal de Manzanillo, Col.
123. Ecoplan Municipal de Mapimi, Dgo.
124. Ecoplan Municipal de Matamoros, Coah.
125. Ecoplan Municipal de Matamoros, Tamps.
126. Ecoplan Municipal de Matehuala, S. L. P.
127. Ecoplan Municipal de Matías Romero, Oax.
128. Ecoplan Municipal de Mérida, Yuc.
129. Ecoplan Municipal de Metepec, Mex.

130. Ecoplan Municipal de Mexicali, B.C.S.
131. Ecoplan Municipal de Miguel Alemán, Tamps.
132. Ecoplan Municipal de Minatitlan, Ver.
133. Ecoplan Municipal de Morelia, Mich.
134. Ecoplan Municipal de Montemorelos, N.L.
135. Ecoplan Municipal de Moroleón, Gto.
136. Ecoplan Municipal de Motul, Yuc.
137. Ecoplan Municipal de Mujica, Mich.
138. Ecoplan Municipal de Mulege, B.C.S.
139. Ecoplan Municipal de Múzquiz, Coah.
140. Ecoplan Municipal de Naucalpan, Mex.
141. Ecoplan Municipal de Navajoa, Son.
142. Ecoplan Municipal de Nogales, Son.
143. Ecoplan Municipal de Nogales, Ver.
144. Ecoplan Municipal de Nuevo Laredo, Tamps.
145. Ecoplan Municipal de Ocotlán, Jal.
146. Ecoplan Municipal de Oaxaca de Juárez, Oax.
147. Ecoplan Municipal de Ocozocoautla, Chis.
148. Ecoplan Municipal de Ometepec, Gro.
149. Ecoplan Municipal de Orizaba, Ver.
150. Ecoplan Municipal de Otzolotepec, Mex.
151. Ecoplan Municipal de Pabellón de Arteaga, Ags.
152. Ecoplan Municipal de Pachuca, Hgo.
153. Ecoplan Municipal de Papantla, Ver.
154. Ecoplan Municipal de Parras, Coah.
155. Ecoplan Municipal de Paracho de Verduzco, Mich.

156. Ecoplan Municipal de Pátzcuaro, Mich.
157. Ecoplan Municipal de Pénjamo, Gto.
158. Ecoplan Municipal de Perote, Ver.
159. Ecoplan Municipal de Petatlán, Gro.
160. Ecoplan Municipal de Piedras Negras, Coah.
161. Ecoplan Municipal de Poza Rica, Ver.
162. Ecoplan Municipal de Progreso, Yuc.
163. Ecoplan Municipal de Pueblo Nuevo, Dgo.
164. Ecoplan Municipal de Puente de Ixtla, Mor.
165. Ecoplan Municipal de Puerto Peñasco, Son.
166. Ecoplan Municipal de Puerto Vallarta, Jal.
167. Ecoplan Municipal de Purísima del Rincón, Gto.
168. Ecoplan Municipal de Puruandiro, Mich.
169. Ecoplan Municipal de Querétaro, Gro.
170. Ecoplan Municipal de Reynosa, Tamps.
171. Ecoplan Municipal de Río Verde, S.L.P.
172. Ecoplan Municipal de Rincón de Romos, Ags.
173. Ecoplan Municipal de Río Blanco, Ver.
174. Ecoplan Municipal de Río Bravo, Tamps.
175. Ecoplan Municipal de Río Grande, Zac.
176. Ecoplan Municipal de Rosamorada, Nay.
177. Ecoplan Municipal de Rosario, Sin.
178. Ecoplan Municipal de Sabinas, Coah.
179. Ecoplan Municipal de Sabinas Hidalgo, N.L.
180. Ecoplan Municipal de Sahuayo de Morelos, Mich.
181. Ecoplan Municipal de Salamanca, Gto.

182. Ecoplan Municipal de Salina Cruz, Oax.
183. Ecoplan Municipal de Salvador Alvarado, Sin.
184. Ecoplan Municipal de Salvatierra, Gto.
185. Ecoplan Municipal de San Andrés Tuxtla, Ver.
186. Ecoplan Municipal de San Buenaventura, Coah.
187. Ecoplan Municipal de San Cristobal las Casas, Chis.
188. Ecoplan Municipal de San Felipe, Gto.
189. Ecoplan Municipal de San Felipe del Progreso, Mex.
190. Ecoplan Municipal de San Francisco del Ricón, Gto.
191. Ecoplan Municipal de San Juan Bautista Tuxtepec, Oax.
192. Ecoplan Municipal de San Juan de los Lagos, Jal.
193. Ecoplan Municipal de San Juan del Río, Qro.
194. Ecoplan Municipal de San Juan Sabinas, Coah.
195. Ecoplan Municipal de San Luis de la Paz, Gto.
196. Ecoplan Municipal de San Luis Río Colorado, Son.
197. Ecoplan Municipal de San Martín Texmeluca, Pue.
198. Ecoplan Municipal de San Miguel de Allende, Gto.
199. Ecoplan Municipal de San Pablo del Monte, Tlax.
200. Ecoplan Municipal de San Pedro, Coah.
201. Ecoplan Municipal de Santa Ana Chiautempan, Tlax.
202. Ecoplan Municipal de Santiago, N.L.
203. Ecoplan Municipal de Santiago Ixcuintla, Nay.
204. Ecoplan Municipal de Santiago Papasquiaro, Dgo.
205. Ecoplan Municipal de Santo Domingo Tehuantepec, Oax.
206. Ecoplan Municipal de Sayula, Jal.
207. Ecoplan Municipal de Silao, Gto.

208. Ecoplan Municipal de Sinaloa de Leyva, Sin.
209. Ecoplan Municipal de Soledad Dies Gutiérrez, S.L.P.
210. Ecoplan Municipal de Sombrerete, Zac.
211. Ecoplan Municipal de Tacámbaro, Mich.
212. Ecoplan Municipal de Tamazula de Gordiano, Jal.
213. Ecoplan Municipal de Tamazunchale, S.L.P.
214. Ecoplan Municipal de Tangancicuaro de Arista, Mich.
215. Ecoplan Municipal de Taxco, Gro.
216. Ecoplan Municipal de Tecate, Baja California
217. Ecoplan Municipal de Tecomán, Col.
218. Ecoplan Municipal de Tecpan, Gro.
219. Ecoplan Municipal de Tequila, Nay.
220. Ecoplan Municipal de Tehuacán, Pue.
221. Ecoplan Municipal de Teloloapan, Gro.
222. Ecoplanes de 4 Municipios del Edo. de Tabasco, Tenosique
223. Ecoplan del Municipio de Temapache, Ver.
224. Ecoplan del Municipio de Temixco, Mor.
225. Ecoplan del Municipio de Teotihuacán, Mex.
226. Ecoplan del Municipio de Tepalcatepec, Mich.
227. Ecoplan del Municipio de Tepatitlán de Morelos, Jal.
228. Ecoplan del Municipio de Tepeji del Río, Hgo.
229. Ecoplan del Municipio de Tepic, Nay.
230. Ecoplan del Municipio de Tepotzotlán, Mex.
231. Ecoplan del Municipio de Texcoco, Mex.
232. Ecoplan del Municipio de Teziutlán, Pue.
233. Ecoplan del Municipio de Ticul, Yuc.

234. Ecoplan del Municipio de Tierra Blanca, Ver.
235. Ecoplan del Municipio de Tixtla, Gro.
236. Ecoplan del Municipio de Tizayuca, Hgo.
237. Ecoplan del Municipio de Tizimin, Yuc.
238. Ecoplan del Municipio de Tlahualilo, Dgo.,
239. Ecoplan del Municipio de Tlalquilttenango, Mor.
240. Ecoplan del Municipio de Tlapacoyan, Ver.
241. Ecoplan del Municipio de Tlaxcala, Tlax.
242. Ecoplan del Municipio de Tonalá, Chis.
243. Ecoplan del Municipio de Torreón, Coah.
244. Ecoplan del Municipio de Tula de Allende, Hgo.
245. Ecoplan del Municipio de Tulancingo, Hgo.
246. Ecoplan del Municipio de Tuxpan, Jal.
247. Ecoplan del Municipio de Tuxpan, Nay.
248. Ecoplan del Municipio de Tuxpan, Ver.
249. Ecoplan del Municipio de Uman, Yuc.
250. Ecoplan del Municipio de Uriangato, Gto.
251. Ecoplan del Municipio de Uruapan, Mich.
252. Ecoplan del Municipio de Valle de Bravo, Mex.
253. Ecoplan del Municipio de Valladolid, Yuc.
254. Ecoplan del Municipio de Valle Hermoso, Tamps.
255. Ecoplan del Municipio de Valle de Santiago, Gto.
256. Ecoplan del Municipio de Venustiano Carranza, Chis.
257. Ecoplan del Municipio de Veracruz, Ver.
258. Ecoplan del Municipio de Vicente Guerrero, Dgo.
259. Ecoplan del Municipio de Viesca, Coah.

260. Ecoplan del Municipio de Villagrán, Gto.
261. Ecoplan del Municipio de Villa Flores, Chis.
262. Ecoplan del Municipio de Villa Victoria, Mex.
263. Ecoplan del Municipio de Xicotepec, Pue.
264. Ecoplan del Municipio de Yautepec, Mor.
265. Ecoplan del Municipio de Yurécuaro, Mich.
266. Ecoplan del Municipio de Yuriria, Gto.
267. Ecoplan del Municipio de Zaachila, Oax.
268. Ecoplan del Municipio de Zacatecas, Zac.
269. Ecoplan del Municipio de Zacapu, Mich.
270. Ecoplan del Municipio de Zacatelco, Tlax.
271. Ecoplan del Municipio de Zacatepec, Mor.
272. Ecoplan del Municipio de Zacatlán, Pue.
273. Ecoplan del Municipio de Zamora, Mich.
274. Ecoplan del Municipio de Zinacantepec, Mex.
275. Ecoplan del Municipio de Zitácuaro, Mich.
276. Ecoplan del Municipio de Zumpango, Mex.

ECOPLANES REGIONALES

1. Ecoplan de la Laguna del Ostión
2. Ecoplan del Centro de Población de Acapulco, Gro.
3. Ecoplan del Valle de México
4. Ecoplan del Parque Nacional Lagunas de Montebello
5. Ecoplan del Puerto Industrial de la Laguna del Ostión
6. Ecoplan del Puerto Industrial de Salina Cruz, Oax.
7. Ecoplan del Puerto Industrial del Area de Coatzacoalcos
8. Ecoplan del Puerto Industrial del Area de Tampico
9. Ecoplan Nacional
10. Ecoplan para el Archipiélago de las Islas Marias, Nay.
11. Ecoplan Subregional del Puerto Industrial del Area de Coatzacoalcos
12. Ecoplan Subregional del Puerto Industrial del Area de Tampico

PRODUCTOS DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO 1983

Zona Norte

1. POE de la Franja Fronteriza Norte
2. POE de la Región Mar de Cortés
3. POE para la Conservación y Aprovechamiento del Area Recreativa y Cultural Poza de la Becerra, Cuatro Ciénegas, Coah.
4. Alternativas de Ordenamiento Ecológico Parque Estero Valle de las Garzas, Manzanillo, Col.
5. POE de actividades ambientales del área costera Guaymas-Empalmé.
6. Normas y Políticas del O.E. para la Sierra Madre Oriental en el Area Metropolitana de la Cd. de Monterrey, N.L.
7. Metodología para el O.E.

Zona Sur

8. Ordenamiento Ecológico de los Canales de Xochimilco
9. Ordenamiento Ecológico para el Area Metropolitana de la Desembocadura del Río Balsas.
10. Ordenamiento Ecológico de las Márgenes del Río Cuautla en la Zona Conurbada de Cuautla.
11. Proyecto de Residuos Sólidos de Campeche
12. Proyecto de Imagen Urbana de Chilpancingo, Gro.
13. Ordenamiento Ecológico de Chalco, Edo. de México.
14. Ordenamiento Ecológico de las Márgenes del Río Yautepec
15. Proyecto de Residuos Sólidos de la Ciudad de Oaxaca
16. Proyecto de Ordenamiento Ecológico de Isla Mujeres
17. Proyecto de Residuos Sólidos para Isla Mujeres
18. Proyecto de Residuos Sólidos para Cozumel
19. Ordenamiento Ecológico de la Región Norte de Quintana Roo
20. Proyecto de Residuos Sólidos de Minatitlán, Ver.

21. Proyecto de Ordenamiento Ecológico de la Franja Forestada del Puerto y Ciudad de Veracruz
22. Proyecto de Ordenamiento Ecológico de Progreso, Yuc.
23. Proyecto de Ordenamiento Ecológico del Istmo de Tehuantepec

PRODUCTOS DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO 1984

Zona Norte

1. POE de la Cd. de Tijuana, B.C.
2. O.E. de la Zona Metropolitana de Manzanillo, Col.
3. POE del Municipio de Ensenada, B.C.
4. POE del Corredor Industrial Aguascalientes-Jesús María-Rincón de Romos
5. POE de la Isla Guadalupe, B.C.
6. POE de la Ciudad de la Paz, B.C.S.
7. POE Franja Fronteriza Norte
(Región Vertiente del Golfo y Altiplanicie Septentrional)
8. Normas y Políticas para el O.E. de la parte central de la Costa del Pacífico. (VI Tomos)
9. POE Región Mar de Cortés
(Microregiones de : Mexicali, Hermosillo, Guaymas, Los Mochis y Costa de Nayarit)
10. POE Corredor Industrial del Bajío
11. POE del Area Metropolitana de Monterrey
12. Rec. y O.E. del Cinturón Verde del Puerto Industrial de Altamira, Tamps., y sus áreas inmediatas
13. POE Puerto Industrial de Altamira y sus áreas de influencia
14. Estudio Región de Influencia de los Datos de Control de la Contaminación en la Desembocadura del Río Pánuco, Puerto Industrial Altamira.

Zona Sur

15. Proyecto de Ordenamiento Ecológico del Sureste
16. Estudio Especial de Ordenamiento Ecológico de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México
17. Proyecto de Imagen Urbana de la Ciudad de Campeche
18. Proyecto de Ordenamiento Ecológico de la Reserva Montes Azules, Chis.

19. Proyecto de Ordenamiento Ecológico del Parque Nacional Lagunas de Montebello
20. Proyecto de Ordenamiento Ecológico de la Región Reforma Chontalpa
21. Proyecto de Ordenamiento Ecológico de la Serranía del Chico, Hgo.
22. Proyecto de Ordenamiento Ecológico de Cancón, Quintana Roo
23. Proyecto de Ordenamiento Ecológico de la Selva de Yucatán, Campeche y Quintana Roo
24. Proyecto de Ordenamiento Ecológico de Tlacotalpa, Ver.
25. Proyecto de Ordenamiento Ecológico de la Isla de Sacrificios, Ver.
26. Proyecto de Ordenamiento Ecológico de la Subregión de Chicontepec
27. Proyecto de Ordenamiento Ecológico de Ría Lagartos, Yuc.
28. Circuitos Turísticos del Norte de Yucatán

PRODUCTOS DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO 1985

Zona Norte

1. POE para las Microregiones de Tijuana, Baja California y Hermosillo Son. (En proceso de elaboración)
2. POE de las Márgenes de la Laguna de Cuyutlán, Col. (En proceso de elaboración)

Zona Sur

3. Evaluación del Ordenamiento para el Area de Influencia del Puerto Industrial de Lázaro Cárdenas, Mich.
4. Proyecto de Ordenamiento Ecológico de la Región Soconusco, Chis.
5. Proyecto de Ordenamiento Ecológico de Tabasco
6. Proyecto de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca Alta del Río Balsas
7. Proyecto de Ordenamiento Ecológico para la Microregión de Pátzcuaro, Mich.
8. Proyecto de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca del Río Lerma
9. Proyectos Ejecutivos de Ordenamiento Ecológico para los Municipios de Coatzacoalcos y Minatitlán, Veracruz y Mérida, Yucatán
10. Proyecto de Ordenamiento Ecológico de la Ciudad de Mérida y su Entorno
11. Proyecto de Ordenamiento Ecológico de la Costa del Golfo

PRODUCTOS DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO 1986

Zona Norte

1. POE para la Cuenca del Río San Juan
2. Lineamientos Generales de Ordenamiento Ecológico de la Marisma Las Cabras, Municipio de Rosario-Escuinapa, Sinaloa
3. Estudio sobre Contaminación por Arsénico en la Comarca Lagunera. Insumo para el POE de la Comarca Lagunera
4. Caracterización Física de dos Provincias Ecológicas de Baja California Sur. Insumo al Informe sobre la Calidad del Medio Ambiente en B.C.S.

Zona Sur

5. Ordenamiento Ecológico y Decreto de la Zona de Influencia de la Planta Nucleoeléctrica de Laguna Verde
6. Proyecto de Ordenamiento Ecológico, Normas y Declaratorias de Uso del Suelo para el Estado de Quintana Roo
7. Ordenamiento Ecológico de Isla Grande, Gro.
8. Manual de Procedimientos para los Estudios por Gasto de Inversión
9. Diagnóstico del Estado del Medio Ambiente de Tlaxcala
10. Ordenamiento Ecológico del Area de Amortiguamiento de la Mariposa Monarca
11. Ordenamiento Ecológico del Area de Ría Lagartos y Ría Celestún, Yucatán

Zona Norte

1. Esquema de O.E. de la Isla Tiburón, Municipio de Hermosillo, Son.
2. Dictamen Técnico. Evaluación de las condiciones ambientales actuales que presenta el Estero Laguna Verde en Topolobampo, Sin
3. POE del Area de la Bufadora, Municipio de Ensenada, B.C.
4. Lineamientos de O.E. para la creación y funcionamiento del Parque Urbano de la Ciudad y Puerto de Mazatlán, Sin.
5. Guión para la elaboración de los informes sobre el Estado del Medio Ambiente a nivel Estatal (DAE)

Zona Sur

6. Ordenamiento Ecológico Municipio de Valle de Bravo, Mex.
7. Normas de Ordenamiento Ecológico para Actividades y Sectores Productivos en la Selva Lacandona, Chiapas
8. Ordenamiento Ecológico para Bahías de Huatulco, Oax.
9. Normas de Ordenamiento Ecológico para Actividades que más Impactan en Calakmul, Camp.
10. Ordenamiento Ecológico de la Región Laguna de Términos, Camp.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

" I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL "

del 1° de junio al 3 de julio de 1992.

UNAM-SEDUE-OEA-SRE

DIRECTORIO DE ALUMNOS

ING. LUIS ARROYO ARELLANO
ZAPOTECA No. 121
COL. PEMEX
AGUA DULCE, VER.
TEL. 3-12-95

M. EN C. BLANCA LETICIA ARCE
MOREÑO
OLIVAR No. 30
COL. PROGRESO
DEL. ALVARO OBREGON
01080, MEXICO, D.F.
TEL. 5-95-63-34

DR. CARLOS AVECILLA GUADARRAMA
EMILIO CARRASCO No. 212
COL. MAGDALENA CONTRERAS
10910, MEXICO, D.F.
TEL. 6-45-55-44

M. EN I. MAURICIO AVILA BASTIDAS
FUNDACION NATURA
ASESOR TECNICO
AV. AMERICA No. 5633 Y LOS ANDES
QUITO, ECUADOR

OCEANOLOGO LUIS ANTONIO BUENFIL
LOPEZ
OCSA OCEANOLOGOS CONSULTORES S.A.
DE C.V. CONSULTOR
CANADA No. 56
COL. LAS AMERICAS
NAUCALPAN, EDO. DE MEXICO
C.P. 53040
TEL. 5-60-27-64

6.- BIOL. VICENTE CAMPOS RAYON
BUFETE INDUSTRIAL INGENIERIA
AMBIENTAL S.A. DE C.V.
TECNICO AMBIENTAL
AÑIL No. 571
COL. GRANJAS MEXICO
DEL. IZTACALCO
08500, MEXICO D.F.
TEL. 6-54-35-60

7.- ING. EFRAIN COBOS ARAGON
COBOS & COBOS
INSTRUCTOR
LERDO DE TEJADA No. 405
COL. CENTRO
33700, CAMARGO CHIH.
TELEFAX 91(146 2-49-97

8.- Q.B.B. TONNY HUMBERTO COVOH OLVERA
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE YUCATAN
41 S/N EX-TERRANOS EL FENIX
COL. INDUSTRIAL
97150, MERIDA YUCATAN
TEL. 26-58-56

9.- BIOL. ALVARO CURIEL ALVAREZ
BUFETE INDUSTRIAL INGENIERIA
AMBIENTAL
TECNICO AMBIENTAL
AÑIL No. 571
COL. GRANJAS MEXICO
DEL. IZTACALCO
08500, MEXICO D.F.
TEL. 6-54-35-60

**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
" I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL "**

del 1° de junio al 3 de julio de 1992.

UNAM-SEDUE-OEA-SRE

DIRECTORIO DE ALUMNOS

- ING. EDUARDO DE LA CRUZ C.
PETROLEOS MEXICANOS
JUAREZ ESQUINA ESCOBEDO
COL. CENTRO
COMALCALCO, TAB.
TEL. 91 (933) 4-00-45
- LIC. ANA MARIA ESTEBANES HERNANDEZ
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
SUPERVISOR
MISSISIPI No. 71 4° PISO
COL. CUAUHEMOC
DEL. CUAUHEMOC
MEXICO, D.F.
TEL. 5-33-37-44
- DR. FELIPE ESPINOSA TORRES
TOKIO No. 917-205
COL. PORTALES
DEL. BENITO JUAREZ
03300 MEXICO, D.F.
TEL. 6-05-35-02
- BIOL. NELSON FLEITAS ROLON
OLIVA ESQUINA ALBERDI
PARAGUAY, PARAGUAY
TEL. 444411-13
- ING. HECTOR GARCIA BAÑOS
A LA TORRE No. 21 E
COL. CENTRO
86700, MACUSDAND, TAB.
2-01-09
- ING. ALBERTO GARCIA NICOLAS
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y
TRANSPORTES
SUPERVISOR DE PROGRAMA Y PROY.
DE OBRA
LAGO PONIENTE No. 16
COL. AMERICAS UNIDAS
DEL. BENITO JUAREZ
MEXICO, D.F.
- 16.- M. EN C. MARIE-CLAUDE GENTIER GIL
CONSULTORES DE ING. FLUBIOMARITIMA
S.A.
BIOLOGA
PETEN No. 543
COL. LETRAN VALLE
DEL. BENITO JUAREZ
MEXICO D.F.
TEL. 6-05-48-38
5-74-79-59
- 17.- BIOL. BEATRIZ GUTIERREZ DIAZ
ORIENTE 235-C No. 305
COL. AGRICOLA ORIENTAL
DEL. IZTACALCO
08500, MEXICO D.F.
TEL. 7-24-46-81
- 18.- LIC. ELVIRA HOCHSCHILD BARROSO
SECRETARIA DE ECOLOGIA DEL
GOBIERNO DEL EDO. DE MEXICO-
JEFE DEL DEPTO. DE NORMAS PARA
EL CONTROL DE LA CONTAMINACION
PARQUE DE ORIZABA No. 7
COL. DEL PARQUE
NAUCALPAN, EDO. DE MEXICO
TEL. 5-76-29-33
- 19.- GEOGRAFO IRMA JONES OJEDA
MINISTERIO DEL AMBIENTE Y RE-
CURSOS NATURALES RENOVABLES
GEOGRAFO
LA MORITA
ARAGUA VENEZUELA
TEL. (043) 34-68-98
- 20.- ING. ANGEL LARA CRUZ
BASE
GERENTE TECNICO
INSURGENTES SUR 975
COL. CD. DEPORTES
03710 MEXICO, D.F.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

" I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL "

del 1° de junio al 3 de julio de 1992.

UNAM-SEDUE-OEA-SRE

DIRECTORIO DE ALUMNOS

21.- MA. TERESA LÓPEZ MARTINEZ
DIRECCION DE DESECHOS SÓLIDOS
PERTENECIENTE AL D.D.F.
COORDINADOR DEL AREA DE IMPACTO
AMBIENTAL
SAN ANTONIO ABAD No. 122 6° PISO
COL. TRANSITO
DEL. CUAHUTEMOC
06820 MEXICO D.F.
TEL. 7-40-24-98 y 7-40-80-80

22.- BIOL. SÉRGIO LOPEZ NORIEGA
GRUPO SELOME S.A. DE C.V.
INSURGENTES SUR No. 1877 1er. PISO
COL. GUADALUPE INN
DEL. ALVARO OBREGON
01020 MEXICO, D.F.
TEL. 5-50-41-10 y 5-50-72-15

23.- ARO. ARMANDO MARTINEZ HERNANDEZ
INGENIAL, S.A. DE C.V.
COORDINADOR DE PROYECTOS
NUEVA YORK No. 310 4° PISO
COL. NAPOLES
DEL. BENITO JUAREZ
03810, MEXICO D.F.
TEL. 3-43-02-80 y 6-87-46-20
6-87-71-00

24.- ING. CESAR MARTINEZ NORIEGA
HEROES DE INDEPENDENCIA No. 1480
COL. CALIFORNIA
LA PAZ, B.C.S.
TEL. 2-58-30

25.- SR. RAMIRO MAZARIEGOS LARA
MAR BALTICO No. 30
FRACC. SILIANCAS
63177, TEPIC NAY.

26.- ING. MONICA A. MERAZ RODRIGUEZ
UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA
IZTAPALAPA
PROFESOR ASOCIADO
AV. MICHOACAN Y LA PURISIMA
COL. VICERTINA
DEL. IZTAPALAPA
09340, MEXICO D.F.
TEL. 7-24-47-23

27.- ING. HERNAN MONTERO GOMEZ
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL (CAR)
ING. SUPERVISOR
CARRERA 10. No. 16-92 5° PISO
STA. FE DE BOGOTA D.C. COLO
TEL. 2-82-82-46

28.- ING. RODOLFO MUNIZ CRUZ
SECRETARIO DE COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES
JEFE DE DEPARTAMENTO
LAGO PONIENTE No. 16
COL. AMERICAS UNIDAS
DEL. BENITO JUAREZ
03510, MEXICO D.F.
TEL. 5-34-43-23

29.- LIC. GRACIETE MARIA NASCIMENTO
BARRÓS
PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA DE
BRASIL
SAI/50 AREA SQZ
70.295 BRASILIA/DF, BRASIL
TEL. 2-16-37-81

30.- BIOL. ALMA DELIA NAVA MONTES
AMBIOTEC, S.A. DE C.V.
JEFE DEL AREA DE IMPACTO AMBIENTAL
ARENAL No. 37
COL. CHIMALISTAC
01070, MEXICO D.F.
TEL. 5-48-58-23 y 5-48-50-3.
5-48-73-23

**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

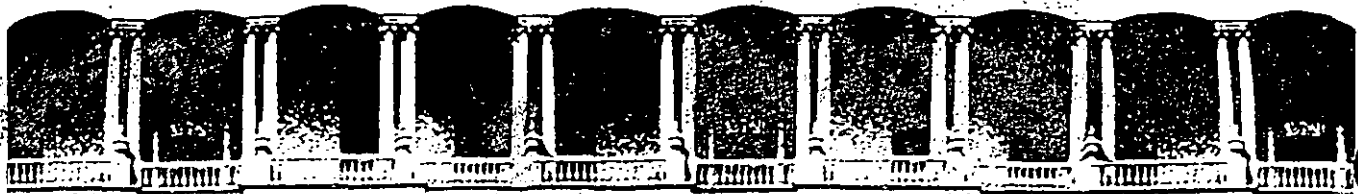
" I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL "

del 1° de junio al 3 de julio de 1992.

UNAM-SEDUE-OEA-SRE

DIRECTORIO DE ALUMNOS

- BIOL. EDWIN NIKLITSCHK HUAQUIN
SECRETARIO REGIONAL MINISTERIAL DE
PLANIFICACION-XI REGION
GENERAL PARRA No. 386
COYHUAIQUE, CHILE
TEL. (067) 23-1222
- ING. CIRO LUDIN PEREZ CRUZ
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y -
TRANSPORTES
LAGO PONIENTE No. 16
COL. AMERICAS UNIDAS
DEL BENITO JUAREZ
MEXICO, D.F.
TEL. 5-32-43-23
- Q.F.B. NORMA ALICIA PEREZ FLORES
UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA
CALZADA DEL HUESO 1100
COL. VILLA QUIETUD
DEL COYOACAN
MEXICO, D.F.
TEL. 7-24-52-10
- LIC. ELENA PATRICIA RAMIREZ AROCHI
SEDESOL
AV. CONSTITUYENTES No. 947
COL. BELEN DE LAS FLORES
DEL ALVARO OBREGON
MEXICO, D.F.
TEL. 2-71-28-27
- SR. SERGIO SALVADOR RAMIREZ OCHOA
CONSULTORIAS INDUSTRIALES Y ECOLOGICAS
S.A. DE C.V.
GERENTE DE PROYECTOS
REFORMA No. 20 1er PISO DESPACHO 106
COL. CENTRO
DEL CUAUHTEMOC
MEXICO D.F.
TEL. 5-91-18-46
- 36.- ING. ALBERTO RODRIGUEZ GAMEZ
PETROLEOS MEXICANOS
AV. RUIZ CORTINEZ No. 302
COL. CASA BLANCA
VILLAHERMOSA, TAB.
TEL. 4-15-99 EXT. 2-10-48
- 37.- M. EN E. LOURDES A. ROJAS REYES
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE STO.
DOMINGO
CD. UNIVERSITARIA
STO. DOMINGO, REP. DOMINICANA
TEL. 5-33-83-00
- 38.- ING. MANUEL RUBIO SUAREZ
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y
TRANSPORTES
JEFE DEL DEPTO CARRETERO
AV. UNIVERSIDAD Y XOLA
COL. NARVARTE
DEL BENITO JUAREZ
03020, MEXICO D.F.
TEL. 5-19-47-81
- 39.- DIP-ING. JAVIER SALINAS ROMERO
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
PLAZA DEL OBELISCO-FACULTAD DE
INGENIERIA
LA PAZ, BOLIVIA
TEL. 35-95-82
- 40.- BIOL. BEATRIZ ADRIANA SILVA TORRES
UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA
IZTAPALAPA
AV. MICHOACAN Y PURISIMA
COL. VICENTINA
DEL IZTAPALAPA
09340, MEXICO D.F.
TEL. 7-24-46-84



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

" I CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL "

del 1° de junio al 3 de julio de 1992.

UNAM-SIDUE-OEA-SRE

DIRECTORIO DE ALUMNOS

- 41.- LIC. ANA PATRICIA SOSA FERREIRA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECO
TOORE II DE HUMANIDADES 2° PISO
CD. UNIVERSITARIA
DEL. COYOACAN
MEXICO, D.F.
TEL. 6-23-00-81
- 42.- ING. DANIEL TANGIR
COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA
CASILLA DE CORREO No. 40
AEROPUERTO INTERNACIONAL DE ACEITA
ARGENTINA, ARG.
TEL. 6-20-91-55
- 43.- P.F.B. MERCEDES TRIGUEROS GAISMAN
MONTE BLANCO No. 461
COL. LOMAS 2a. SECCION
78210, SAN LUIS POTOSI, S.L.P.
TEL. 91 (48) -11-57-70
- 44.- ING. ALFREDO VC YAH
PETROLEOS MEXICANOS
EMILIO CARRANZA No. 300
COL. ATASTA
VILLA HERMOSA, TAB.
TEL. 14-15-99
EXT. 2-10-48- 6 2-10-49
- 45.- METEOROLOGA. SANDRA VILLAR MINA
DIRECCION NACIONAL DE HIDROGRAFIA (M.T.O.P.)
CIUADELA No. 1414
COL. CENTRO
11300, MONTEVIDEO, URUGUAY
TEL. 92.07.78
- 46.- BIOL. MONICA VIZCAINO COOK
ALTEC, SERVICIOS DE ALTA TEC-
NOLOGIA, S.A. DE C.V.
TLACOQUEMECALT No. 123-4° PISO
COL. DEL VALLE
DEL. BENITO JUAREZ
03100, MEXICO D.F.
TEL. 5-59-06-39
- 47.- BIOL. GERMAN YESCAS LAGUNA
ASOCIACION SINALOENCE DE BIOLOGIA
A.C.
RIO QUELITE No. 213 PONIENTE
COL. GUADALUPE
80200, CULIACAN, SIN.
- 48.- ING. EDUARDO PINAL MEDINA
ENTRY MEXICANA
AV. 16 de SEPTIEMBRE
CD. JUAREZ CHIH.
TEL. 91(800)-15-544