



FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA

CURSOS ABIERTOS

DIPLOMADO EN IMPACTO AMBIENTAL

MODULO II: MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

EXPOSITORA: BIOL. MA. TERESA ADAME GONZÁLEZ
PALACIO DE MINERÍA
MARZO DEL 2003

CONTENIDO

I.	GENERALIDADES	3
II.	ANTECEDENTES HISTÓRICOS	6
III.	MARCO CONCEPTUAL	8
III.1.	CONCEPTO	10
III.1.1.	¿Cuáles son sus objetivos?.....	10
III.1.2.	¿ Que es?.....	10
III.1.3.	¿Como funciona?	10
III.1.3.1.	Genera un estudio completo y detallado sobre:	10
III.1.3.2.	Genera resultados necesarios para la gestión de proyectos, particularmente:	11
III.1.4.	¿Cuales son sus funciones?	11
III.1.5.	¿Cuales son sus metodologías?	11
III.1.6.	¿Cuales son los problemas mas comunes?.....	12
III.1.7.	¿Cuales son sus beneficios?	12
III.1.8.	Momento de aplicabilidad de la EIA.....	12
III.1.9.	Contenido, alcance y programa de la EIA.....	14
III.1.9.1	Conocimiento técnico del proyecto y justificación	15
III.1.10.	¿PORQUE CONSULTAR?.....	19
III.1.11.	¿A QUIEN CONSULTAR?	21
III.1.12.	¿CUANDO CONSULTAR?	22
III.1.13.	Tipos de EIA según alcance y contenido.....	25
III.1.13.1.	Tiempo	25
III.1.14.	Recursos Humanos.....	26
III.1.15.	Alcance.....	26
III.1.16.	Información	27
III.1.17.	Control o seguimiento	27
IV.	LA OBRA PUBLICA	28
V.	ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL A NIVEL FEDERAL	29
V.1.	DEFINICIÓN	29
V.1.1.	Impacto Ambiental según el Art. 3°.Fracc. XIX, Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA): "Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza".....	29
VI.	OBJETO DEL IMPACTO AMBIENTAL	30
VI.1.	AVISO A PROMOVENTES, CONSULTORES Y USUARIOS DEL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	32
VII.	MODALIDADES A NIVEL FEDERAL	34
VII.1.	ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA AMBIENTAL	36
VII.2.	PROCEDIMIENTO DE LA MIA	36
VII.2.1.	Autorización y licencia	36

VII.2.2.	Supervisión y seguimiento.....	37
VIII.	MODALIDADES A NIVEL ESTATAL	38
VIII.1.	LEYES AMBIENTALES ESTATALES	38
VIII.2.	ÁMBITO MUNICIPAL	41
IX.	MODALIDADES A NIVEL DISTRITO FEDERAL	42
X.	ANÁLISIS DE IMPACTOS E INCIDENCIA DE LA NATURALEZA	61
X.1.1.	PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	81
	<i>Descripción</i>	
XI.	DETERMINACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN	125
ANEXO I.	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	129
ANEXO II.	DECRETO POR EL QUE SE REFORMA LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.	232
ANEXO III.	SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.	241

I. GENERALIDADES

El crecimiento económico ha requerido de la realización de diversos proyectos de infraestructura productiva y social que han impulsado al País a creciente estadios de desarrollo. Los distintos modelos económicos aplicados con el propósito de consolidar la autonomía e independencia nacional, abatir gradualmente la pobreza y de elevar los niveles de bienestar de los mexicanos, han enfrentado en diversas circunstancias históricas formidables desafíos que han ido desde afrontar presiones económicas externas, conciliar intereses de grupos de poder internos, avanzar junto a elevados índices de analfabetismo, subordinar fuerzas ideológicas fundamentalistas, hasta trabajar con un deficiente desarrollo tecnológico en el aprovechamiento de los recursos naturales.

Los indicadores sociales y económicos revelan que ha habido un salto cualitativo desde los cuarentas a la actualidad. Nuestras preocupaciones van desplazándose desde la atención de elementales problemas de alimentación, salud, comunicaciones, saneamiento, etcétera, hacia esferas más sofisticadas que involucran los mercados de dinero, la transferencia de tecnología, la globalización de los mercados, el cuidado ambiental y la preservación de nuestros valores culturales fundamentales, frente a la invasión de culturas ajenas a nuestra idiosincrasia.

En ese mismo horizonte de tiempo, hemos experimentado con cierta indiferencia el desplazamiento de nuestras riquezas naturales. El crecimiento demográfico, la rápida industrialización y la concentración poblacional en áreas metropolitanas localizadas, ha conllevado una gradual descapitalización de nuestros bienes naturales. Tanto el agotamiento como el deterioro de la calidad de los recursos son expresiones que han aumentado en forma geométrica de la que han crecido los indicadores sociales y económicos.

Tal crecimiento indujo a la construcción de una extensa infraestructura productiva en la forma de carreteras, puertos, electrificación, obras de drenaje y control de avenidas, extracción de agua potable, desarrollo de campos petroleros, producción de madera, ampliación de la frontera agrícola, construcción de ductos y la expansión de las zonas urbanas. Sin embargo, los mecanismos de planificación no pudieron prever en su momento, los efectos de carácter ambiental o ecológico que tales acciones implicarían, no sólo sobre los elementos del medio, la salud humana y la biodiversidad, sino sobre la base misma que sustentaba el esquema de desarrollo en proceso: la calidad y cantidad de los recursos naturales, la

contracción de su utilidad, el progresivo agotamiento y la pérdida irreversible de la capacidad del suelo para volver a generarlos.

Los estímulos fiscales destinados a la industria con el propósito de generar un desarrollo tecnológico propio, asimilando y adaptando la exterior a las condiciones locales, no cristalizó como se esperaba, y lo que es peor, los procesos industriales, innovadores porque incrementaban la productividad y reducían la mano de obra, destacaban por su dispendio y emisión de contaminantes al medio. La ampliación de esa planta industrial a costa del ambiente y de las reservas de materia primas ha perdurado desde 1940 y alcanza su clímax en 1970, para luego iniciar su gradual regresión.

El financiamiento externo alcanzó sus mayores niveles en los 70's. El formidable volumen de dinero permitió construir una extensa obra pública que se caracterizó por desmontes masivos, obras hidráulicas para ampliar la frontera agrícola; construcción de hidroeléctricas; carreteras; puertos; complejos industriales; desarrollo de la industria petrolera y el equipamiento urbano en materia de agua potable y alcantarillado.

La centralización de la vida pública, justificada por el clima político de principios de siglo, fomentó la concentración industrial y la polarización de la economía hacia las grandes ciudades y puertos fronterizos. A lo anterior, se sumó un crecimiento demográfico que excedió rápidamente la capacidad del Estado para dotar de servicios y equipamiento urbano, dando lugar a la agudización de un rezago social que alcanza hoy dimensiones sin precedentes.

El impacto ambiental, que en su generalidad los proyectos de la obra pública y privada generaron, no fue sujeto a ningún control que buscara proteger el equilibrio ecológico. Sólo hasta hace poco más de un par de décadas la administración pública comenzó a atender el problema de los efectos ambientales de sus proyectos. La realización de diversos programas y estrategias en los que la componente de la evaluación del impacto ambiental condujeron a aceptar, rechazar o modificar los proyectos y la ulterior supervisión del cumplimiento de las recomendaciones contenidas en dichos dictámenes han sentado los fundamentos para preservar y mejorar el ambiente.

Si bien, la Ley Fundamental desde su promulgación, previó el racional aprovechamiento de los recursos naturales del país, en la realidad no se hizo, en virtud de que formas inimaginables de desarrollo tecnológico opacarían, en primer lugar, los tradicionales métodos de aprovechamiento de los referidos recursos y en segundo lugar, una lógica de mercado - intrínseca de los modelos económicos capitalistas- exigía producir

excedentes que acelerarían y retroalimentarían los esquemas de modernización occidentales. Progresos tecnológicos que de continuo emergen como resultado de la feroz competencia comercial que ha circulado por el planeta, a costa inevitablemente, de las reservas de materias primas, y de los espacios no tradicionales como los ecosistemas.

Un descomunal pasivo ambiental ha puesto de manifiesto que no es posible ni tolerable continuar con una visión de extracción infinita de recursos, a riesgo de agotarlos, como tampoco el consumo puede extenderse a niveles tales que la generación de residuos termine por no encontrar espacios disponibles para su destino final.

La reducción del espacio geográfico causado básicamente por la dispersión demográfica incontrolada y la ampliación de las fronteras productivas, ha conducido a establecer frenos que regulan y revierten el efecto negativo, que nuestra conceptualización de crecimiento económico y de desarrollo está generando sobre el soporte material de nuestra economía, de la que a su vez, depende la estabilidad social.

Para tal efecto, el diseño y aplicación de políticas de carácter ambiental conducidas por el Gobierno, empezaron a emerger desde principios de los años setenta, mediante una serie de instrumentos que incluyeron la promulgación de un sistema jurídico, la restricción del aprovechamiento de ciertos recursos naturales, como los asociados al sector forestal, la construcción de dispositivos de restauración del ambiente y el ordenamiento de las actividades desarrolladas por los sectores secundario y terciario de la economía.

Uno de los instrumentos más valiosos a la vez que más complejos de aplicar y desde luego de incluir dentro del bagaje cultural de los mexicanos, ha sido la Evaluación de Impacto Ambiental, que en sus líneas generales supone prever, en la etapa de planeación, la inconveniencia, desde una óptica ambiental, de desarrollar proyectos productivos y sociales que pongan en riesgo el agotamiento de los recursos naturales, impliquen el deterioro de los elementos del medio con sus residuos, desplace y destruya espacios ecológicamente estratégicos y en consecuencia, signifique una amenaza para la salud humana.

En este marco, la evaluación de impacto ambiental desarrolla acciones para identificar, analizar y evaluar los efectos sobre la salud humana y del ambiente, de cuyos resultados se desprende la realización del proyecto o su potencial modificación. También implica la implantación de medidas de atenuación o mitigación ambiental, según sea el caso. De otro modo, puede tener lugar el rechazo inobjetable de un proyecto por ser

incompatible con el medio, la salud humana y/o el aprovechamiento racional de los recursos naturales. El producto final es un documento-oficio denominado Dictamen de Impacto Ambiental que establecerá la decisión adoptada por la autoridad y las condiciones que habrán de cumplirse.

II. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

La aplicación de los procedimientos de impacto ambiental comienza desde la década de los setenta, principalmente en la obra pública. El Gobierno Federal mediante algunas dependencias como la Secretaría de Asentamiento Humanos y Obras Públicas, la Secretaría de Recursos Hidráulicos, la Comisión Federal de Electricidad y Petróleos Mexicanos, reportan las primeras experiencias en materia de evaluación del impacto ambiental.

Con la publicación de la Ley de Obras Públicas de 1980 y su reglamento en 1981, se facultó a la Subsecretaría de Medio Ambiente de la Secretaría de Salubridad y Asistencia, en la Unidad de Análisis de Obra Pública e Impacto ambiental para determinar que tipo de proyectos, obras o tipos de obras en sus diferentes etapas, podrán ocasionar impactos ambientales; a efecto de autorizar mediante un dictamen de impacto ambiental la aceptación, rechazo o modificación de los proyectos, y además de realizar la supervisión a fin de que las obras se ajusten a las leyes y a las demás disposiciones administrativas expedidas en materia ambiental.

En 1982 con la creación de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, se institucionaliza el procedimiento de la evaluación de impacto ambiental. Atribución que se le reserva a la SEDUE mediante la reforma a la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal de diciembre de 1981.

El 11 de enero de 1982 se publicó la Ley Federal de Protección al Ambiente y por primera vez se establece el concepto de impacto ambiental en forma explícita dentro del marco jurídico ambiental mexicano. A la postre el Artículo 7º refería que:

“Los proyectos de obras públicas o de particulares, que pueden producir contaminación o deterioro ambiental, que excedan los límites mínimos previsibles marcados en los reglamentos y normas respectivas, deberán presentarse a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, para que ésta los revise y pueda resolver sobre su aprobación, modificación o rechazo, con base en la información relativa a una manifestación de impacto ambiental, consistente en las medidas técnicas preventivas y

correctivas para minimizar los daños ambientales durante su ejecución o funcionamiento.”

Con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente publicada el 11 de enero de 1988, la conceptualización del impacto ambiental fue ampliada y precisada aún más, con la publicación el 7 de junio de ese mismo año, del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico en Materia de Impacto Ambiental, que se comenta más adelante.

En sus líneas más generales el esquema de organización de impacto ambiental contempla la ejecución de una serie de etapas, en lo que a la realización de un estudio de impacto ambiental concierne, y que se resumen como sigue:

- a) Descripción del proyecto y sus alternativas, dividido en sus distintas etapas.
- b) Descripción del medio físico natural y social de la zona de ubicación del proyecto, antes de la implantación de éste.
- c) Identificación, descripción y evaluación de los impactos que ocasionan la acción
- d) Descripción de los impactos inevitables
- e) Descripción de las medidas preventivas, correctivas o mitigatorias
- f) Descripción de los impactos residuales, después de tomar las medidas del punto anterior.
- g) Dispositivos de monitoreo del medio en las etapas de puesta en servicio y operación.

La filosofía que rodea al procedimiento de impacto ambiental en su conjunto va más allá de la ejecución del estudio propiamente que busca valorar los efectos ambientales que una obra determinada pueda causar. Implica además, la aplicación de criterios de evaluación por parte de la autoridad competente. El marco de referencia al cual será sujeto el documento-informe está integrado principalmente por los reglamentos de protección ambiental, las normas oficiales mexicanas tanto de orden ambiental como de biodiversidad, así como las declaratorias de áreas naturales protegidas, planes rectores de desarrollo urbano y criterios de ordenamiento ecológico regional.

Finalmente, cuando se ha tomado una decisión positiva o condicionada del proyecto bajo examen, un riguroso proceso de supervisión que garantice el cumplimiento de las medidas de mitigación y de condicionantes impuestos, seguirá durante todo el proceso de construcción, operación y desmantelamiento, cuando sea el caso, de la obra.

La concurrencia de tres elementos humanos en la aplicación de este instrumento de seguridad ambiental, ha sido objeto de fuertes controversias que han llevado a una continua adecuación en los procedimientos administrativos inherentes al impacto ambiental. El promovente, que es el inversionista interesado en desarrollar el proyecto; el ejecutor del estudio de impacto ambiental que intentará dar una imagen objetiva e imparcial de los efectos y consecuencias ambientales del proyecto y la autoridad competente que contrastará los efectos ambientales contra los indicadores técnicos y legales para dar una autorización o rechazo según sea el caso.

III. MARCO CONCEPTUAL

La evaluación del impacto ambiental es una actividad diseñada para identificar y predecir los efectos de una acción en el medio, la salud humana y el capital de recursos naturales del país. Permite la interpretación y valoración de los impactos detectados y facilita la comunicación en términos comprensibles hacia la población y los tomadores de decisiones.

Como instrumento normativo presenta algunas limitaciones metodológicas. Dentro de las diversas áreas del conocimiento ambiental y social, algunos conceptos no se encuentran del todo definidos en términos cualitativos y cuantitativos, de aquí que ocasionalmente la interpretación, cada vez en menor magnitud, al ser subjetivo, se convierte en objeto de controversia en las esferas legal y política.

La mayor parte del contenido de un documento de evaluación ambiental se deriva de fuentes documentales y bibliográficas, por lo que la selección del material sujeto al análisis conlleva la mayor carga de trabajo. La validación en campo y su ulterior contraste con la experiencia de la población beneficiaria del proyecto exigen un completo dominio de la estructura y organización del proyecto y de los esquemas ambientales y sociales del lugar.

El documento de evaluación ambiental es la materia prima con la que se llenarán los formularios oficiales que conducirán a un dictamen final. La Ley y el Reglamento en la materia establecen la Manifestación de Impacto Ambiental como el documento básico sobre el cual se decide el destino de un proyecto. Plantea además una gradación con respecto a la profundidad de la investigación en función de las características del proyecto, magnitud y área potencial de afectación.

La evaluación de impacto ambiental compatibiliza las acciones en una área o región determinada con los ecosistemas locales. La adecuada planeación nos permitirá ordenar de manera efectiva nuestro desarrollo económico: así la construcción de un aeropuerto, carretera, puerto, fábrica o explotación minera, son algunas de las acciones que se evalúan. La aplicación correcta de las evaluaciones de impacto ambiental tienen de hecho, repercusiones directas en los distintos aspectos socioeconómicos y ecológicos que integran nuestro país.

La aplicación de las medidas correctivas y de mitigación que se infieren de los dictámenes de impacto ambiental, tendría como resultado la economía de diversos recursos materiales, económicos y humanos destinados a la recuperación y regeneración de los factores ambientales, que de otra manera serían muy costosos por ser indispensables y no haberse considerado oportunamente.

Desde el punto de vista social se promueve la preservación de los rasgos etnográficos, antropológicos, arqueológicos, etcétera, así como la participación pública en el proceso de decisión, puesto que las partes afectadas pueden utilizar la EIA como instrumento de negociación.

Existen problemas y deficiencias en la instrumentación, dado que pretende incluir todas las áreas (medio físico, humano, etc.) Los métodos que se utilizan para evaluar el impacto total y demandan de una exhaustiva labor de los evaluadores. Es necesario comparar alternativas y organizar, sumarizar y sintetizar la enorme cantidad de información generada y evitar el desarrollo entrópico. Otro problema lo es la deficiencia o ausencia de la cuantificación de los impactos, por lo que en muchos casos la evaluación resulta subjetiva y discutible. Los métodos de predicción en los aspectos ecológicos y sociales.

Por lo tanto un estudio de impacto ambiental tiene por objetivo identificar y evaluar de la manera más exacta posible, todos los impactos de tipo físico, biológico y socio-económico, ajustándose al máximo a la realidad. Al mismo tiempo, deberá mostrar cuáles son los demás recursos del

territorio, y cómo aprovecharlos en el marco general del proyecto; respetando y apoyando los intereses de la población afectada.

Hay que dar a la Evaluación de Impacto Ambiental la importancia que le corresponde como instrumento de decisión y planificación, al mismo nivel que lo puede ser un análisis de factibilidad o de rentabilidad. Si un promotor se conforma simplemente con identificar los efectos negativos y cuál sería la forma de eliminarlos, debería considerarse a fondo el sentido del proyecto y si habrá o no escogido la mejor de las soluciones.

III.1. Concepto

III.1.1. ¿Cuáles son sus objetivos?

Identificar y predecir, los impactos que un proyecto, obra o actividad pueda ocasionar sobre el ambiente y sobre la población, con el fin de establecer las medidas necesarias para evitar o mitigar aquellos que fuesen negativos e incentivar aquellos positivos.

Así mismo, prever los principios ambientales que deben asumirse en la toma de decisiones, sobre planes y en los programas.

III.1.2. ¿Que es?

- ✓ Una forma de identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales de un proyecto propuesto.
- ✓ Una forma de reducir impactos potenciales adversos.
- ✓ Una forma de monitorear impactos durante la construcción y operación.
- ✓ Un instrumento de gestión para las partes interesadas y los responsables de tomar decisiones.
- ✓ Un complemento de los estudios económicos y de ingeniería del proyecto.

III.1.3. ¿Como funciona?

III.1.3.1. Genera un estudio completo y detallado sobre:

- ✓ El proyecto y el ambiente que le rodea

- ✓ Alternativas de diseño y ubicación
- ✓ El Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EEIA), involucra la recopilación de información básica sobre calidad ambiental y sobre las interacciones entre el proyecto y el ambiente.

III.1.3.2. Genera resultados necesarios para la gestión de proyectos, particularmente:

- ✓ Medidas de mitigación
 - Prevenir o minimizar impactos ambientales potencialmente adversos
 - Aumentar los beneficios ambientales
- ✓ Programas de monitoreo
 - Cuantifica impactos ambientales
 - Descubre impactos que no habían sido anticipados.

III.1.4. ¿Cuales son sus funciones?

- ✓ Predecir:
 - Problemas
 - Conflictos
 - Limitaciones
- ✓ Sugerir formas de mitigarlo
 - Diseñando alternativas
 - Instrumentando alternativas
 - Elaborando planes de contingencia

III.1.5. ¿Cuales son sus metodologías?

Identificación	Determinar los tipos de impacto
Predicción	Determinar la magnitud de los impactos identificados

Evaluación	Determinar la importancia de la magnitud estimada
Mitigación	Determinar las medidas para evitar o minimizar los impactos y aumentar los beneficios
Documentación	Informar en forma concisa a los que toman decisiones

III.1.6. ¿Cuales son los problemas mas comunes?

- ✓ Discrepancias entre los equipos de evaluación de impactos ambientales y de ingeniería del proyecto, en el terreno.
- ✓ Complicaciones o retrasos en la puesta en marcha del proyecto
- ✓ Dificultad para obtener insumos cuantificables para la planificación del proyecto.
- ✓ Dificultad para proporcionar una medición o escala común de los costos y beneficios ambientales.

III.1.7. ¿Cuales son sus beneficios?

Hace más exitosos los proyectos porque:

- ✓ Aumenta las posibilidades de culminar los proyectos ejecutivos.
- ✓ Permite un mejor manejo de los recursos naturales.
- ✓ Aumenta los beneficios del proyecto.

III.1.8. Momento de aplicabilidad de la EIA

El momento de aplicabilidad de la Evaluación del Impacto Ambiental está ligado al ciclo del proyecto, que en general comprende las etapas siguientes:

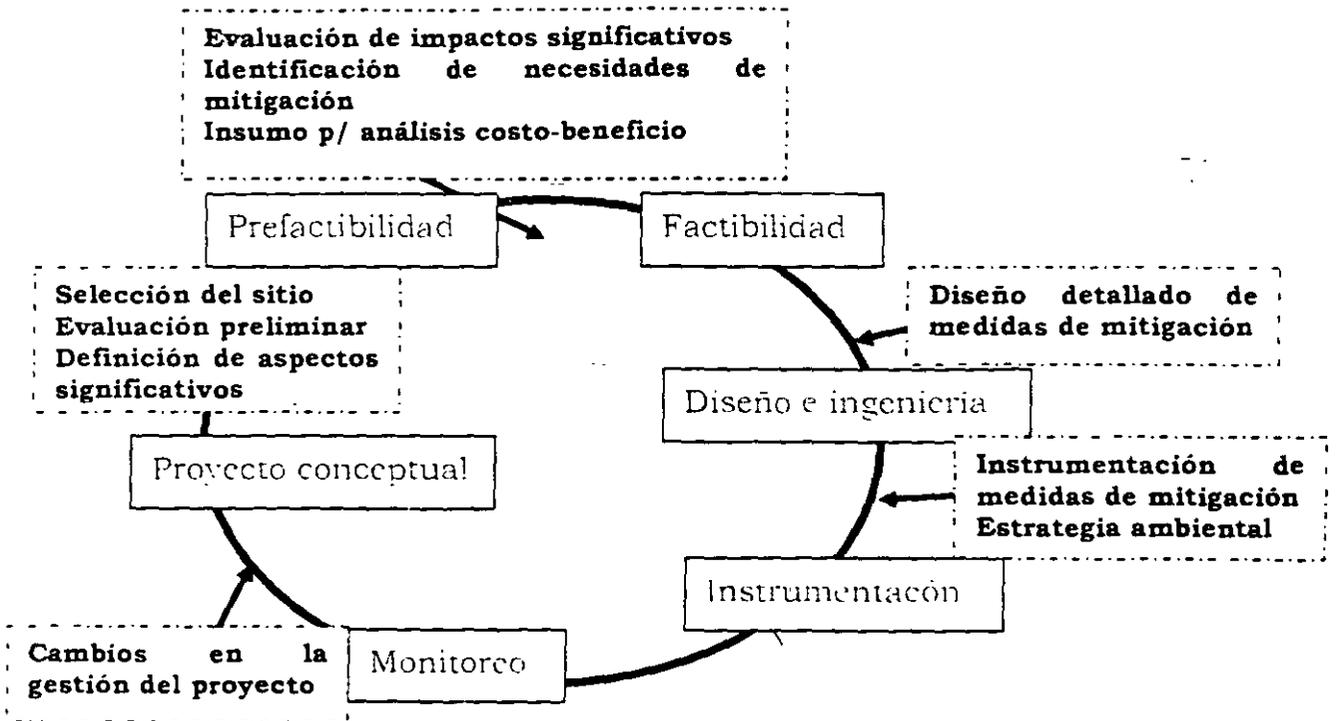
- ✓ Idea o proyecto conceptual
- ✓ Prefactibilidad

- ✓ Factibilidad
- ✓ Diseño e ingeniería
- ✓ Instrumentación y/o construcción
- ✓ Monitoreo y evaluación.

Por otra parte, en el proceso de planeación, se establece una secuencia o conjunto de etapas que tienen como finalidad uno o varios resultados que permiten la toma de decisiones sobre el seguimiento, modificación o cancelación definitiva de un proyecto, actividad o acción; en forma resumida pueden señalarse las siguientes:

ETAPAS	DECISIÓN / RESULTADO
Selección de proyectos	Definición de proyectos, obras o actividades que requieren Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EEIA)
Estudio preliminar	Nivel de profundidad del (EEIA). Identificación de impactos ambientales.
Definición del contenido del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental	Delimitación de temas clave. Elaboración de términos de referencia del (EEIA).
Estudio detallado	Predicción y evaluación de impactos ambientales. Medidas de mitigación y oportunidades ambientales Programa de monitoreo Instrumentación Plan de aplicación y seguimiento ambiental

En el ciclo de proyectos, puede representarse de la manera siguiente:



III.1.9. Contenido, alcance y programa de la EIA.

A grandes rasgos, las etapas que conforman la realización de un estudio de impacto ambiental, son:

- ✓ Conocimiento técnico del proyecto y justificación;
- ✓ Conocimiento del medio;
- ✓ Evaluación del proyecto;
- ✓ Comunicación;
- ✓ Elección del proyecto y consecuencias ambientales (balance);
- ✓ Seguimiento ambiental.

III.1.9.1. Conocimiento técnico del proyecto y justificación

Para cualquier actividad que supone un impacto ambiental, es de suma importancia conocer la descripción del proyecto y su justificación, ya que gracias a la información técnica del proyecto, podemos identificar las causas de los impactos al medio receptor y prever cuáles serán los cambios ambientales que se produzcan.

Con todos estos datos, podremos dirigir adecuadamente los inventarios. En consecuencia, la descripción del proyecto debe incluir las actividades del promotor en la preparación del sitio y de la construcción, la operación y el mantenimiento de la obra o actividad.

La información relativa a la justificación del proyecto, debe permitir comprender cuáles son las razones que justifican su desarrollo, así como juzgar si el proyecto corresponde a la planificación global de los usos del suelo. En este sentido, la manifestación debe presentar elementos tales como su inserción en los Planes Federales, Regionales y/o Municipales y los alcances que tendría en los diferentes ámbitos.

Por otra parte, se debe hacer referencia, en un contexto local, a la demanda actual e histórica 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.

III.1.9.1.1. Conocimiento del medio

Esta etapa comprende el conjunto de actividades que afectan a los aspectos físicos, biológicos y socioeconómicos del medio receptor. Los inventarios deben conformarse a las exigencias establecidas en los instructivos para desarrollar y presentar la manifestación de impacto ambiental en sus modalidades particular o regional. Se debe dar importancia a aquellos elementos ambientales a los que en mayor medida puede afectar el proyecto.

Las fuentes de información escogidas han de ser fiables, adecuadas y actuales, además de poder ser claramente identificadas en las manifestaciones de impacto ambiental.

Para realizar los inventarios, es necesario predefinir los límites dentro de los que se llevarán a cabo, es decir, su área de influencia. Dependiendo del tipo de manifestación de impacto ambiental, se recomienda utilizar la subdivisión en cuencas hidrológicas o subcuencas que se ha desarrollado para la República Mexicana o tomar como base las distintas regionalizaciones que se han hecho para el ordenamiento del país.

En cualquiera de los casos, la delimitación del área de influencia se hará teniendo en cuenta los efectos que la obra o actividad tendrá sobre el ambiente en cada una de las etapas del desarrollo del proyecto. Para ello, se considerarán no sólo los efectos directos, o de corto plazo sino también aquellos que se manifiesten a medio y largo plazo. Además, deben presentarse los argumentos y criterios empleados en la delimitación del área.

III.1.9.1.2. Evaluación del proyecto

En esta etapa el objetivo es el de analizar y evaluar las consecuencias del proyecto sobre el ambiente. Se deben identificar los impactos directos e indirectos, a corto, medio y largo plazo que pueden afectar al medio, para cada una de las opciones de. Las etapas básicas de evaluación de un proyecto son:

- ✓ Análisis de los inventarios;
- ✓ Comparación de las variantes u opciones;
- ✓ Identificación de los impactos;
- ✓ Evaluación de los impactos;
- ✓ Elaboración de las medidas atenuantes.

Según la clase de proyecto, la comparación de las variantes puede hacerse mediante el análisis de inventarios o en función de los impactos de mayor importancia y de mayor probabilidad de ocurrencia.

Para cada una de estas actividades existen varios métodos específicos

En cada manifestación de impacto ambiental hay que dejar claro cuál es el método o los métodos elegidos y justificar esta elección. Al no existir una

técnica universal que satisfaga completamente las exigencias de todas las manifestaciones de impacto ambiental, se pueden combinar dos o más, para obtener una técnica compuesta.

III.1.9.1.3. Comunicación

Esta etapa de la evaluación de impacto ambiental permite conocer la opinión de la población en cuanto a las posibles opciones y los impactos de importancia. Una manifestación de impacto ambiental debe elaborarse como cualquier otro trabajo científico y ha de someterse a un método reconocido.

A pesar de ello, e independientemente de cuál sea el objeto y el autor, puede darse el caso de que se omitan impactos importantes o hayan sido mal evaluados. En estos casos, es fundamental la visión de los ciudadanos, grupos u organismos preocupados por el proyecto y que supone un filtro muy fino.

No sólo puede poner en duda ciertos datos técnicos, sino también aquellos aspectos sociales que las coordenadas de análisis científicos no son capaces de discernir adecuadamente.

Datos incorrectos, contradicciones sobre las ventajas previstas, previsiones dudosas, son algunos de los puntos débiles que un ciudadano directamente afectado por el proyecto reconoce y pone en evidencia.

Como nos enseña la experiencia, según que la población participe o no dentro del proceso de evaluación de impactos, nos encontramos unas veces con estudios de impacto en toda regla que toman en cuenta los factores ambientales, sociales y económicos desde el inicio de la planificación del proyecto, y otras con estudios de impacto hechos a posteriori, para justificar simplemente una elección o decisión ya tomada.

III.1.9.1.4. Elección del proyecto y balance ambiental

Cuando se prevé una etapa de comunicación en el interior del proceso de estudio de impacto, en la elección de las variantes se utilizan e integran los resultados de esta comunicación, a partir de las opiniones y comentarios de la gente afectada por actividades u obras del proyecto.

Si la población no participa dentro del proceso de evaluación de impactos, la elección de la variante se hace de acuerdo con los resultados de los inventarios realizados, del análisis del medio y/o de la evaluación de los impactos. La elección debe ser claramente justificada.

Para la variante elegida, el promotor establece un balance ambiental, es decir sintetiza los impactos positivos y negativos del proyecto a fin de lograr una visión global de las repercusiones inminentes.

En la síntesis de los impactos del proyecto también intervienen nociones más generales, basadas en la problemática ambiental inicial del proyecto así como la minimización de los impactos ambientales existentes (p.e. tratamiento de un efluente industrial, mejoramiento arquitectónico de una obra, depuración de las aguas residuales de una municipalidad y sus consecuencias en el cuerpo receptor, etc.). Los impactos también pueden tener repercusiones económicas locales y regionales o referirse a impactos sociales no cartografiados y más difíciles de medir.

III.1.9.1.5. Seguimiento ambiental

Con el seguimiento se puede identificar el auténtico impacto que produciría la realización del proyecto y evaluar la eficacia de las medidas atenuantes que se han aplicado, lo que da la experiencia y los conocimientos precisos que tienen que ver con los impactos que induce un proyecto dado, en un medio determinado.

Se podría decir, por tanto, que el seguimiento ambiental es una etapa fundamental del método científico, y cuya sustancia es la de confirmar a través de la experiencia, las hipótesis emitidas como solución a las cuestiones planteadas por actuaciones o problemas que se refieren a las causas del impacto, los recursos afectados y las medidas de atenuación.

En este sentido el seguimiento forma parte intrínseca de la ampliación de un estudio de impacto al mismo nivel que cualquier programa de investigación del medio ambiente.

Una definición del seguimiento es: el examen y observación continua o periódica de un proyecto, de una parte o de un conjunto de proyectos sobre el sitio mismo donde se realiza éste.

La Manifestación de Impacto Ambiental, que se ha adoptado como un requisito para obtener la autorización de la SEMARNAT, presupone repercusiones ambientales que pueden producirse durante la

construcción, la operación y el mantenimiento de la obra o actividad, así como las medidas susceptibles de atenuar estos impactos. Sin embargo, tanto estas repercusiones como las medidas de mitigación, no son más que meras hipótesis, a excepción de los casos en las que son bien conocidas.

Estas hipótesis han de verificarse con un programa de seguimiento ambiental, propuesto por el promotor en su manifestación de impacto ambiental.

No se debe confundir seguimiento ambiental con la vigilancia de los trabajos de construcción. En primer lugar, mientras que el seguimiento es hecho habitualmente por el promotor, la vigilancia de las obras la supervisa la instancia gubernamental responsable de la autorización del proyecto.

En lo que se refiere al objeto, el seguimiento ambiental permite evaluar cuantitativamente los impactos reales de un proyecto y la eficacia a corto, medio y largo plazo de las medidas de atenuación; por su parte, la vigilancia consiste en asegurar que el proyecto se realiza de acuerdo con la descripción del proyecto presentado y que las medidas atenuantes propuestas son adecuadamente aplicadas.

III.1.9.1.6. La participación Pública

En el reglamento vigente en la materia, el capítulo VI (artículos 37 a 43), establece el mecanismo de participación pública y el derecho a la información.

Para el éxito de los proyectos que se someten al procedimiento, es recomendable que la consulta y la participación pública se inicien en las primeras etapas del proyecto. Los proyectos en donde los puntos de vista u opiniones de las personas afectadas han sido excluidas, frecuentemente son motivo de retrasos y tienen una calidad pobre.

III.1.10. ¿PORQUE CONSULTAR?

Entre los objetivos y ventajas de la consulta y la participación pública, destacan los siguientes:

- a) *Mejorar la eficiencia y viabilidad del proyecto.*

Aprovechando el conocimiento de las personas que viven en el área, para obtener información correcta y evitar omisiones.

También, el proyecto requiere de la identificación de sitios comunales o tránsito para la vida silvestre, el ganado y para las personas.

b) *Identificación de lo que concierne o incumbe a la población.*

Identificación de situaciones que requieren atención especial debido a su importancia (por ejemplo, grupos minoritarios, sitios históricos y religiosos, etc.).

Obtención de información sobre el efecto que el proyecto afecta a las personas; acerca de sus necesidades y prioridades; y sus reacciones al proyecto.

Identificación de la aceptación del proyecto de acuerdo con los valores de la población. La aceptación y los valores pueden cambiar de una comunidad a otra.

c) *Para lograr la cooperación del público y las comunidades afectadas en las actividades que requiere el proyecto para su desarrollo*

Generalmente las personas que se han involucrado en la participación pública colaborarán también en la toma de decisiones.

La oposición a un proyecto en marcha puede ser causa de un atraso substancial, de un incremento de los costos, y causa de conflictos, lo cual puede ser evitado por medio de la consulta.

d) *Para asegurar que la gente afectada por el proyecto esté completamente informada acerca de todas las actividades propuestas, sus componentes y acciones.*

Las personas que se verán afectadas tiene el derecho de conocer los impactos potenciales del proyecto. Principalmente para evitar la circulación de

información incorrecta y evitar demasiadas expectativas acerca de este.

III.1.11. ¿A QUIEN CONSULTAR?

El primer paso al desarrollar planes para efectuar una consulta es identificar a los individuos y a los grupos que podrían verse involucrados.

Tienen que identificarse dos grupos:

- a) *Grupos que serían afectados directamente por los proyectos*

Personas afectadas por el proyecto, afectados potenciales o aquellos con riesgo de impactos negativos del proyecto.

Personas afectadas a través de la adquisición de tierras, personas que viven o llevan a cabo actividades en el área, personas para quienes el proyecto constituirá una barrera para realizar sus actividades.

Dueños de comercios que se localicen en el área del probable proyecto y que perderán oportunidades de negocios si se construye el proyecto.

- b) *Grupos con intereses particulares o con experiencia en casos similares, pueden tener información relevante sobre la naturaleza, el ámbito y particularmente de los efectos potenciales al ambiente.*

Autoridades a nivel de distrito, municipio y/o comunidad.

Las instancias gubernamentales pueden proporcionar información del impacto ambiental del proyecto y de políticas y planes futuros, los cuales pueden afectar su instrumentación y operación. Las autoridades locales (comités vecinales y comunales) tienen un mejor conocimiento de éstos aspectos dentro de su territorio.

Planificadores locales, para identificar como el proyecto se insertará en el desarrollo de los planes.

Organizaciones cuyo conocimiento local pueda auxiliar en la identificación potencial de impactos y evaluando la viabilidad de las alternativas propuestas.

En áreas rurales, las uniones de campesinos o representantes de cooperativas pueden proporcionar la información pertinente acerca de la propiedad de los usos del suelo.

Organizaciones de género, para identificar problemas específicos.

Organizaciones no gubernamentales (que pueden encontrarse en diferentes partes del país). En determinados casos, tienen recursos significativos y contactos dentro de sus grupos de interés y pueden representar puntos de vista de un segmento significativo de toda la comunidad.

Es importante recordar que los efectos críticos de un proyecto pueden presentarse a distancia del proyecto mismo

III.12. ¿CUANDO CONSULTAR?

La consulta se debe llevar a cabo en diferentes etapas. Este proceso puede tener lugar en más de una ocasión en el desarrollo del proyecto. Para proyectos de gran magnitud, es recomendable que en reuniones iniciales se proporcione información accesible para todo público, mientras que en reuniones posteriores se discuten soluciones probables y mecanismos de ejecución, previa investigación y análisis.

Es necesario contar o proponer un calendario ligado al ciclo del proyecto. Por lo menos se requiere de una consulta pública en cada etapa del ciclo del proyecto:

ETAPA DE PLANEACION

Información Compartida

Para presentar a la población y a los grupos de interés, debe consistir en la explicación de los componentes principales del proyecto, los objetivos que se pretenden, etc.

Para recabar información, la cual podría ser útil para el diseño (detección de sitios especiales, publicaciones o información clave sobre aspectos ambientales, etc.) y para el estudio de factibilidad

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

Presentación del estudio de factibilidad

Para obtener comentarios de la comunidad y grupos involucrados, útiles en la elaboración de los borradores de los estudios de factibilidad.

Una vez que las opciones han sido analizadas, para discutir con el público la elección de opciones. El gerente o coordinador de proyecto tiene que evitar el planteamiento a la población de una sola solución. Sin opciones no se puede tener realmente una consulta.

ESTUDIO DETALLADO DE INGENIERIA

Presentación del borrador de la MIA

Para presentar la solución elegida o de mayor viabilidad:

Para asegurar que las medidas propuestas puedan funcionar y que puedan sostenerse.

Sugerencias y comentarios para ser incluidos en la MIA final.

CONSTRUCCION Y OPERACIÓN

Monitoreo del proyecto

Para mantener la participación del público durante la ejecución.

REGLAS PARA REALIZAR UNA CONSULTA PUBLICA EFICIENTE Y COHERENTE

1. *Establecer las "reglas del juego"*

Explicando el papel que ocupa esta actividad de consulta, en el proceso global de la planeación y en la toma de decisiones.

- Explicar que tipo de información debe analizarse, discutirse y cuáles serán los mecanismos a seguir en la toma de decisiones.

Tomando en cuenta las opiniones de los grupos afectados, sobre aspectos clave en el proceso de planeación y etapas de la ejecución del proyecto.

- Identificar las preocupaciones de las personas a quien se consulta.
- Actualizar datos de aspectos económicos, sociales y ambientales.

2. *Proporcionar información*

Según la etapa del proyecto, debe proporcionarse información sobre:

- Objetivos del proyecto.
- Componentes del proyecto.
- Impactos del proyecto.
- Opciones del proyecto.
- Programa de ejecución.
- Resultados de la evaluación de la MIA.

3. *Buscar respuestas*

- Debe darse al público la oportunidad de responder con preguntas y comentarios.

- Debe motivarse al público para que contribuya con ideas de opciones, medidas de mitigación, etc.
- Las explicaciones deberán darse tanto en forma verbal como con carteles, para incluir información escrita y gráfica.
- Para simplificar y hacer mas claro el mensaje a audiencias sin formación técnica es necesario presentar material gráfico como fotos aéreas, mapas, planos, etc.
- Debe llevarse un registro completo de las preguntas, comentarios, opiniones y decisiones que surjan durante las reuniones de información y consulta.
- Las personas deben estar enteradas de que pueden solicitar información más detallada del proyecto.

III.1.13. Tipos de EIA según alcances y contenidos

Según el reglamento vigente en la materia (D.O.F. 30 de mayo de 2000), el artículo quinto, establece la lista de obras o actividades que requieren de su autorización.

El artículo 10 señala para el cumplimiento del artículo la modalidad de presentación de la manifestación de impacto ambiental (regional o particular).

El siguiente artículo, señala las obras y actividades que se sujetarán a la modalidad regional.

Independientemente de las modalidades señaladas, existen cinco factores clave que deben ser considerados para realizar de manera adecuada una evaluación de impacto ambiental. Estos factores son: el tiempo, los recursos humanos, el alcance, la información y el control o seguimiento.

III.1.13.1. Tiempo

La evaluación ambiental es una de las primeras etapas de planificación del proyecto. Lo anterior puede ser visto en algunos casos como algo extra o

superfluo para proyectos que han sido diseñados con base en su factibilidad técnica y económica; sin embargo, con esta manera de proceder se pueden proponer medidas mitigadoras, pero que no tienen un efecto real en el diseño del proyecto.

Cuando se considera una evaluación ambiental desde las primeras etapas de planificación, se pueden obtener proyectos con medidas de mitigación inherentes, lo que produce un diseño óptimo en el que se minimizan los efectos negativos y se maximizan los beneficios.

III.2.14. Recursos Humanos

El éxito de la evaluación de impacto ambiental depende mucho del individuo o del equipo, encargado del proyecto.

A causa de la gran diversidad de los proyectos y clases de programas a los que esta evaluación ha sido y puede ser aplicada, es difícil definir el perfil ideal de un profesional encargado de realizar la EIA que pueda adecuarse a cualquier situación.

Algunos proyectos pueden ser adecuadamente evaluados por cualquier persona calificada y con experiencia en el ramo, siempre y cuando se trabaje en coordinación con los responsables o proponentes en cuestión y los expertos locales, en un corto periodo de tiempo.

Otros proyectos requieren equipos interdisciplinarios de expertos para llevar a cabo trabajos de campo y reunir los datos necesarios. En ambos casos, se hace necesario insistir en la comprensión y coordinación de los agentes que intervienen en el proyecto.

III.2.15. Alcance

Una tarea crucial para llevar a cabo una evaluación ambiental es identificar, al comienzo de la planificación del proyecto, los impactos ambientales más importantes y significativos, asociados con un proyecto y las alternativas razonables disponibles para la construcción del proyecto de una manera ambientalmente correcta.

La determinación de los objetivos o del alcance del proyecto y la modalidad de presentación, es un procedimiento básico que parte de un encuentro

inicial, con el agente promotor, los representantes institucionales y gubernamentales, los expertos ambientales y otros organismos que tienen por objeto determinar el alcance del proyecto.

III.2.16 Información

La necesidad de contar con datos y documentos fiables es algo imprescindible en estudios de caso. Cuando no existe una base de datos adecuada, para conocer lo mejor posible las condiciones del medio, es muy importante contar con la colaboración de universidades locales, institutos de investigación y el público afectado.

El costo y el tiempo comprometidos durante las etapas preliminares del proyecto, hace que sea aconsejable investigar los datos de estas etapas en función de los impactos mayores identificados durante la etapa de estructuración del proyecto.

III.2.17 Control y seguimiento

Una importante lección que debe ser aprendida por medio de la experiencia en la evaluación ambiental es la necesidad de contar con elementos que permitan controlar los impactos ambientales. Una forma de seguimiento consiste en efectuar una auditoría completa de los proyectos no sólo como una medida firme de ordenamiento, sino también para probar la exactitud de las evaluaciones ambientales.

El conocimiento, por ejemplo de cuales impactos probados han sido significativos y cuales no lo fueron, puede resultar en el perfeccionamiento de los alcances de los futuros proyectos.

IV. LA OBRA PUBLICA

La obra pública desarrollada por el Estado Mexicano ha buscado cumplir fundamentalmente con el propósito establecido en el proyecto nacional contenido en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos: lograr un desarrollo armónico y equitativo del país, mejorar los niveles de bienestar de la población y consolidar un modelo económico independiente económica y tecnológicamente con respecto del resto de los países del mundo, sin menoscabo del sano intercambio y de la solidaridad que entre naciones se deben.

La primera necesidad planteada por el desarrollo fue la construcción de grandes obras de infraestructura hidráulica, de transporte e integración del territorio nacional. La infraestructura de carreteras, ferrocarriles, aeropuertos y puertos a mediados del presente siglo inició un despegue importante y con ello indujo el crecimiento urbano de numerosos asentamientos humanos.

La necesidad de equipar esos nuevos centros urbanos requirió del suministro de energía eléctrica, abasto de agua potable y de la construcción de sistemas de drenaje que comenzaron a modificar no sólo el paisaje natural, sino a presionar las existencias de recursos naturales. Conforme se urbanizaba el interior del país se replegaban los elementos de flora y fauna silvestre hacia zonas más remotas e inaccesibles, constriñéndose la riqueza biótica original.

El desarrollo industrial obedeció desde sus inicios a las ventajas que suponía la cercanía con los grandes centros de consumo. Ni el agotamiento de los recursos básicos como el agua y la materias primas, como tampoco el deterioro de las cuencas hidrológicas y la acumulación progresiva de desechos peligrosos impidieron que siguieran densificándose hasta alcanzar los niveles de insustentabilidad que hoy se observa en las grandes urbes.

La descentralización de la vida económica nacional iniciada hace apenas dos décadas abrió un nuevo frente de deterioro ambiental. En la región del sureste, por sólo citar el más dramático ejemplo, caracterizada por ecosistemas tropicales, irrumpieron los grandes desarrollos agropecuarios planificados con una lógica economicista basados en una supuesta productividad sostenida y elevada, seguidos de una ganadería extensiva que ocupaba las áreas desmontadas para la agricultura y después, la explotación de ingentes depósitos petroleros.

Hoy la obra pública requiere obedecer los criterios de ordenamiento ambiental, pero debe enfrentar las presiones derivadas por la crisis económica que amenaza con descalificar la voluntad política de preservar el equilibrio ecológico y promover un desarrollo sustentable, a causa de los desafíos que significan la pobreza y del desempleo.

V. ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL A NIVEL FEDERAL

V.1. Definición

V.1.1. Impacto Ambiental según el Art. 3º Fracc. XIX. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA): "Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza".

En la definición anterior, se entiende como ambiente al conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

Evaluación del Impacto Ambiental de acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

ARTICULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

I.-Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos;

II.-Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;

III.-Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear;

IV.-Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radiactivos;

V.-Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración;

VI.-Plantaciones forestales;

VII.-Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

VIII.-Parques industriales donde se prevea la realización de actividades altamente riesgosas;

IX.-Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

X.-Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;

XI.-Obras en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;

XII.-Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas, y

XIII.-Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

VI. OBJETO DEL IMPACTO AMBIENTAL

La evaluación del Impacto Ambiental es una herramienta para la toma de decisiones en la etapa de planeación, y no deben considerarse como un obstáculo para el desarrollo, ni como un tratado de medio ambiente, sino como ayuda a un cuerpo ejecutivo para seleccionar de entre las múltiples alternativas de un proyecto, la que consideren más viable, en otros términos ecológicamente sustentable.

Es fundamentalmente un instrumento de política ecológica que el Gobierno aplica para imprimir un principio de control a toda obra pública o privada que suponga un riesgo a la salud humana, al ambiente y al capital de recursos naturales del país, y con ello asegurar el equilibrio ecológico en una región dada.

La evaluación de impacto ambiental, en la esfera de las predicciones, permite diseñar, sobre bases objetivas, escenarios futuros sobre el comportamiento de la calidad del ambiente y eventualmente el estado de salud de la población, así como del capital de recursos naturales.

El documento de evaluación de impacto ambiental deviene en documento público, por el que la entidad administrativa gubernamental, en este caso, la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales:

- Contar con evidencias suficiente que prueban que un proyecto es o no compatible ambientalmente.
- Garantizan el cumplimiento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el Reglamento de la Ley en materia de Impacto Ambiental.

Los esquemas de desarrollo sustentable que buscan aprovechar las existencias en materia de bienes naturales, de tal suerte que no sólo resuelvan las necesidades de hoy, sino también las de un horizonte futuro lo más lejano posible, incorporan el impacto ambiental como la herramienta sustantiva que permitirá resolver una variable importante: el cuidado de los elementos y recursos ambientales, en particular la calidad para su utilización, de los efectos deletéreos que cualquier actividad antropogénica pueda imprimirles. Falta por resolver el problema del agotamiento de dichos recursos.

- Identificar los efectos que puede causar un proyecto sobre el medio ambiente.
- Estimar la magnitud de los efectos.
- Prevenir los efectos sobre el medio y evitarlos o minimizarlos.

VI.1. AVISO A PROMOVENTES, CONSULTORES Y USUARIOS DEL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

De acuerdo a la publicación de las modificaciones al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F.) el 30 de mayo del 2000, y a que según lo señalado en el Artículo Primero Transitorio, entrará en vigor el 29 de junio próximo, será necesario que actualicen los trámites y procedimientos que en la materia venían desarrollando ante esta Dirección General.

Las modificaciones al Reglamento tienen por objeto actualizar su contenido con el de las reformas que tuvo la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) publicadas en el D.O.F. el 13 de diciembre de 1996. Además, se buscó modernizar y simplificar los procedimientos de evaluación de impacto ambiental, entre otras modificaciones, se redujeron de tres a dos modalidades de Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), por lo que después de la publicación de la actualización del Reglamento las modalidades de MIA serán : Particular y Regional.

Y debido a que muchos de los prestadores de servicios inician la elaboración de una MIA con semanas o meses de anticipación a su presentación ante el Instituto Nacional de Ecología, es importante saber lo siguiente:

1.- Como lo establece el Artículo Primero Transitorio del nuevo Reglamento, éste entrará en vigor treinta días naturales después de su publicación en el D.O.F.

2.- De conformidad con el Artículo 14 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en el que se establece que "A ninguna Ley se dará efecto retroactivo en perjuicio de persona alguna", el Artículo Tercero Transitorio del Reglamento señala: "Todos los procedimientos de solicitudes de evaluación de impacto ambiental...que se encuentren en trámite se resolverán de conformidad con el reglamento vigente en el momento de su presentación, excepto aquellos en los que los promoventes soliciten la aplicación del presente ordenamiento".

3.- De acuerdo con los puntos anteriores, la presentación de los proyectos a evaluación de impacto ambiental, una vez que se publique la actualización del Reglamento, se ajustarán a lo siguiente:

1. Si una Manifestación de Impacto Ambiental o un Informe Preventivo ingresan antes del cumplimiento del plazo de treinta días naturales después de su publicación en el D.O.F., se deberán sujetar a las disposiciones previstas por el actual reglamento, salvo que el promovente solicite por escrito que se le aplique el régimen previsto por el nuevo reglamento.
2. Si la Manifestación de Impacto Ambiental o el Informe Preventivo ingresan después de que hayan transcurrido los treinta días naturales de su publicación en el D.O.F., se deberán sujetar al régimen previsto en el nuevo reglamento, independientemente de si se encuentra en un proceso de licitación pública o si ya se había elaborado una MIA con una modalidad distinta.
3. Se considerará que han iniciado el procedimiento de evaluación de impacto ambiental con el reglamento vigente desde 1988 , y por lo tanto se ajustarán al mismo, los proyectos que hayan presentado un Informe Preventivo y que se haya concluido que no era el instrumento legalmente establecido para su evaluación, solicitando ésta autoridad expresamente y por escrito la presentación de una MIA en cualquier modalidad.
4. Cuando por la presentación de un Informe Preventivo se haya resuelto negar la realización del proyecto o declararlo improcedente, se considerará que el procedimiento de evaluación de impacto ambiental ha concluido y se deberá de iniciar un nuevo procedimiento de acuerdo con el Reglamento vigente en el momento de su presentación.
5. Cuando por la presentación de una MIA en la modalidad General o Intermedia se haya concluido que el proyecto requería de una modalidad superior, solicitando ésta autoridad expresamente y por escrito la presentación de dicha modalidad, se considerará que el procedimiento ha iniciado con el Reglamento vigente desde 1988 y podrá presentar la MIA de conformidad con dicho Reglamento.

Si de la evaluación de una MIA se resolvió que el proyecto era improcedente o se negó su realización, se considerará que el procedimiento ha concluido, por lo que la presentación de una nueva MIA deberá ajustarse a lo dispuesto en el Reglamento vigente en el momento de su ingreso a la ventanilla que disponga para su recepción la Secretaría.

VII. MODALIDADES A NIVEL FEDERAL

En materia de Impacto ambiental la obra pública o privada detallada en la LGEEPA y su reglamento, salvo las excepciones expresamente marcadas, son de competencia Federal. La Ley Orgánica de la Administración Pública Federal reformada el 28 de diciembre de 1995 crea a la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, dentro de cuyas atribuciones establecidas en el Artículo 32, le autoriza a:

- XI. Evaluar y dictaminar las manifestaciones de impacto ambiental de proyectos de desarrollo que le presenten los sectores público, social y privado; resolver sobre los estudios de riesgo ambiental, así como sobre los programas para la prevención de accidente con incidencia ecológica;

Esto es, la Semarnat, por conducto de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental es la entidad administrativa facultada para determinar la modalidad de documento que en materia de impacto ambiental habrán de presentar los promoventes. Analiza y evalúa el documento y con base en sus conclusiones dictamina la procedencia o denegación del proyecto que ampara. Si el proyecto debe condicionarse para que pueda pasar a la fase de construcción, establece a detalle las condiciones que ha de cubrir y el calendario de ejecución de las mismas.

La Secretaría por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente se encargará después de verificar el estricto cumplimiento de las condiciones en tiempo y en forma, mediante visitas de inspección debidamente legalizadas y de aplicar las sanciones a que se hagan acreedor por omisiones y faltas.

De acuerdo al **Capítulo III, Artículo 9o y Artículo 10 de la LGEEPA (LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE)**, los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

La Secretaría proporciona las guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo.

Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

I. Informe Preventivo,

II. Regional, o

II. Particular.

De acuerdo al **Capítulo II, Art5o de la LGEEPA (LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE)** para quienes pretendan llevar a cabo alguna de las obras o actividades descritas a continuación de dichos sectores (las cuales se desglosan con detalle en el anexo No. 1), requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental contando con Guías Sectoriales para la elaboración del Informe Preventivo, MIA Particular y MIA Regional.

Sector Hidráulico: Presas de almacenamiento, derivadoras y de control de avenidas con capacidad mayor de 1 millón de metros cúbicos, jagüeyes y otras obras para la captación de aguas pluviales, canales y cárcamos de bombeo; Sistemas de abastecimiento múltiple de agua con diámetros de conducción de más de 25 centímetros y una longitud mayor a 100 kilómetros; Plantas para el tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales; Obras de dragado de cuerpos de agua nacionales; Plantas potabilizadoras para el abasto de redes de suministro a comunidades, cuando esté prevista la realización de actividades altamente riesgosas; Plantas desaladoras, etc.

Sector Industrial: Industria Química, Construcción de parques o plantas industriales para la fabricación de sustancias químicas básicas; de productos químicos orgánicos; de derivados del petróleo, carbón, hule y plásticos; de colorantes y pigmentos sintéticos; de gases industriales, de explosivos y fuegos artificiales; de materias primas para fabricar plaguicidas, así como de productos químicos inorgánicos que manejen materiales considerados peligrosos

Sector Petrolero: Actividades de perforación de pozos para la exploración y producción petrolera; Construcción e instalación de plataformas de producción petrolera en zona marina; Construcción de refinerías petroleras, excepto la limpieza de sitios contaminados que se realice con equipos móviles encargados de la correcta disposición de los residuos

peligrosos y que no implique la construcción de obra civil o hidráulica adicional a la existente, etc.

Sector Vías de Comunicación: Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales

VII.1. Organización administrativa ambiental

Como se ha señalado la unidad administrativa encargada de aplicar la LGEEPA es la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, quien mediante el Reglamento Interno de la SEMARNAT, publicado en el Diario Oficial de la Federación, delega la responsabilidad de establecer los lineamientos y criterios sobre la materia de impacto ambiental, a la Subsecretaría de Gestión por la Protección Ambiental y la vigilancia e inspección para el cumplimiento de lo ordenado a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

VII.2. Procedimiento de la MIA

El procedimiento incluye la siguiente ruta:

- Informe de Acción Preliminar (Sólo Proyectos Forestales)
- Informe Preventivo (Todos los Proyectos)
- Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular
- Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
- Dictamen
- Dictamen Condicionado
- Seguimiento de condiciones.

VII.2.1. Autorización y licencia

Examinadas las Manifestaciones de Impacto Ambiental en sus diferentes modalidades, la autoridad procede a generar un oficio que actúa como dictamen, foliado y que protege al responsable del proyecto de las obligaciones en materia ambiental.

El Gobierno Federal no otorga licencia de impacto ambiental.

VII.2.2. Supervisión y seguimiento

Si el proyecto presenta riesgos o como resultado de su evaluación se deriva un programa de atenuantes de daños que pueda causar, entonces el oficio-dictamen establecería las condicionantes necesarios y se reserva el derecho de vigilar su puntual cumplimiento. Se advierte también que el incumplimiento de estas condiciones implican el revocamiento de la autorización y la clausura del proyecto.

VIII. MODALIDADES A NIVEL ESTATAL

VIII.1. Leyes ambientales estatales

Una de las contribuciones de la LGEEPA en la atención del problema ambiental nacional, es precisamente la que le otorga el carácter de Ley General y que abre la posibilidad de que cada entidad federativa establezca sus políticas en materia ecológica conforme a las circunstancias que privan en el ámbito de sus respectivos territorios estatales.

Actualmente cada estado de la República cuenta con su ley estatal en materia ecológica y en muchos casos se han promulgado reglamentos que regulan ámbitos específicos de igual forma que lo hacen los reglamentos de orden Federal.

Un caso ilustrativo es la Ley de Protección al Ambiente del Estado de México, promulgada el 11 de noviembre de 1991. Dentro de los objetivos de la Ley, en lo que ahora nos interesa se consigna el siguiente:

VII. Prevenir los impactos ambientales negativos que pudieran producir los proyectos de desarrollo.

La Ley faculta al Ejecutivo estatal, en este caso por conducto de la Secretaría de Ecología, para que dentro de sus atribuciones pueda:

XIII.- Dictaminar sobre los estudios de evaluación de impacto y riesgo ambientales y autorizar, conforme a los resultados de estos, las obras y actividades que puedan causar impacto o riesgos ambientales de carácter significativo, que se desarrollan en la Entidad no reservadas a la Federación y, sólo en estos casos incorporar los resultados de dicho dictamen en el otorgamiento de la licencia estatal de uso de suelo.

Asimismo, solicitar a la Federación los estudios de evaluación del impacto y riesgo ambientales de obras y actividades de competencia federal que se realizan en el territorio estatal y/o municipal, emitiendo una opinión;

Dentro del rubro de política ambiental se inserta una sección especial abocada al impacto y riesgos ambientales. Los artículos 11 al 14 establecen la obligatoriedad de presentar una Manifestación de Impacto Ambiental como condición para obtener autorización para la puesta en marcha de todo proyecto no regulado por la Federación.

Las actividades que presentan **Informe Previo de Impacto Ambiental** al que se refieren los Artículos del código Administrativo del Estado de México en su Libro Cuarto para ser evaluadas en materia de impacto ambiental por mencionar algunas son:

Obras y actividades de la industria manufacturera: matanza de ganado y aves para la obtención de carne en canal (obradores) que tengan hasta 500 metros cuadrados de área total; producción de madera aserrada.; Imprentas.; Producción de sellos metálicos y de goma; producción de embutidos y conservas de carne., Etc.

Obras y actividades de la industria minera siempre y cuando se realicen en predios con superficies menores a 3 hectáreas: minería de arena y grava; minería de tezontle y tepetate; canteras de mármol y onix; minería de otras piedras dimensionadas de cantera; obras y actividades de la industria de la construcción; edificación de unidades habitacionales de 10 a 60 viviendas, etc.

Obras y actividades comerciales: megamercados e hipermercados ubicados en predios que tengan una superficie total máxima de 10,000 metros cuadrados; supermercados y autoservicios ubicados en predios que tengan una superficie total máxima de 10,000 metros cuadrados; comercio de pinturas, lacas, barnices y similares, etc.

Obras y actividades de servicios: plantas de tratamiento de agua ubicadas dentro de predios donde funcionen bienes inmuebles dedicados a la industria, comercio o servicios; clubes deportivos, recreativos y similares del sector privado con superficies menores a 10,000 metros cuadrados; clubes deportivos, recreativos y similares del sector público con superficies menores a 10,000 metros cuadrados; instalaciones privadas que ofrecen el uso de instalaciones acuáticas como albercas en predios con superficies menores a 0.5 ha; instalaciones publicas que ofrecen el uso de instalaciones acuáticas como albercas en predios con superficies menores a 0.5 ha; panteones municipales, comunales y ejidales; hospitales de medicina general del sector privado sin incinerador con superficies construidas menores a 0.5 ha. , etc.

Obras y actividades de la industria manufacturera: matanza de ganado y aves para la obtención de carne en canal en instalaciones que tengan mas de 500 metros cuadrados de área total; aserraderos; parques industriales.

Las siguientes obras y actividades de la industria manufacturera cuando se realicen fuera de parques o zonas industriales en

funcionamiento en predios que tengan una superficie superior a 1,000 metros cuadrados: producción de embutidos y conservas de carne; fabricación de productos lácteos; producción de conservas alimenticias; beneficio y molienda de productos agrícolas; panificación industrial; producción de galletas y pastas para sopas; producción de masa de nixtamal. ; fabricación de aceites y grasas comestibles siempre y cuando no exista hidrogenación del producto, etc.

Obras y actividades de la industria minera cuando se realicen en predios con superficies mayores a 3 hectáreas: Minería de arena y grava; minería de tezontle y tepetate; canteras de mármol y onix, etc.

Obras y actividades de la industria de la construcción: Edificación de unidades habitacionales de mas de 60 viviendas de tipo residencial; edificación de unidades habitacionales de interés social, social progresivo y popular de mas de 500 viviendas; fraccionamiento de terrenos en mas de 60 lotes; construcción de naves industriales fuera de parques y zonas industriales de mas 500 metros cuadrados de superficie total, etc.

Obras y actividades comerciales: megamercados e hipermercados ubicados en predios que tengan una superficie mayor de 10,000 metros cuadrados; supermercados y autoservicios ubicados en predios que tengan una superficie mayor de 10,000 metros cuadrados, etc.

Obras y actividades de servicios: plantas de tratamiento de agua residual municipales o regionales; clubes deportivos, recreativos y similares del sector privado con superficies mayores a 10,000 metro cuadrados; clubes deportivos, recreativos y similares del sector público con superficies mayores a 10,000 metros cuadrados; estadios; desarrollos turísticos públicos y privados; instalación y operación de centros de confinamiento o de tratamiento de residuos sólidos industriales no peligrosos; instalación y operación de estaciones de transferencia y plantas de tratamiento de residuos municipales e industriales no peligrosos; construcción y operación de sitios de disposición final de residuos municipales e industriales no peligrosos; instalaciones privadas que ofrecen el uso de instalaciones acuáticas como albercas en predios con superficies mayores a 5,000 metros; panteones privados, etc.

Obras y actividades de la industria de la construcción: montaje de estructuras metálicas (escaleras, soportes, techados, etc); instalaciones hidráulicas y sanitarias en bienes inmuebles (se excluyen albercas); instalaciones eléctricas en bienes inmuebles; instalaciones especiales en inmuebles (elevadores, aire acondicionado, etc); Construcción, ampliación y remodelación de oficinas, áreas administrativas, comedores, salones de

capacitación y reunión, estacionamientos y vialidades internas, localizadas en predios donde existan bienes inmuebles en los que se desarrollen actividades industriales, comerciales y de servicios; construcción de una a nueve viviendas en predios con superficies menores a 0.5 hectáreas; ampliación y remodelación de vivienda unifamiliar.

Obras y actividades de la industria manufacturera: (realizadas en predios que tengan superficies menores a 0.5 ha.); panaderías; producción de tortillas de harina de trigo; producción de tortillas de maíz.

Obras y actividades comerciales (realizadas en predios que tengan superficies menores a 0.5 ha.): comercio al por menor en tiendas de abarrotes y similares; comercio al por menor de pescados y mariscos; comercio al por menor de carnes rojas y similares (se excluyen rastros y sitios de matanza); comercio al por menor de embutidos; comercio al por menor de carnes de aves, etc.

Obras y actividades de servicios. (realizadas en predios que tengan superficies menores a 0.5 ha.): servicios de mudanza; alquiler de automóviles con chofer; alquiler de limosinas; alquiler de automóviles sin chofer; transportación recreativa por vía terrestre. ; bancos y sucursales bancarias; uniones de crédito; cajas de ahorro popular; videoclubs; restaurantes de comida para llevar; proveedores móviles de alimentos; cantinas y bares; centros privados de acondicionamiento físico (gimnasios, aerobics, etc.); servicios privados de educación preescolar (jardín de niños, preprimaria, etc.); planteles educativos con diversos niveles de educación ubicados en predios que tengan hasta 1,000 metros cuadrados de área total, etc.

VIII.2. Ámbito municipal

La estructura jurídica municipal relacionada con la materia ambiental está contenida en el Bando de Policía y Buen Gobierno. En este ordenamiento que regula el quehacer administrativo del Ayuntamiento en el territorio del municipio se han insertado capítulos dedicados a la protección ambiental.

En el caso del Bando de Policía y Buen Gobierno del H. Ayuntamiento de Atizapán de Zaragoza, Edo. de Mex. reserva, por ejemplo, el Título Noveno a la prevención y control de la Contaminación del ambiente y salud pública municipal.

En materia de impacto ambiental no establece ningún procedimiento explícito, pero condiciona la realización de proyectos de obras públicas y

privadas a condiciones ambientales, según se observa en el siguiente artículo:

Artículo 67.- Los proyectos de obras o instalaciones necesarias para la utilización o explotación de los suelos para fines urbanos, recreativos y otros, deberán contar con la autorización correspondiente del H. Ayuntamiento, en lo que respecta a la protección del ambiente.

En la práctica, la generalidad de los Ayuntamientos condicionan la autorización de las Licencias Municipales Construcción a la presentación de los dictámenes de Impacto Ambiental. Algunos casos recientes han demostrado la fortaleza de este procedimiento para dar marcha atrás a obras importantes, aún cuando el dictamen de Impacto Ambiental haya resultado procedente, pero cuya autorización significa un riesgo para la tranquilidad municipal.

IX. MODALIDADES A NIVEL DISTRITO FEDERAL

En el Artículo 9° de la Ley Ambiental del Distrito Federal el informe Preventivo de Impacto Ambiental deberá presentarse por los interesados ante la Secretaría del Medio Ambiente de conformidad con la Ley Ambiental del Distrito Federal, las disposiciones de esta y de acuerdo a su formulario (ver anexo No. 10C):

X. INSUMOS PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE

La evaluación del impacto ambiental, en las obras y actividades de interés público o privado, es una herramienta técnica que se ha incorporado formalmente al complejo proceso de planeación del desarrollo. Conocer a que tipo de desarrollo se refiere y cuales son los objetivos y estrategias y en general, la visión conceptual de éste desarrollo, son materia de debate aún.

A lo largo de la historia se han probado distintos modelos económicos que han buscado elevar el nivel de vida de la población con base en el aprovechamiento de los recursos naturales nacionales. Cada uno ha hecho contribuciones importantes que muestran un progreso permanente, a

pesar de adolecer de polarizaciones y sesgos que han impedido que los beneficios alcancen a toda la población o al menos a la mayoría.

Los indicadores sociales muestran un rostro heterogéneo en donde el reflejo de un mundo rural empobrecido, contrasta fuertemente con metrópolis relativamente ricas y una amplia capa de población media, empeñada en consolidar una posición socioeconómica duramente alcanzada y que recientemente se ha visto amenazada por las crisis económicas recurrentes que se viven.

El mundo y México confrontan la amenaza ambiental más crítica de su historia: deterioro del suelo, del agua y de los recursos marinos, esenciales para la producción alimentaria en ascenso. Contaminación atmosférica con efectos directos sobre la salud, pérdida de biodiversidad y su modesta, pero no menos importante contribución a los daños a la capa de ozono y cambio climático global. Simultáneamente encara graves problemas humanos como la pobreza y el crecimiento demográfico incontrolado.

La visión moderna del desarrollo no sólo busca elevar los niveles de bienestar de las sociedades humanas de hoy, sino que se preocupa por la posibilidad de heredar a las generaciones futuras un planeta con aceptables niveles de salud ambiental y económica. De aquí que el análisis del comportamiento humano, obligue a modificar actitudes y redefinir las tendencias que apuntan hacia un ecicidio; la sobrepoblación, que incidirá sobre mayores cantidades de alimentos y mejores espacios; y al crecimiento económico que aplicará una dramática presión sobre los recursos naturales.

Ante ésta circunstancia, la humanidad ha reflexionado y está arribando a una nueva forma de conducirse en la vida. Sabe que se requiere una vía de desarrollo diferente que sostenga el progreso humano sobre un horizonte de tiempo lo más distante posible en el futuro. Sobre este principio, surge el concepto de desarrollo sustentable cuya definición establece que es un desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras para satisfacer las propias.

El concepto de desarrollo sustentable en su sentido más general, ha sido aceptado y apoyado ampliamente. Sin embargo, ha resultado más difícil el traducir este concepto en objetivos, programas y políticas prácticas alrededor de los cuales puedan unirse las naciones porque éstas enfrentan circunstancias muy variables.

El marco conceptual del desarrollo sustentable presenta varias aproximaciones en función del enfoque disciplinario que la aborda. De este

modo, para algunos lo importante es el uso de los recursos naturales renovables, de tal suerte que no los agote o degrade y devenga una reducción real de su utilidad renovable para las generaciones futuras, manteniendo constante los inventarios de recursos naturales. Otro enfoque, más dentro del campo económico considera el aumento de los beneficios netos hasta el máximo posible, pero sujeto al mantenimiento de los servicios ambientales y a la calidad de los recursos naturales (Hicks-Lindahl). Una noción más general indica que el uso actual de los recursos no debería reducir los ingresos reales del futuro.

El desarrollo no significa necesariamente crecimiento económico, el tipo de actividad económica puede cambiar sin incrementar la cantidad de bienes y servicios. Se dice que el crecimiento económico no sólo es compatible con el desarrollo sustentable, sino que es necesario para mitigar la pobreza, generar los recursos para el desarrollo y prevenir la degradación ambiental. La cuestión es la calidad del crecimiento y cómo se distribuyen sus beneficios no sólo la mera expansión. Otras opiniones argumentan que crecimiento sustentable es un término contradictorio y que la vía para combatir la pobreza no es el crecimiento, sino la redistribución de la riqueza.

Con frecuencia, el desarrollo sustentable se define también como el desarrollo que mejora la atención de la salud, la educación y el bienestar social. Actualmente se admite que el desarrollo humano es decisivo para el desarrollo económico y por la rápida estabilización de la población.

Algunos autores han extendido aún más la definición de desarrollo sustentable al incluir una rápida transformación de la base tecnológica de la civilización industrial; para la cual señalan que es necesario que la nueva tecnología sea más limpia, de mayor rendimiento y ahorre recursos naturales a fin de poder reducir la contaminación, ayudar a estabilizar el clima y ajustar el crecimiento de la población y la actividad económica.

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) expresa que lo hombres, las mujeres y los niños deben ser el centro de atención y a su alrededor tiene que forjarse el desarrollo y no ellos alrededor del desarrollo. Las definiciones de desarrollo sustentable acentúan con frecuencia que el desarrollo debe ser participativo e implicar a los habitantes locales en las decisiones que afecten sus vidas.

Un componente importante implícito en todas las definiciones de desarrollo sustentable se relaciona con la equidad: la equidad para las generaciones por venir, cuyos intereses no están representados en los análisis económicos estándares ni en las fuerzas que desestiman el futuro,

y la equidad para la gente que vive actualmente, que no tiene un acceso igual a los recursos naturales o a los bienes sociales y económicos.

Existe, en efecto, cierto conflicto entre ambos tipos de equidad. Mientras que por una parte se apunta que los problemas ambientales en los países en desarrollo no pueden resolverse sin mitigar la pobreza y demandar una redistribución de la riqueza o de los ingresos, tanto dentro de los países como entre las naciones ricas y pobres. Por otro lado, se enfatiza la equidad intergeneracional, la participación en el bienestar entre la gente de hoy y la del futuro y se concentra en la necesidad de reducir el consumo actual para proveer inversiones que formen recursos tales como conocimiento y tecnología para el futuro.

Este conflicto, entre el consumo en aumento para la gente pobre de hoy y la inversión para las generaciones futuras, puede explicarse en términos ambientales. El conflicto entre consumo de combustibles fósiles y los esfuerzos en pro de las generaciones por venir, para controlarlo a fin de disminuir al calentamiento global. Queda por resolver la cuestión de nuestras preocupaciones ambientales con los valores, preferencias y tecnología de las generaciones futuras.

La Unión Mundial de Conservación definió el desarrollo sustentable en términos de mejorar la calidad de la vida humana sin exceder la capacidad de carga de los ecosistemas que lo sustentan. Esto supone que el desarrollo sustentable es un proceso que requiere de progresos simultáneos en diversas dimensiones económica, humana, ambiental y tecnológica.

X.1. Caracterización del Desarrollo

El uso del término "desarrollo", más que crecimiento económico, implica aceptar las limitaciones del uso de medidas como PIB o bienestar de una nación. Desarrollo comprende intereses mayores de calidad de vida, consecución educacional, estado nutricional, acceso a libertades y bienestar espiritual. El énfasis en la sustentabilidad sugiere que es necesario un esfuerzo político orientado para hacer que estos alcances de desarrollo terminen bien en el futuro.

Puesto que desarrollo es un término de valor, implica entonces, cambios que son deseables, no obstante, aún no hay consenso en su significado. Qué constituye el desarrollo, depende de las metas sociales que sean invocadas por el gobierno o el analista.

Desarrollo es un vector de objetivos de desarrollo deseables, es decir, es una lista de atributos que la sociedad busca alcanzar o maximizar, los elementos de este vector pueden incluir:

- Incremento en el ingreso per capita real.
- Mejoramiento en el estado de salud y nutrición.
- Avances educativos.
- Acceso a los recursos
- Una distribución de ingresos más equitativa.
- Incremento en las libertades básicas.

Desarrollo sustentable es entonces una situación en la que el vector desarrollo no disminuye con el tiempo. El uso del término implica la adopción de un horizonte de tiempo infinito -p.ej. que la meta es alcanzar un desarrollo en el tiempo- (mientras que las decisiones prácticas requieren de adoptar un horizonte de tiempo finito). No diremos si la tasa de cambio de **D** con respecto al tiempo **t**, debe ser positiva para cada periodo de tiempo (sustentabilidad fuerte) o si sólo el tren dD/dt debe ser positivo (sustentabilidad débil). Una variante de la sustentabilidad débil es que el valor presente de los beneficios del desarrollo son positivos. Un valor actual es una forma de expresar una corriente de beneficios (o costos) que ocurren sobre el tiempo como un valor percibido en el presente.

Maximizar el valor actual es ser consistente con la extinción de recursos. Cuán lejos puedan resultar aquellas extinciones en las que los objetivos mismos del desarrollo sean sustentables, es todavía una cuestión abierta. Pero dejan algún soporte a la idea de que maximizar el valor presente no es un criterio suficiente para el desarrollo sustentable. El desarrollo sustentable es mejor interpretado en su forma débil -p.ej. digamos que la tasa de cambio de desarrollo en el tiempo es generalmente positiva sobre algún horizonte de tiempo seleccionado.

El desarrollo sustentable precisa de una serie de condiciones para que tenga lugar. En principio, el inventario de capital natural no debe disminuir en el tiempo. En este contexto, el inventario de capital natural incluye todos los activos de recursos naturales y ambientales, desde el petróleo en el subsuelo, la calidad del suelo y agua subterránea, la pesca en los océanos y la capacidad del globo para reciclar y absorber carbono.

El significado de un inventario de capital natural constante es más problemático.

En economía, conforme la degradación incrementa, el valor económico de la siguiente unidad ambiental en riesgo de destrucción, sea selva o humedal, será más grande que la unidad que se ha degradado o desaparecido. Por sí misma, esta idea de una elevación del valor económico marginal del ambiente natural no se justifica sostener que lo tenga en cualquier momento del tiempo. Los economistas argumentarían que la degradación ambiental sería proporcional a las ganancias de las actividades -causantes de la degradación (clareo de bosques para la agricultura, desarrollo de humedales) o mayor que los beneficios de preservar las áreas en su forma original. La idea de que hay algún inventario óptimo de activo natural basado en esta comparación de costo-beneficio necesita ser orientada directamente de modo que se vea porque la conservación del inventario existente debería elevarse para que sea una meta de desarrollo sustentable.

X.2. Crecimiento Económico

Las teorías económicas deberían ser valoradas dentro del contexto de su más amplia estructura (paradigma). Hay una compleja interacción que toma lugar entre la evolución de la teoría científica (natural, física y social) y el orden social. La forma en que la investigación científica responde las cuestiones del mundo natural y humano busca explicar en que momento será influida por los factores sociales y culturales y políticos. De aquí que las actitudes hacia la naturaleza y la preservación/conservación cambiarán conforme ésta y la humanidad evolucionen.

El paradigma económico clásico.- Los economistas clásicos dejaron un legado de ideas, muchas de ellas relevantes, y que han sido reintroducidas en los debates ambientales contemporáneos. La economía política clásica estimuló el poder del mercado al privilegiar el crecimiento y la innovación, pero se mantuvo esencialmente pesimista acerca de las perspectivas de crecimiento a largo plazo. El crecimiento de la economía se pensó que era una fase temporal entre las posiciones de equilibrio estable, con las posiciones que representan la existencia de un nivel de subsistencia infructuoso.- el estado estacionario.

Adam Smith (1723-1790), mediante lo que llegó a conocerse como la doctrina de la "mano invisible" argumentó que habian circunstancias en las que la conducta racional interesada por individuos satisface deseos

individuales, pero también servirían a los intereses de la sociedad como un todo. Los gobiernos eran importantes sólo en el sentido de proporcionar servicios de vigilancia (leyes y ordenanzas, defensa nacional, educación). Que era vital para el progreso económico y social que las transacciones económicas se permitieran operar sobre la base de mercados libremente competitivos.

Thomas Malthus (1766-1790) y David Ricardo (1772-1823) fueron, como Smith, pesimistas en relación de las perspectivas de crecimiento económico a largo plazo. Expresaron su pensamiento de límite ambiental en términos de límite sobre el suministro de tierras agrícolas de buena calidad y por tanto reducían los retornos en la producción agrícola. Para Malthus, la cantidad fija de tierra de cultivo disponible (límite de absoluta escasez) significó que como la población crecía, la disminución del retorno reducía el suministro per cápita de alimentos. Los estándares de vida serían forzados a niveles de subsistencia y la población cesaría de crecer.

En el modelo económico más complejo de Ricardo, el crecimiento económico de nuevo merma en el largo plazo, a causa de una escasez de recursos naturales. La disminución de la serie de retorno no es tanto debido a la escasez absoluta, sino a causa de que la tierra disponible varía en calidad y la sociedad se ve forzada a moverse a suelos sucesivamente menos productivos.

John Stuart Mill (1806-1873) concibió el progreso económico en términos de una carrera entre el cambio técnico y la disminución del retorno en la agricultura. A diferencia de los economistas clásicos, él vio la perspectiva distante del estado estacionario con algún optimismo. Por entonces, él razonaba, el progreso técnico proveería por mucho los deseos materiales individuales humanos y la sociedad sería libre de alcanzar metas educacionales, estéticas y otras sociales.

El Paradigma Marxista. - Karl Marx (1818-1883), adoptó la teoría del valor del trabajo de los economistas clásicos (los trabajadores eran la única fuente de producto económico neto) y fue igualmente pesimista sobre el futuro estándar de nivel de vida para la mayoría de la gente (la clase trabajadora) en la sociedad capitalista. De acuerdo a Marx, los economistas clásicos han fallado en la organización económica capitalista, en su contexto histórico. Procuró formular un modelo de producción de comodidad generalizado que caracterizara la producción de comodidad como una relación social. La historia se interpretaría como un fenómeno dialéctico, un proceso de conflicto de fuerzas materiales y económicas del que surge una síntesis, una resolución del conflicto.

El paradigma neoclásico y humanístico.- Al inicio de 1870 los economistas neoclásicos pensaron desarrollar el análisis dentro de la corriente economista principal. La teoría del trabajo del valor fue abandonada y un precio de comodidad fue visto, no como una medida de su costo de trabajo sino de su escasez. La concentración en el valor de la escasez permitió analizar simultáneamente ambos lados del mercado. Los analistas compararon la cantidad de comodidad disponible (suministro) con la cantidad requerida (demanda). La interacción de la oferta y la demanda determinó el equilibrio del precio de mercado para la comodidad. La actividad económica que se observó en el mundo real fue vista como resultado de la interacción entre la actividad productiva (determinada por el progreso tecnológico) y las preferencias de los compradores individuales contraída por el rango factible de selección e ingreso.

Los economistas neoclásicos también introdujeron una nueva metodología: el análisis marginal, p.ej. el estudio de las relaciones entre los pequeños cambios o incrementos. Este tipo de aproximaciones se adaptó bien a la investigación de la determinación de precios y las estructuras de mercado. En consecuencia, los clásicos lo relacionan con los patrones de crecimiento de largo plazo, dejados de lado casi completamente durante el periodo de 1870-1950.

La teoría neoclásica del mercado asume que es neutral y de valor libre. La meta básica ha sido definir una serie de leyes económicas que gobiernen la actividad económica (igual como los físicos han hecho con los descubrimientos de Newton). Los individuos racionales se vieron en términos de búsqueda de satisfacción de deseos sustituibles (o preferencias) y este ejercicio de intereses individuales se dice que provee bienestar social; dentro del "núcleo duro" del sistema neoclásico fue un modelo particular de naturaleza humana -la persona racional egoísta-.

En su versión moderna el modelo tiene personas económicas teniendo la estructura de preferencia de indiferencia y operando sobre las bases de una máxima satisfacción contraída (utilidad). El valor económico (instrumental) de las comodidades vendibles, bienes y servicios ambientales sin precio y, o simpatía por las generaciones futuras, está determinada de acuerdo a la cantidad de utilidad personal producida. Las personas económicas hacen salidas al margen de identificar posiciones de satisfacción personal igual. La preferencia de los individuos son reveladas por la selección que hacen. La eficiencia y consistencia de la selección refleja la conducta racional.

El criterio de deseo social es usualmente expresado en términos del llamado criterio de Pareto. Una situación de Pareto óptima es una en la

que es imposible hacer una mejor condición individual sin hacer también alguna peor, donde la mejor condición significa la más preferida y la peor condición la menos preferida. Cada mercado en equilibrio competitivo es un óptimo de Pareto y cada óptimo de Pareto es un equilibrio competitivo, tan grande como una serie de suposiciones restrictivas (e.g. información perfecta, ausencia de externalidades, etc.) se mantengan reales.

El teorema básico de la economía del bienestar busca legitimar la conducta racional como un bien socialmente deseable y también justificar alguna intervención del gobierno para proveer de condiciones bajo las que los individuos seleccionen. La intervención sería especialmente justificada cuando las llamadas fallas de mercado existan. i.e. cuando sea claro que los mercados no están matizando el bienestar colectivo. La visión neoclásica básica ve al gobierno como un agente ético esencial que solamente interviene en el mercado en interés público, para facilitar la inevitable tensión entre la racionalidad individual y la ética colectiva. Las obligaciones éticas o morales no están reconocidas al nivel del individuo.

Los apoyadores de la minoría del paradigma humanista rechazan el modelo de la persona económica racional y en vez de ello adoptan una aproximación de psicología conductual con énfasis en la jerarquía de necesidades en lugar de un plano liso de deseos sustituibles. Los analistas humanistas enfatizan que esa preferencia (sabores) no es estática, independiente y determinada genéticamente. En vez de ello son interdependientes y pueden cambiar en el tiempo debido a que al menos aprendieron parcialmente a través de la cultura.

En ausencia de una teoría como la del sabor determinado, como difieren entre individuos y como cambian en el tiempo, la teoría neoclásica los trata como factores exógenos. Deseos y necesidades son por tanto inseparables en el análisis convencional. Quizá recientes apoyadores de la teoría del movimiento del capital humano hayan argumentado que todos los agentes económicos mantienen exactamente la misma serie de "preferencias estables".

Paradigma de la economía institucional. El modelo de mercado del manejo ambiental: Derechos de Propiedad vs Análisis de Balance de Materiales.- La aproximación convencional ha generado dos variantes de un modelo de manejo de información ambiental. Estas aproximaciones son la de los derechos de propiedad y la del balance de materiales.

La aproximación de los derechos de propiedad.- Algunos análisis en un principio sostenían que el problema de los costos de la contaminación no eran cubiertos y podían cubrirse bien mediante un proceso de redefinición

de la estructura existente de los derechos de propiedad. Una interpretación particular del Teorema de Coase (Coase, 1960) se usaba como la base teórica para una política de control no-intervencionista. De acuerdo a Coase, dadas ciertas suposiciones, sería un proceso de conveniencia entre el contaminador y el afectado. Si el contaminador tiene el derecho, el afectado puede compensarlo por no contaminar; si el afectado tiene los derechos, el contaminador puede compensarlo por tolerarlo.

Las suposiciones neoclásicas claves acerca de la conducta humana en el mercado (p.ej. maximizar la utilidad auto-interesada) se ha extendido para cubrir a las actividades burocráticas en el sector y la nociones de racionalidad extendida (p.ej. la posesión de motivaciones distintas a las del propio interés) han resistido.

Las explicaciones sociobiológicas para el hombre económico racional han avanzado también. La conducta autointeresada, se dice, ésta programada genéticamente en humanos y por tanto es inevitable. La idea de ignorancia racional se há agregado al modelo, p.ej. es racional para los individuos obtener menos información completa antes de tomar una decisión, porque la información es escasa y algunas veces debe ser dada - tiempo, dinero y esfuerzo para obtener más. No se especifica exactamente cuanta información se requiere racionalmente.

Se alega que en una economía con derechos de propiedad transferibles bien definidos, los individuos y las empresas tendrían cada vez más incentivos para usar los recursos naturales tan eficientemente como sea posible. Los mercados y los precios que surgen de la conducta económica colectiva, es posible que provean exclusiones - p.ej. cualquier individuo que consume un bien puede excluir a otro individuo de consumir el mismo bien- y los derechos de propiedad existan. La contaminación ambiental es una forma de falla de mercado, usualmente porque de la sobreexplotación de los recursos mantenidos como un propiedad común o no propiedad de todos. Los mercados fallan por tanto, cuando los derechos de propiedad no son adecuadamente especificados o no son controlados por aquellos quienes pueden beneficiarse personalmente mediante la puesta de los recursos a su más alto valor de uso.

De acuerdo a la aproximación de los derechos de propiedad, una creciente intervención del gobierno debería resistirse porque la propiedad pública de muchos recursos naturales figura como la raíz de los conflictos de control de recursos: hay fallas de Gobierno. Se asume que la teoría del sector público debería basarse en el mismas suposiciones motivacionales (auto-interés) usadas en el análisis de la conducta individual privada. De aquí

que el tomador de decisiones vea maximizar su propia utilidad, no la de alguna institución o Estado. El sector público, se argumenta, no proporciona incentivos para que las políticas resistan las presiones de grupos de intereses especiales. Ganarse a tales grupos a menudo ocurre sólo a un costo neto para la sociedad.

La deslocalización de los recursos naturales no es, por lo tanto, sólo una cuestión de falla de mercado. Un rango de políticas de intervención gubernamental han sido por sí mismas las causas de la ruptura ambiental (fallas del Gobierno). Por ejemplo, las políticas de gobierno no integrativas y la ineficiente intervención han resultado en conflictos de uso del suelo en ecosistemas de humedales y en consecuencia, niveles de protección poco óptimos en varios países.

Los conceptos de organización fundamentales empleados en economía y biología son similares. Algunos han sido probados para decir que hay pruebas empíricas (evidencia sociobiológica) de la existencia de personas económicas egoístas y la posibilidad de optimizar sistemas de competitividad de mercado en un mundo de escasos recursos. Los sociobiólogos interpretan los hallazgos de la biología molecular diciendo que la naturaleza humana está fijada por nuestros genes. El proceso evolutivo darwiniano estimula la visión de que la sociedad humana, como el resto de la naturaleza, progresa por la supervivencia del mejor adaptado en una batalla competitiva. Así, las formas de organización social de naturaleza genética se han establecido por selección natural durante el curso de la evolución. Es discutible entonces que los humanos dominados por el gene egoísta (persona económica) y su organización social (el mercado) sean una consecuencia de la selección natural para rasgos de esa máxima adaptación reproductiva.

Para algunos, el proceso de competitividad de mercado representa un proceso darwiniano. Produce exactamente los mismos resultados que deseáramos perseguir si todas las firmas lograran maximizar sus beneficios, y todos los consumidores su utilidad. La rivalidad competitiva garantizaría que solamente viéramos sobrevivientes en quienes actualmente podrían maximizar beneficios. Se vería que los mercados genéticamente competitivos son un producto de la selección natural y por tanto deben ser en algún sentido óptimos o adaptativos.

Pero hay una aparente circularidad en el argumento síntesis de sociobiología/ economía. Los sociobiólogos han incorporados algunos conceptos tales como el análisis de costo-beneficio y la teoría de juegos en su visión del mundo. Es esta visión del mundo la que citan algunos economistas para justificar la existencia de cierta organización social.

Sobre todo, los apoyadores del paradigma de los derechos de propiedad probablemente concederían que los mercados son imperfectos, pero igualmente enfatizarían que sus fallas no implican automáticamente que la acción colectiva sea superior. Los mecanismos de mercado se juzga que son superiores a cualquier otra práctica alternativa. Cualquier abandono mayor de acción colectiva creará más problemas ambientales que los que resolverá.

La aproximación del balance de materiales.- Los revisionistas han buscado incorporar modelos de balance de materiales y en cierta extensión, límites entrópicos en el análisis económico. Mientras la contaminación se vea como un síntoma de falla de mercado, a la vez que es un fenómeno penetrante e inevitable (debido a las leyes de la termodinámica), requerirá de la intervención del Gobierno a través de un paquete de incentivos y de instrumentos regulatorios.

En principio, un nivel de contaminación económicamente óptimo (eficiente) puede definirse, dadas ciertas suposiciones. Es este nivel de contaminación en la que los beneficios netos marginales privados de la empresa contaminante son iguales a los costos de los daños externos marginales. A causa de la deficiencia de datos y las limitaciones de estas aproximaciones estáticas, la situación óptima no es un objetivo político práctico. En contraste, la sociedad establece niveles aceptables de calidad ambiental y los instrumentos de política son dirigidos a estos estándares. Las tareas analíticas buscan paquetes de políticas de costos mínimos suficientes para reunir estándares ambientales aceptables.

Muchos economistas favorecen el uso de los impuestos de efluentes (por unidad de contaminación), pero la actual política de contaminación se ha basado en una aproximación regulatoria, a menudo involucrando la reducción uniforme en la emisión de contaminantes a través de tipos de industrias. Debido a la incertidumbre involucrada, las políticas de control de contaminación deberían ser vistas como procesos iterativos de búsqueda, basados en una satisfacción más que en un principio de optimización.

Análisis de políticas: Estándares fijos vs estructuras de costo-beneficio.- Frente a la compleja interdependencia ecológica y de incertidumbre que rodea al manejo de los recursos, han surgido dos aproximaciones alternativas. Algunos analistas argumentan la adopción de una estructura de costo-beneficio, usando valoraciones monetarias, pero también incorporando reconocimientos explícito de la incertidumbre y la irreversibilidad. Otros urgen la adopción de la aproximación de estándares fijos, uno u otro en casos seleccionados o como una forma de implantación

de una política macroambiental general. Los estándares macroambientales abarcan políticas de zonación de uso del suelo, estándares de calidad ambiental para aire, agua, etc., aunque quizá flexibles en el tiempo (conforme incrementa el conocimiento), limitarían el panorama del análisis de costo-beneficio a análisis de costo-efectividad.

En el contexto de hacer política, la aceptación del axioma de la sustitución infinita, las tasas de descuento positivas y una confianza en la capacidad de resiliencia de los ecosistemas a largo plazo, mitigaría cualquier reestructuración radical del crecimiento económico de las políticas de precios de recursos. Los revisionistas, por otro lado, serían cautos contra tales optimismos. El principio de sustitución infinita sería rechazado e se invocaría una posición conservacionista.

Ahora está claro que varias economías en desarrollo han acumulado décadas de severas pérdidas en materia de ecosistemas. Los temas de contaminación global -calentamiento climático, agotamiento del ozono, contaminación de océanos-, amenazan con problemas de mayor escala para el futuro, en tanto que la lluvia ácida ha generado daños a ecosistemas regionalmente localizados. Rechazar las restricciones de la sustentabilidad resultarían también en reversibilidad en un amplio frente para las futuras generaciones, tanto en las economías desarrolladas como las que están en desarrollo. La presencia de la irreversibilidad (e.g. pérdida permanente de áreas silvestres únicas y otros recursos ambientales valiosos, humedales, suelos productivos, etc.), casi siempre favorecerían el aplazamiento de las opciones de desarrollo y apoyarían las opciones de conservación/ preservación del recurso. Se ha recomendado en este contexto, una aproximación del margen de seguridad (p. ej. basado en el concepto del estándar de máxima seguridad) a las políticas.

Otra idea relacionada, la aproximación del "proyecto sombra", se ha sugerido también en casos donde las pérdidas ambientales localmente irreversibles son probables debido al desarrollo económico. Los costos de los esquemas de desarrollo responsables de estas pérdidas (tales como la destrucción de un humedal particularmente valioso) se incrementaría por una cantidad suficiente para fundar un proyecto sombra diseñado para substituir el activo ambiental perdido. Puede ser posible, por ejemplo, restaurar un humedal parcialmente degradado en alguna parte de la región bajo consideración.

Las reinterpretación de los métodos y técnicas análisis de costo-beneficio son también necesariamente pensados. Quienes apoyan el ACB extendido han adoptado una aproximación de sensibilidad de valor y buscan incorporar criterios de decisión no-eficientes en sus análisis. Argumentan

que los tomadores de decisiones requieren dispositivos racionales tanto en sus objetivos (o más estrictamente las implicaciones de los diferentes objetivos) como en los medios para alcanzarlos. En todo caso, los ataques positivistas contra el ACB extendido se basan en el argumento de que los juicios de valor estándares subyacen en el concepto de un óptimo de Pareto. El análisis de multicriterios indudablemente involucra una salida de gran comprensividad contra la pérdida de precisión. La valuación de las políticas ambientales que incluyen riesgos substanciales y costos de futuras generaciones ha conducido también a algunos análisis que consideran las implicaciones de los sistemas éticos alternativos.

Valores económicos y ambientales.- Hay varias interpretaciones del término "valor", pero los economistas se han concentrado en el valor monetario como el expresado mediante las preferencias de los consumidores individuales. Sobre esta bases, el valor solo ocurre debido a la interacción entre una materia y un objeto y, en términos de esta explicación no es una calidad intrínseca de algo. Un objeto dado puede entonces tener un número de valor asignado a causa de diferencias de percepción de valores retenidos por valuadores humanos en contextos de valuación diferentes. Los valores económicos asignados son expresados en términos de "buena voluntad individual para pagar" (BVP) y "buena voluntad para aceptar la compensación" (BVA)

La literatura ambiental ha identificado tres relaciones básicas de valores que subyacen a la política y a la ética adoptadas por la sociedad: valores expresados por las preferencias individuales; valores de preferencia pública que encuentran expresiones vía normas sociales; y valores de ecosistemas físicos funcionales. Algunos escritores arguyen que las medidas de valores económicas son específicas -en su contexto, a los valores asignados y pueden por tanto ser inapropiadas como la medida de valor única para la localización de recursos públicos. Las ideología ecocéntricas buscan basar la política sobre normas sociales que los individuos aceptan como miembros de una comunidad (preferencia pública) y que son operativas mediante la legislación social.

XI. BIODIVERSIDAD Y GERMOPLASMA.

La biodiversidad es la composición en número y proporción de formas vivas en la naturaleza; involucra cualquier tipo de variabilidad en el mundo vivo: riqueza de especies, abundancia, funciones ecológicas que desarrollan los seres vivos dentro de los ecosistemas, variabilidad genética y distribución geográfica diferencial de las especies entre otras.

La visión ecológica del desarrollo sustentable se enfoca en la estabilidad de los ecosistemas. De especial interés es la viabilidad de los subsistemas que son críticos para la estabilidad global del ecosistema en su conjunto. La protección de la diversidad biológica es un aspecto clave. El énfasis se centra en la preservación de la resiliencia y la capacidad dinámica de los sistemas naturales para adaptarse a los cambios, más que la conservación de un estado estático ideal.

La conservación de la biodiversidad es el fundamento del desarrollo ecológicamente sustentable. En primer término, la biodiversidad es esencial para mantener la viabilidad de los sistemas ecológicos que soportan la producción actual. Después, las necesidades futuras son impredecibles y las especies potencialmente valiosas se perderían. Finalmente, nuestra comprensión sobre los ecosistemas es aún insuficiente como para tener la certeza del papel que desempeñan en el contexto global y menos aún para determinar el impacto que implicaría la remoción de alguno de sus componentes. En particular, la pérdida de un ecosistema o subsistema crítico puede tener efectos irreversibles y catastróficos. La variedad de formas biológicas es también atractiva e interesante por sí misma. Tanto la salud humana como la producción agrícola dependen de la preservación de la biodiversidad.

Hoy en día se tiende a imponer un valor monetario a la biodiversidad. Se dice que nuestra capacidad para destruir nos coloca en un plano por encima de ella, lo que obliga a juzgar y evaluar lo que está en nuestro poder. Una explicación más correcta es que la realidad económica dominante -desarrollo tecnológico, consumismo, aumento en el tamaño del gobierno, empresas agrícolas e industriales y crecimiento de la población humana- son responsables de gran parte de la pérdida de diversidad biológica. Nuestras vidas y nuestro futuro, están dominados por las manifestaciones económicas de estos procesos a menudo olvidados y la supervivencia misma es vista como un objeto de la economía (impuestos de protección y redes de seguridad). Sorprende que aún los conservacionistas empiecen por justificar los esfuerzos en defensa de la diversidad en términos económicos.

Al asignar valores a la diversidad legitimamos el proceso de cancelarla. Proceso que sugiere que "lo primero que importa en cualquier decisión es la magnitud tangible de los costos y beneficios en dinero". El valor es una parte intrínseca de la diversidad, no depende de las propiedades de las especies en cuestión, los usos a la que puedan ser puestas o su papel ligado al balance del ecosistema global. Para la diversidad biológica el valor simplemente **es**, ni más ni menos.

Hay dos problemas prácticos con la asignación de valores a la diversidad biológica. El primero es un problema de economistas: no es posible asignar la figura de valor económico real de cualquier pieza contenida en la biodiversidad, dejemos sólo el valor de ésta en el agregado. No sabemos lo suficiente de genes, especies o ecosistema para ser capaces de calcular su valor ecológico o económico en el gran esquema de las cosas.

XI.1. Aprovechamiento de Recursos Naturales.

Recurso es un término de origen economicista que incluye a todos los agentes o factores de producción utilizados en una economía para producir y suministrar toda clase de bienes y servicios. Convencionalmente se aceptan tres categorías de recursos: la tierra, el trabajo, el capital. La primera categoría incluye no sólo la superficie del terreno propiamente dicha sino también todos los elementos productivamente valiosos y que se encuentran en forma natural en el entorno físico, por ejemplo los minerales, el agua, sol, aire, suelo y la vida silvestre.

Los recursos naturales son asociados al nivel de explotación a que son sujetos por el hombre. De aquí que los inventarios se hayan modificado en el tiempo, dado que algunos recursos valiosos en el pasado han sido desplazados hoy. El valor de un recurso natural en un momento determinado está en función de factores como las necesidades económicas del hombre, los conocimientos científicos y los progresos técnicos, las leyes, la estructura social e incluso la religión.

La variación geográfica e histórica de las normas culturales revisten diferentes significados en distintas partes del mundo. De este modo la cultura occidental y el comercio han llevado a las comunidades poseedoras de esos recursos, a captar el valor potencial de numerosos minerales que carecían de utilidad para ellas. Sin embargo, antes de que cualquier grupo cultural defina una sustancia física como un recurso han de ser satisfechas dos condiciones: la primera es que la sustancia tenga un uso o valor para el hombre y la segunda es que el hombre esté dispuesto a pagar los costos implicados en su adquisición, elaboración y utilización de la sustancia en cuestión.

Muchos depósitos conocidos de minerales potencialmente útiles no son considerados en la actualidad recursos prácticos, y quedan sin explotar debido a sus elevados costos de extracción comparadas con otras fuentes de suministro. Sin embargo, un cambio en la demanda en el precio mundial puede dar como resultado una revaloración de tales recursos.

Se cree que hay un abismo cada vez mayor entre la cantidad de recursos esenciales económicamente disponibles, y la cantidad requerida por la población mundial en rápido crecimiento. Algunos economista sugieren que esta brecha culminará, en el peor de los casos en el agotamiento completo de los minerales más esenciales en el siglo XXI, con drásticas consecuencias para la humanidad, y en el mejor de los casos en un freno al crecimiento económico.

Al margen de los pesimismos economistas, lo que cuenta como recurso está determinado culturalmente y puede cambiar con la perspectiva general económica y técnica y hoy incluso ética. La simple posesión de un mundo natural dado no significa, por tanto que los recursos totales sean fijos, y que el agotamiento inminente de los recursos se haga mucho menos inevitable

XI.2. Recursos no-renovables.

Los recursos naturales no renovables son aquellos cuya tasa de renovación es excepcionalmente lenta o nula y su uso y transformación reduce constantemente sus reservas, son también referidos como recursos de reserva dado que no aumentan significativamente, en suministro, con el tiempo, aunque sí pueden aumentar el conocimiento de los mismo, como ocurre con el petróleo o el hierro. Cada rito de uso presente puede mermar por lo tanto el posible ritmo futuro. Aunque el agotamiento de un recurso particular de un recurso particular en una zona determinada pueda causar serios problemas, en general la aparición de sustitutos y el descubrimiento de nuevas reservas han compensado de sobra estas disminuciones.

En contraste, los recursos renovables o de flujo son aquellos en los que diferentes unidades de suministro vienen a quedar disponible con el tiempo, por ejemplo el agua de lluvia y algunas formas de vida animal o vegetal a través de las reproducción. En algunos casos el hombre puede aumentar o reducir el flujo absoluto como en el caso de la extracción del agua subterráneo o la pesca. La merma o expoliación de los recursos de flujo puede paradójicamente representar un problema más crítico que el del agotamiento de las reservas minerales. Los cambios tecnológicos no han sido tan efectivos en la redefinición o mantenimiento de la calidad de una mayoría de los recursos de flujo como en la preservación de recursos de reserva o no renovables. De hecho, numerosas innovaciones técnicas, tales como los plaguicidas químicos, los residuos peligrosos y los plásticos

no degradables, han tendido a degradar más bien que a mejorar la calidad del medio.

Muchos de los problemas de la merma y degradación de los recursos de flujo se plantean porque se trata de recursos de "propiedad común". Esto significa que no pueden ser propiedad exclusiva de ninguna persona o sociedad, y la razón de ello es, simplemente, que en su gran mayoría los recursos de flujo se extienden indivisiblemente sobre zonas muy amplias debido a su movilidad y fluidez. Como consecuencia ninguna persona puede controlar por sí sola y por completo todos los aspectos de su utilización, ni puede impedir que otras personas lo exploten.

Esta falta de control exclusivo tiene dos efectos primordiales. En primer lugar para un individuo el costo de utilizar los recursos es a menudo mucho más bajo que los costos totales para la sociedad en general (es decir, los costos sociales superan los costos privados de utilización). Por ejemplo, el uso de los ríos para eliminación de los desechos. Los costos del bombeo para la empresa individual son despreciables, pero su acción puede imponer un oneroso costo de eliminación del desecho del efluente a numerosos usuarios situados corriente abajo.

El segundo resultado importante emanado de esta carencia de control exclusivo sobre un recurso, es que existe muy escaso incentivo para cualquier usuario individual en cuanto a conservar el recurso aunque resulte evidente que el mismo se está mermando. Se presentan otras dificultades en la administración de ciertos recursos renovables, debido a que se trata de recursos de múltiple propósito. Por ejemplo, los bosques son una fuente de madera, pero tienen también valor de recurso como lugares de recreo, reservas zoológicas y como reguladoras de lluvia.

XI.3. Internalización de Costos.

Una externalidad es definida como todo efecto externo no contabilizado por el usuario, pero que sí afecta a otros usuarios del mismo recurso. Las externalidades son generalmente negativas y ocurre cuando existe un acceso libre a la explotación de determinado recurso, sin que medie ningún acuerdo de cooperación voluntaria. Se pueden identificar tres tipos de externalidades: las del inventario, las de aglomeración y las de la tecnología. Existen otras externalidades derivadas por la interdependencia ecológica que a diferencia de las anteriores revisten características positivas, esto es, la explotación de un recurso puede acarrear beneficios a usuarios simpátricos que interactúan con el primero en espacio y en

tiempo. La ocurrencia de externalidades obedecen a las fallas estructurales del mercado, que no pueden absorber automáticamente esos costos adicionales.

Internalizar esos factores significa asignarles un valor de uso o de recuperación que tendrá que ser incorporado a los bienes de consumo o de uso y en su momento pagados, a efecto de que pueda garantizarse su mantenimiento, restauración y preservación. Esto implica en el largo plazo, la necesidad poner valor a servicios ambientales hoy no contabilizados, pero que no pueden continuar siendo destruidos e inutilizados, dado que pueden llegar a poner en grave riesgo la viabilidad, ya no de la estructura económica sino de la existencia humana misma.

XI.4. Infraestructura productiva.

El desarrollo económico y social de una región determinada encuentra una de sus expresiones más objetivas en la construcción de las obras de infraestructura. Estas pueden ser de carácter social, como los edificios de salud, educación, cultura, gobierno y deportes y las de carácter productivo como las carreteras, puentes, drenes, parques industriales, desarrollos turísticos, desarrollos agrícolas, forestales y pecuarios, presas, sistemas de generación y conducción eléctrica, desarrollos mineros, pesqueros y acuaculturales, entre otros.

Dentro de los primeros objetivos que han buscado la implantación de la infraestructura en sus dos vertientes, ha sido la integración territorial y cultural tanto en su dimensión regional como nacional, así como el abatimiento del aislamiento, en tanto que significa un rasgo de marginación. El conjunto de obras fortalece indudablemente la economía y beneficia el comercio en todas sus escalas. Como una consecuencia, los indicadores sociales se ven mejorados y fenómenos como la desnutrición, la morbilidad y mortalidad, el analfabetismo y en general la pobreza tienden a reducirse.

Evidentemente que el combate a la pobreza, la integración territorial y cultural y el desarrollo de una planta productiva que busque la reducción gradual de la dependencia exterior tanto tecnológica como económica han sido propósitos centrales que han gobernado el ritmo y localización de las infraestructuras nacionales.

De cara al siguiente milenio, sin embargo, los problemas de pobreza e integración cultural se han acentuado como resultado de la desigual

distribución de ingresos, reducción de las reservas de recursos naturales, sobrepoblación humana, deterioro ambiental y globalización de la economía (devaluación cultural).

La implantación de modelos económicos basados en la inyección de formidables inversiones financieras, para ampliar la infraestructura productiva y social en puntos geográficos económica y ecológicamente frágiles, conllevó la polarización de la vida económica, con el ulterior desequilibrio global que afectó no sólo amplias capas sociales, sino espacios naturales delicados. Al encauzamiento de la actividad económica hacia lugares óptimos por su disponibilidad de recursos, como el agua es lo que se designa como reordenamiento territorial. El desaliento del crecimiento en las zonas sobrepobladas y de las que tienen carencias graves de recursos; la concentración de la población dispersa y el abasto en condiciones deseables de costo, calidad y oportunidad son otras expresiones de este urgente y moderno esquema de desarrollo.

XII. ANALISIS DE IMPACTOS E INCIDENCIA DE LA NATURALEZA

El estudio de impacto ambiental es una actividad diseñada para identificar, evaluar y predecir la modificación de los componentes biogeofísicos y socioeconómicos del ambiente, para interpretar y comunicar información acerca de los impactos, así como la forma de atenuar o minimizar los adversos. Estos estudios son una herramienta para la toma de decisiones en la etapa de planeación y permiten seleccionar de las alternativas de un proyecto, la que ofrezca los mayores beneficios tanto en el aspecto socioeconómico como en el aspecto ambiental.

XIII. MARCO DE REFERENCIA AMBIENTAL

XIII.1. Criterios y tipificación

La organización del esquema de investigación, compilación, análisis y proceso de los datos que alimentarán el estudio de impacto ambiental debe sujetarse a los siguientes criterios:

- Compilar información oficial generada por las diversas instituciones gubernamentales y que tengan carácter de Ley. Por ejemplo: Normas, Decretos, Planes, Programas, Declaratorias y Acuerdos.
- Compilar la información estadística, diagnóstica, de registros, estudios, documentos de archivos de las instituciones gubernamentales, privadas, educativas y de investigación vinculada con la zona bajo estudio.
- Consultar las publicaciones especializadas sobre temas específicos que describan la circunstancia local en materia de flora, fauna, contaminación ambiental, hidrología, geología, etc.
- Realizar muestreos de indicadores que permitan validar los datos en materia de calidad ambiental.
- Realizar recorridos de reconocimiento a efecto de localizar los potenciales sitios de descargas de aguas residuales, verificar la presencia de formaciones vegetales y el grado de perturbación que presentan.
- Elaborar la cartografía, tablas, cuadros, gráficas, imágenes, fotografía relacionadas con el sitio en donde se desarrollará el proyecto.
- Establecer reuniones de trabajo orientadas a informar a los agentes políticos de la zona la naturaleza y alcance del proyecto, a efecto de considerar e incorporar la opinión de la población beneficiaria, beneficiaria o afectada en la conformación del mismo.
- Siempre que sea posible reunir a grupos de expertos sobre temas concretos a fin de contrastar y validar la estructura metodológica y la calidad de la información, así como las decisiones adoptadas.

En la realización de los estudios de impacto ambiental, la legislación vigente establece una tipificación que depende de la naturaleza y magnitud del proyecto a evaluar, así como de las características ecológicas del sitio. De esta forma se discriminan los Informes preliminares, las Manifestaciones de Impacto Ambiental en sus modalidades general, intermedia y específica.

En todo caso, la descripción del escenario ambiental requiere de la compilación de la información necesaria y sólo cuando esta es insuficiente y la zona de trabajo carezca de antecedentes, entonces la realización de estudios originales tendrá lugar.

XIII.2. Marco de referencia ambiental

La descripción del ambiente es una parte integral de los estudios de impacto ambiental y su extensión debe ser lo suficientemente exhaustiva y comprensiva para entender los efectos que habría de causarle la obra o actividad en proyecto. Lejos de ser una extensiva colección de estudios sectorizados, consiste fundamentalmente en la revisión e interpretación de la información existente y su ulterior validación, cuando sea el caso. Es preferentemente generada en instituciones, académicas y de investigación, gubernamentales, sociales y/o de la iniciativa privada, tanto nacionales como internacionales.

El propósito de este capítulo es doble: por una parte la descripción del área de trabajo, incluyendo los sitios alternativos y por la otra identificar factores de impacto significativos o áreas que excluirían la selección y desarrollo de una alternativa dada. Sin perder de vista que la biodiversidad y la preservación de la calidad de los elementos del medio tanto para fines ecológicos como económicos son los ejes que soportan la gestión ambiental, el marco de referencia incluye una descripción clara, concisa y objetiva de la estructura socioeconómica del lugar y de los valores arquitectónicos culturales.

En la organización del marco de referencia se atenderá en principio la elaboración de un listado de temas orientados a describir el medio físico y social, sobre el cual habrá de seleccionarse tanto los factores ambientales que se investigarán, las instituciones responsables de la generación de esa información, el análisis y selección de conceptos, valores, mediciones, tesis, reportes e informes, publicados o archivados. Del mismo modo, se elaborará una relación de expertos sobre temas específicos a efecto de validar en su momento las precisiones y estamentos que se consignan. La mejor guía la conforma los lineamientos para la realización de los estudios de impacto ambiental, ya referidos.

XIII.2.1. Impactos sobre elementos del medio

Delimitación del área. - Consiste en realizar un levantamiento topográfico y describir en un plano el área de trabajo donde se implantará la obra o actividad. En principio, el área debe señalar las poligonales del predio, la superficie y sus límites vecinales. Asimismo se señala el área directamente ocupada por la obra y las áreas de reserva, ampliación o de zonas verdes

identificables. Este plano es el mismo que sirve de apoyo al proyecto ejecutivo de la obra o actividad.

Area de influencia. Ocurre que la actividad tendrá un espacio geográfico más allá de sus fronteras prediales, que puede abarcar una extensión variable, tan amplia como un a cuenca hidrológica, cuando es el caso digamos de una presa o de extensiones aún mayores como puede ser la construcción de una carretera. Entonces la localización cartográfica se impone en una escala que permita visualizar todo el escenario probable de afectar. En la confección de este plano se recomienda utilizar la cartografía del gobierno del estado o del DDF más reciente, de las Secretarías de Desarrollo Social, Comunicaciones y Transportes o el INEGI.

Factores físicos. Comprende básicamente a los elementos del clima, suelo, geología, hidrología y de biodiversidad (flora, fauna y ecosistemas) que inciden en la zona en donde se asentará el proyecto.

XIII.2.1.1. Clima

Es el conjunto de caracteres atmosféricos que distinguen a una región. Se considera un factor limitante de diversas actividades económicas. Algunos elementos del clima pueden verse modificados por el desplazamiento y sustitución de formaciones vegetales, constituirse en factores activos que aceleran la erosión o influir en la mezcla gaseosa atmosférica relacionada con las inversiones térmicas. Para la descripción del clima se utiliza comunmente la clasificación de Köeppen modificado por Enriqueta García.

Temperatura.- Basados en los reportes climatológicos emitidos por las estaciones climatológicas de la Comisión Nacional del Agua, El Servicio Meteorológico Nacional, la Comisión Federal de Electricidad o la Comisión Internacional de Limites y Aguas México-Estados Unidos de Norteamérica, se emplean los valores promedio diario, mensual y anual, incluyendo los mínimos y máximos extremos mensuales. Se construye preferentemente una tabla que incluya al menos tres estaciones climatológicas para un área de influencia puntual y se amplía hacia todas las estaciones existentes cuando el área incluya a toda una cuenca hidrológica.

Humedad relativa.- De las mismas fuentes se construye una tabla que incluya todos los meses del año y se estimen la media mensual y las máximas y mínimas extremas.

Precipitación.- Con las mismas fuentes se construye una tabla anual y se ilustran en una gráfica la distribución y frecuencias de lluvias; se señalan los periodos de sequía. Se estiman la precipitación anual, el promedio mensual y la lluvia máxima en 24 horas. La construcción de las tablas anuales requiere, siempre que sea posible, considerar un registro del mayor número de años posibles.

Presión atmosférica.- La presión del aire o peso de la columna de aire que descansa sobre una superficie dada, con una altura igual al espesor de la atmósfera es medida por medio de los barómetros. Las isóbaras o líneas que unen puntos de igual valor de barométrico se compilan y construyen por periodos estacionales. Se consultan los registros de las estaciones meteorológicas instaladas en los aeropuertos más cercanos y se estiman los valores medios mensual y medio anual.

Nubosidad e insolación.- Se consultan los registros de las estaciones meteorológicas instaladas en los aeropuertos más cercanos y se estiman los promedios anuales y los meses del año con valores máximos y mínimos. La insolación u horas-luz se registra en los heliógrafos y el número de horas luz promedio que se registra en el mes se tabula para todo el año.

Velocidad y dirección del viento.- Con datos de las estaciones meteorológicas se construyen rosas de viento estacionales y anuales indicando la velocidad. Se estima la frecuencia de calmas y cuando sea posible se consulta la altura de la capa de mezclado del aire. En caso de tratarse cuencas atmosféricas cerradas tendrá que realizarse una medición sobre el terreno.

Tabla 1 Escala de Beaufort

Número de la Escala	Denominación del viento	Velocidad Km/hora	Efectos Característicos
0	Calma	0-1	El humo asciende vertical
1	Ventolina	2-6	El humo asciende diagonal
2	Flojito	7-12	Movimiento ligero de hojas
3	Flojo	13-18	Ata las hojas de los árboles
4	Moderado	19-26	Levanta polvo y papeles
5	Regular	27-35	Forma ondas en el agua de estanques
6	Muy fuerte	36-44	Mueve ramas grandes. Silva al filtrarse
7	Temporal	45-54	Mueve todos los árboles. No se puede caminar contra el viento.
8	Temporal Fuerte	55-65	Rompe ramas delgadas.
9	Temporal muy Fuerte	66-77	Daña edificios, caen tejas y chimeneas.
10	Fuerte borrasca	78-90	Arranca árboles, causa daños mayores en edificios.
11	Fuerte borrasca	91-104	Causa destrozo graves y generalizados.
12	Huracán	más de 104	Catástrofe

Los datos del viento se indican en intensidad de acuerdo a una escala convencional conocida como Escala de Beaufort. Esta información permitirá estimar y prever la dirección en que se moverán los contaminantes atmosféricos y el tiempo de residencia probable.

Estabilidad atmosférica de Pasquill.- La velocidad media del viento y la estabilidad atmosférica de Pasquill son factores básicos que permiten explicar y describir uno de los mecanismos de transporte atmosférico: la dispersión. Con los datos de nubosidad consultados se calcula la frecuencia anual. Existen seis clases de estabilidad Pasquill: Las clases A,B

y C representan condiciones inestables, con A siendo la más inestable. E y F son condiciones estables, con F siendo la más estable; y la Clase D que es neutral.

Interperismos severos. Con base en los datos climatológicos y meteorológicos se estiman las frecuencias de nevadas, heladas, granizadas y huracanes, indicando los meses más críticos y el número de días con eventos.

XIII.2.1.2. Geología

La información geológica es imprescindible en todos los proyectos de nueva creación, no sólo como indicativa de las fuentes de recursos naturales económicamente importantes, sino como posibilidad de riesgo tanto naturales como antropogénicos. La incidencia de sismicidad, vulcanismo, subsidencia, inundaciones, movimientos de tierra, agrietamientos, fallamientos activos y erosión de origen natural, se ve potenciada por la contaminación, los incendios, la subsidencia, la erosión, la deforestación y la inestabilidad de taludes de origen artificial.

Es importante consultar la información cartográfica y los estudios creados por el Instituto de Geología de la UNAM, la cartografía del INEGI y los estudios realizados por la Secretaría de Energía, en lo que a minas concierne, y las fuentes locales relacionadas con la minería no concesible.

Geología histórica.- Consiste en elaborar una ficha descriptiva que establezca las unidades geológicas existentes con base a la edad probable.

Grandes unidades geológicas. Con base en la clasificación fisiográfica del país, ubicar la provincia o provincias que concurren en el área del proyecto.

Tabla 2 Provincias Fisiográficas de la República Mexicana

Provincia	Región
I Baja California	A Ensenada
	B Delta del Colorado
	C Península

Provincia	Región
	D El Cabo
II Desierto de Sonora	
III Faja Costera de Sinaloa y Nayarit	
IV Sierra Madre Occidental	
V Sierra Madre Oriental	
VI Mesa Central Mexicana	A Del Norte
	B Del Sur
VII Cuenca del Balsas	
VIII Sierra Madre del Sur	
IX Provincia de Chiapas	
X Península de Yucatán	
XII Faja Costera del Golfo de México	A Región del Rio Bravo
	B Región de la Huasteca
	C Itsmo de Tehuantepec
XIII Valle de Oaxaca	

Descripción litológica del área. La litología puede dar indicios sobre las características que tienen las rocas para alojar minerales de importancia económica, la capacidad que tienen para dejar pasar el agua, o fluidos contaminantes, aquellas susceptibles de acumular agua, la relativa a la estabilidad del terreno para la construcción de las obras civiles.

Con información contenida en los estudios litológicos reportados por el Instituto de geología de la UNAM u otra entidad de investigación, por los organismos constructores de sistemas de agua para uso potable, industrial

o de riego o por Petróleos Mexicanos, construir un perfil litológico que indique los estratos geológicos.

Formaciones geológicas.- Establecer un perfil estratigráfico que permita identificar las distintas formaciones estratigráficas.

Actividad erosiva predominante.- Cuando sea el caso de una zona deforestada indicar si el proceso de erosión es causado por el viento, el agua, los deshielos, etc.

Porosidad, permeabilidad y resistencia a las capas geológicas.- Cuando exista la posibilidad de que ocurran infiltraciones de lixiviados contaminantes se tendrá que hacer mediciones en el campo. Cuando sea el caso de instalaciones de confinamientos de residuos peligrosos o municipales tendrán que hacerse obligadamente estas mediciones.

Actividad orogénica.- Puntualizar si el área es susceptible de fenómenos sísmicos, vulcanismo, deslizamientos y derrumbes. Esta información puede consultarse en estudios realizados o en archivos y publicaciones relacionadas con la temática.

Geomorfología.- Esta información se levantará en campo y se indicará la características del relieve, la orientación, altura y pendientes. El relieve en algunos casos es factor limitante de algunos proyectos de desarrollo y en otros casos puede convertirse en factor de riesgo.

XIII.2.1.3. Suelo

El suelo constituye uno de los elementos del ambiente dado que es el soporte fundamental de toda forma de vida terrestre. Cada tipo de suelo está asociada a un microclima, formación vegetal y estructura ecológica únicas estrictamente interrelacionada, de tal suerte que la modificación de cualquiera de sus partes puede significar la transformación no solo del paisaje local, sino la de ecosistemas vecinos.

Dependiendo del tipo de proyecto en cuestión las posibilidades de deterioro y destrucción del suelo pueden incluir contaminación, erosión e inutilización productiva y ecológica.

Con base en la clasificación de la FAO-UNESCO se identifica el tipo de suelo sobre el cual se desarrollará el proyecto. Con base en la información de la Secretaría de Agricultura, Desarrollo Rural y Ganadería se describirá el uso real y potencial del suelo.

Descripción de las propiedades físicas y químicas del suelo donde se desarrollará el proyecto. Esta información permitirá valorar el estado productivo o ecológico del área y en consecuencia, contrastar la importancia actual y potencial con respecto del nuevo uso que implicará la implantación del proyecto.

Textura.- Es una propiedad del suelo que permite establecer la posibilidad de desarrollar cultivos.

Estructura y Porosidad.

Color.

Perfiles.

pH.

Contenidos de Materia Orgánica.

Sodicidad.

Contenido de Sales.

Clasificación del suelo.

Tabla 3 Principales Categorías de Suelos en México

Categoría	Clave	Superficie Millones de Has.	Porcentaje
Litosol	I	29.9	14.83
Castañozem	K	29.0	14.75
Luvisol	L	17.3	8.78
Yermosol	Y	16.9	8.59
Rendzina	E	13.4	6.79
Xerosol	X	10.0	5.10
Vetisol	V	9.5	4.81

Categoría	Clave	Superficie Millones de Has.	Porcentaje
Regosol	R	9.3	4.72
Andosol	T	7.3	3.72
Cambisol	B	3.9	1.95
Grado de erosión (Natural y artificial)			

XIII.2.1.4. Hidrología

El agua es un elemento del ambiente que lo mismo actúa como insumo en las actividades humanas a través de los diversos usos que se le imprimen o como soporte de una amplia gama de ecosistemas y formas biológicas, de tal manera que los cambios en la calidad y cantidad pueden traducirse en graves desequilibrios ecológicos y económicos.

Con la información generada por la Comisión Nacional del Agua o sus delegaciones en los estados, los sistemas de agua potable y alcantarillado de los estados de la República, y los organismos gubernamentales, académicos y de investigación, así como la cartografía del INEGI se prepara un plano cartográfico que localice todas las corrientes y depósitos de agua superficiales.

Se detallarán las características hidrométricas, de usos del agua y de calidad en aquellos cuerpos de agua directamente vinculados con el proyecto bajo estudio.

Cuando existan las clasificaciones de los cuerpos de agua deberán incluirse y considerarse las aportaciones y carga contaminante de descargas de aguas residuales del proyecto así como la demanda de agua.

XIII.2.1.5. Cuenca Hidrológica

Tabla 4 Cuencas Hidrológicas de México

01 Baja California Norte (Ensenada)	10 Sinaloa	19 Costa Grande	28 Papaloapan
-------------------------------------	------------	-----------------	---------------

02 Baja California Centro Oeste (El Vizcaino)	11 Presidio-San Pedro	20 Costa Chica-Río Verde	29 Coatzacoalcos
03 Baja California Sur Oeste (Magdalena)	12 Lerma Santiago	21 Costa de Oaxaca (Puerto Angel)	30 Grijalva-Usumacinta
04 Baja California Noroeste (Laguna Salada)	13 Huicicila	22 Tehuantepec	31 Yucatán Oeste (Campeche)
05 Baja California Centro Este (Santa Rosalia)	14 Ameca	23 Costa de Chiapas	32 Yucatán Norte (Yucatán)
06 Baja California Sur Este (La Paz)	15 Costa de Jalisco	24 Bravo	33 Yucatán Este (Quintana Roo)
07 Río Colorado	16 Armeria-Coahuayama	25 San Fernando Soto La Marina	34 Cuencas Cerradas del Nte (CasasGrandes)
08 Sonora Norte	17 Costa de Michoacán	26 Pánuco	35 Mapimi
09 Sonora Sur	18 Balsas	27 Tuxpam-Nautla	36 Nazas Aguanaval
			37 El Salado

Definición de la cuenca.- Con base en la cartografía relacionada con las cuencas hidrológicas establecida por la Comisión Nacional del Agua, se localiza el proyecto bajo estudio y, si es el caso, se consideran todas las cuencas que concurren en el mismo punto.

Zona de captación.- Se refiere a las pendientes y zonas arboladas que sirven como áreas de recarga para la cuenca. Su estado de perturbación.

Avenidas máximas y extraordinarias.- Con base en la información generada por las estaciones hidrométricas localizadas en las principales corrientes, estimar los periodos de retorno de las avenidas máximas y extraordinarias y su caudal.

Precipitaciones y Periodos, duracion y volumen anual.- Construir una tabla anual con promedios mensuales, indicando los meses de mayor concentración y sus volúmenes.

Cuerpos de agua lagos, lagunas y presas.- Sobre el plano que describe la cuenca hidrológica ubicar los depósitos de agua indicando la superficie del espejo de agua, profundidad media, volúmen, características del agua y usos.

Ríos superficiales principales.- Sobre el plano de Cuenca hidrológica localizar todas las corrientes superficiales indicando longitud, afluentes, caudal, estaciones hidrométricas, características de calidad del agua, usos, descargas de aguas residuales que recibe.

Zonas con riesgo de inundación.- Localizar las zonas sujetas a inundación por desbordamientos de las corrientes, usos del suelo y época en que ocurren los episodios.

Ríos subterráneos.-Con base en la información piezométrica de los pozos profundos establecer la presencia de acuíferos, mantos freáticos, dirección, calidad del agua, número de pozos y gasto global de extracción.

Cuerpos de agua

Localización

Clasificación y descripción técnica

Volúmen promedio

Contornos litorales

Unidades liticas

Porcentaje de azolvamiento

Balance hídrico

Parámetros físicos

Ríos superficiales

Drenajes subterranos

Infiltración

Nivel de percolación

Profundidad del manto

Caudal y dirección

Localización de pozos y manantiales

XIII.2.1.6. Oceanografía

Tipo de costa

Ambientes marinos costeros

Ambientes marinos no costeros

Descripción de parámetros físicos y químicos

Corrientes superficiales, profundas y de retorno.

Velocidad

Dirección

Oleaje

Mareas

Temperatura

Sólidos sedimentables

pH

Nutrientes

Oxígeno

Salinidad

DBO

DQO

Descripción de las características bacteriológicas del agua

Impactos sobre la biota

Vegetación

Fauna

XIII.2.1.7. Impactos sociales

Demografía

XIII.2.1.8. Impactos económicos

Población económicamente activa

Impactos estéticos y culturales

Estructura del proyecto

Análisis de caso

XIII.2.1.9. Zonas Ecológicas

Zona ecológica	Descripción
Árida	<p>Ocupa la mayor parte del centro y norte del país. Está determinada por la latitud. Los sistemas montañosos actúan como barrera para los vientos húmedos lo que acentúa la aridez. Esto provoca bajos volúmenes de precipitación. La vegetación es de tipo xerofítico y de matorrales, por lo que es limitada la disponibilidad de agua. La precipitación media anual es inferior a 600 mm y las temperaturas son extremas.</p> <p>Incluye los estados de Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Zacatecas y Aguascalientes. La mayor parte de Sonoroa, Sinaloa, Chihuahua, Durango, Nuevo León y</p>

Zona ecológica	Descripción
	Tamaulipas e importantes áreas de Guanajuato, Querétaro, San Luis Potosí e Hidalgo.
Templada	<p>Posee temperaturas mayores de 18°C en el mes más caluroso y desciende en la época invernal a un promedio superior a los 0 °C. La precipitación pluvial es mayor a los 600 mm anuales concentrados en verano. La zona esta determinada por sistemas montañosos y desarrolla una vegetación tipo bosque de pino, encino o asociaciones de ambos y pastizales.</p> <p>Incluye las entidades de Tlaxcala y Distrito Federal, la mayor parte de los estados de México, Hidalgo y Jalisco, así como áreas de Oaxaca, Morelos, Querétaro, Zacatecas, Tamaulipas, Nuevo León, Michoacán Guanajuato, Nayarit, Durango, Sinaloa y Chihuahua.</p>
Trópico Seco	<p>Se caracteriza por una temperatura media anual superior a 18°C y precipitación pluvial entre 800 y 1200 mm anuales que se presentan en la mayor parte del año. La vegetación es muy diversa y comprende selvas medianas y bajas, sabanas, palmares e incluso asociaciones xerofíticas.</p> <p>Comprende al estado de Guerrero e importantes áreas de Oaxaca, Michoacán, Colima, Jalisco, Nayarit, Sinaloa, Sonora y Morelos.</p>
Trópico Húmedo	Presenta temperaturas medias anuales mayores de 18°C y precipitaciones mayores de 1200 mm. Desarrolla una vegetación exuberante que incluye selvas altas, medianes y bajas.

Zona ecológica	Descripción
	Comprende las entidades de Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Chiapas, Tabasco y Veracruz, además de porciones de Oaxaca, Tamaulipas y San Luis Potosí.

XIII.2.1.10. Provincias Ecológicas

Zona Árida	Zona Templada
01 Sierras de Baja.	13 Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses
02 California.	15 Gran Meseta y Cañones Duranguenses.
03 Desierto de San Sebastián Vizcaino.	16 Mesetas y Cañadas del Sur.
04 Llanos de la Magdalena.	28 Gran Sierra Plegada.
05 El Cabo.	30 Karst Huasteco.
06 Desierto de Altar.	45 Sierra Cuatralba.
07 Sierra del Pinacate.	46 Sierra de Guanajuato.
08 Sierras y Llanuras Sonorenses.	48 Altos de Jalisco.
09 Sierras y Valles de Norte.	49 Sierra de Jalisco
10 Sierras y Cañadas del Norte.	50 Guadalajara
11 Sierras y Llanuras, Tarahumaras.	51 Bajío Guanajuatense
14 Sierras y Llanuras de Durango	53 Chapala
17 Sierras y Valles Zacatecanos	54 Sierras y Bajios Michoacanos.
18 Llanuras y Médanos del Norte.	55 Mil Cumbres.
19 Sierras Plegadas del Norte	57 Lagos y Volcanes de Anáhuac

Zona Árida	Zona Templada
20 Bolsón de Mapimi	58 Neovolcánica Tarasca
21 Llanuras y Sierras Volcánicas.	59 Volcanes de Colima
22 Lagunas de Mayrán.	70 Sierras Orientales
23 Sierras y Llanuras Coauilenses.	87 Islas Revillagigedo
24 Serranía del Burro.	
25 Sierra de la Paila.	
26 Pliegues de Saltillo-Parras	
27 Sierras Transversales	
29 Sierras y Llanuras Occidentales	
31 Llanuras de Coahuila y Nuevo León.	
32 Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa.	
33 Llanuras Costeras de Mazatlán	
36 Llanuras y Lomeríos.	
37 Llanuras Costeras Tamaulipecas.	
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 Potosinas-Zacatecanas	
43 Llanuras de Ojuelos-	

Zona Árida	Zona Templada
<p>Aguascalientes</p> <p>44 Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato</p> <p>52 Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo</p>	
Zona de Trópico Seco	Zona de Trópico Húmedo
<p>12 Pie de la Sierra</p> <p>34 Delta del río Grande de Santiago.</p> <p>47 Sierra Neovolcánica Nayarita</p> <p>60 Escarpa Limitrofe del Sur.</p> <p>61 Sur de Puebla.</p> <p>65 Sierras de la Costa de Jalisco y Colima</p> <p>66 Cordillera Costera del Sur.</p> <p>67 Depresión del Balsas.</p> <p>68 Depresión de Tepalcatepec.</p> <p>69 Sierras y Valles Guerrerenses.</p> <p>71 Sierras Centrales de Oaxaca.</p> <p>72 Mixteca Alta</p> <p>73 Costas del Sur.</p> <p>74 Sierras y Valles de Oaxaca.</p> <p>84 Llanuras del Istmo.</p>	<p>36 Llanuras y lomeríos</p> <p>56 Chiconquiaco.</p> <p>62 Karts Yucateco</p> <p>63 Karts y Lomeríos de Campeche.</p> <p>64 Costa Baja de Quintana Roo</p> <p>75 llanura Costera Veracruzana</p> <p>76 Llanuras y Pantanos Tabasqueños</p> <p>77 Sierra de los Tuxtlas.</p> <p>78 Sierras del Norte de Chiapas.</p> <p>79 Sierra Lacandona.</p> <p>80 Sierras Bajas del Petén</p> <p>81 Altos de Chiapas</p> <p>82 Depresión Central de Chiapas.</p> <p>83 Sierra del Sur de Chiapas</p> <p>85 Llanuras Costeras de</p>

Zona de Trópico Seco	Zona de Trópico Húmedo
	Chiapas y Guatemala
	86 Volcanes de Centroamérica.

XIII.3. ACCIONES DE LA ACTIVIDAD (PROYECTO) VS. FACTORES DEL MEDIO

Para llevar acabo esta etapa, se han desarrollado numerosas técnicas, que presentan diferencias en su objetivo, enfoque y requerimientos de información. Cada una de estas técnicas presenta ventajas y desventajas respecto de las otras, por lo que aquella o aquellas que se apliquen deberán seleccionarse considerando el tipo de proyecto, la información disponible y las características del ambiente en el sitio de que se trate. Estas técnicas pueden ser:

XIV. TECNICAS DE ANÁLISIS

XIV.1. Criterios de selección metodológica

Existen diversos procedimientos que sirven como guías para la evaluación de impacto ambiental. Estos incluyen el uso de listas de verificación, matrices, redes como los más usuales. Adicionalmente, se han identificado alrededor de 70 técnicas cuyos alcances se resumen en la tabla 1. Dependiendo de la precisión y objetivo de información que se desea obtener se seleccionan una o varias técnicas que permitan consolidar una decisión adecuada.

Estos dispositivos metodológicos juegan un papel fundamental en al menos cuatro aspectos básicos del análisis del impacto ambiental:

- Identificación de impactos.
- Medición de impactos

- Interpretación de impactos
- Comunicación de resultados

Cada uno de los métodos difieren entre sí, precisamente en estas cuatro áreas. Por ejemplo, una lista de verificación esta primariamente diseñada para ayudar en la identificación de impactos y como tal, proporciona debido a su estructura la comunicación de resultados. El método de las matrices permite tanto identificar como comunicar impactos, pero acoplado con algún tipo de medición de impacto, basado en la magnitud e importancia, también puede proporcionar mediciones e interpretaciones. De igual forma, las redes o árboles de impacto proveen comunicación e identificación pero usando una medida del tipo de valor esperado del impacto ambiental puede general información que observe la medición y la interpretación.

Tabla 5 Métodos generales de identificación y evaluación de impacto ambientales

Método	Descripción
Listados	Lista estandarizada de impactos asociados con el tipo de proyecto.
Matrices	Listas generalizadas de las posibles actividades de un proyecto y de los factores ambientales afectados por mas de una acción
Redes	Trazado de ligas causales
Modelos	Conceptual.- describe las relaciones entre las partes del sistema.
	Matemático.- modelo conceptual cuantitativo
	Simulación por computadora.- representación dinámica del sistema.
Sobreposiciones	Evaluación visual de la capacidad ecológica anterior y posterior al proyecto.

Método	Descripción
Procedimiento adaptativo	Combinación de varias técnicas.

Los impactos potenciales de caracterizan de acuerdo a:

Signo. El signo del impacto hace alusión al carácter *beneficioso* (+) o *perjudicial* (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

Intensidad (I). Este término se refiere al *grado de incidencia* de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El rango de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 *expresará una destrucción* total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.

Extensión (EX). Se refiere al área de influencia teórica del impacto con relación al entorno del proyecto.

Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual. Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total, considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial y Extensión.

Momento (MO). El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año, corto plazo. Si es un periodo de tiempo que va de 1 a 5 años, medio plazo, y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, largo plazo.

Persistencia (PE). Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si dura menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz. Si dura entre 1 y 10 años, temporal; y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como permanente.

Reversibilidad (RV). Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.

Los intervalos de tiempo que comprende estos periodos, son los mismos asignados en el parámetro anterior.

Recuperabilidad (MC). Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

Sinergia (SI). Este atributo contempla el refuerzo de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Es decir, cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor 1, si presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4.

Acumulación (AC). Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Se da cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple) y si el efecto producido es acumulativo.

Efecto (EF). Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.

Periodicidad (PR). La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

En la tercera etapa del estudio se proponen las medidas de prevención, control y mitigación de los efectos negativos que ocasionaría el proyecto sobre el ambiente, tomando en cuenta los impactos evaluados en la etapa anterior.

Finalmente, la cuarta etapa del estudio consiste en comunicar sus resultados mediante el informe denominado manifestación de impacto ambiental en la modalidad requerida.

Tabla 6 Técnicas para la evaluación de impactos ambientales

Elementos del modelo →	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
↓ Técnicas									
1. Promedios				□		□	□		
2. Tormenta de ideas	□								
3. Listas de verificación	□								
4. Agrupamiento		□							
5. Valor comercial				□					
6. Técnicas de consenso				□	□	□			
7. Valores conservativos								□	□
8. Pruebas de correlación				□		□			
9. Análisis de Costo/Beneficio		□				□			
10. Ajuste de curvas de costos				□	□	□			

Elementos del modelo



Técnicas

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
11. Arbol de decisiones									<input type="checkbox"/>
12. Tecnica Delphi				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
13. Nivel de demanda				<input type="checkbox"/>					
14. Diferenciación								<input type="checkbox"/>	
15. Medición directa				<input type="checkbox"/>					
16. Flujo de descontento efectivo				<input type="checkbox"/>					
17. Dominancia								<input type="checkbox"/>	
18. Equivalencias				<input type="checkbox"/>					
19. Valor esperado									<input type="checkbox"/>
20. Juicio experto	<input type="checkbox"/>								
21. Diagrama de flujo					<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	
22. análisis de factores	<input type="checkbox"/>								
23. Conjuntos difusos				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			
24. Juego								<input type="checkbox"/>	
25. Estructura de metas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
26. Valor atribuido				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			
27. Indices e indicadores				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		
28. Curva de indiferencia						<input type="checkbox"/>			
29. Teoria de celdillas		<input type="checkbox"/>							
30. Rangos lexicográficos							<input type="checkbox"/>		

Elementos del modelo ↓	→								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Técnicas									
31. Análisis lingüísticos				□					
32. Mapas							□		
33. Matrices de localización									
34. Matrices de impacto cruzado									□
35. Matrices de metas	□								
36. Matrices de utilidad						□			
37. Matrices de causa-efecto								□	
38. Asamblea sobre casos hipotéticos	□								
39. Análisis morfológicos	□	□	□						
40. Valor más probable									□
41. Cuentas múltiples	□	□					□		
42. Redes	□								
43. Función objetiva							□		
44. Objetivos de una acción especif.	□	□	□						
45. Ponderación de opiniones				□		□			
46. Técnica de superposición							□		
47. Comparación por partes				□		□			
48. Valoración paramétrica								□	
49. Índice de preferencia						□			

Elementos del modelo ↓	←								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Técnicas									
50. Orden preferencias						□			
51. Distribución de probabilidad									□
52. Reuniones públicas	□								
53. Rango de valor								□	
54. Técnicas de regresión								□	□
55. Números de relevancia			□			□			
56. Arboles de relevancia	□	□							
57. Escenarios									□
58. Estado de la naturaleza									□
59. Análisis del valor estructurado		□	□	□	□	□	□	□	
60. Simulación								□	
61. Medida de objetividad			□	□					
62. Probabilidad subjetiva									□
63. Agrupaciones sucesivas y corporaciones cruzadas						□			
64. Medidas suplentes o "proxi"				□					
65. Medidas de examen	□	□	□	□		□			
66. Evaluación tecnológica	□								
67. Prueba de umbral								□	
68. Extrapolación/proyecto de tendencia				□					

Elementos del modelo →	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
↓									
Técnicas				□					
69. Evaluación de utilidad				□					

Fuente: Bolden, J., et al. (1980) Environmental Data Book (USA)

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------------|
| I. Definición del impacto | VI. Ordenación de rangos/ponderación |
| II. Determinación del impacto | VII. Integración de impactos |
| III. Asignación del impacto | VIII. Sensibilidad/validación |
| IV. Medición del impacto. | IX. Tratamiento de incertidumbre |
| V. Transformación de escala | |

Asignación de impacto

Medición de impacto

Transformación de escalas

Ponderación y ordenamiento de rangos

XIV.1.1. Matrices

Las matrices son arreglos tabulares en donde se distinguen dos grupos de datos que se ingresan en las columnas y los renglones. Habitualmente en los renglones se colocan los componentes de los proyectos, sean acciones o actividades y sobre las columnas los factores ambientales, desagregándolos según los elementos del ambiente natural o cultural que se incluyan.

La matriz más conocida es la de Leopold y ha sido por ello, empleada en una diversidad de proyectos. No obstante se han preparado matrices adaptando no sólo la referida de Leopold, sino de las agencias ambientales gubernamentales como la Environmental Protection Agency de los Estados Unidos de Norteamérica, la Federal Environmental Assesment Revision Office de Canadá, etc.

En términos generales los componentes del proyecto se clasifican en cuatro áreas principales:

- Localización y preparación del sitio donde se ubicará la obra.
- Construcción
- Operación y mantenimiento
- Actividades futuras y desmantelamiento

Los factores ambientales se clasifican en las siguientes:

- Área físico-química
- Área ecológica
- Área social

Las matrices ayudan a determinar las deficiencias de información y anticipar las actividades que requieren del diseño de medidas de mitigación. Existen varios criterios generales que permiten ayudar en la toma de decisiones sobre el efecto ambiental de alguna actividad:

Magnitud. Es la probable severidad de cada impacto e implica el grado de reversibilidad.

Durabilidad. Es el periodo de tiempo en el que el impacto puede extenderse y los efectos acumulativos que se presenten por cruzamiento de impactos en ese tiempo.

Plazo y frecuencia. Define la extensión en el horizonte de tiempo del impacto, esto es el mediano y el largo plazo. El nivel de intermitencia y la posibilidad de rehabilitación del área perturbada.

Riesgo. Es la probabilidad de un efecto ambiental serio.

Importancia. Es el valor actual que presenta un área ambiental específica.

Mitigación. Son las soluciones factibles y disponibles a los impactos ambientales adversos que se generen.

En el llenado de la matriz de impacto se identifican todas las actividades que pueden tener lugar durante las cuatro componentes del proyecto. Después se identifican todas las áreas en las categorías ambientales que puedan ser afectadas por las actividades del proyecto. Al señalar tanto las actividades como las áreas ambientales identificadas como probables para ser correlacionada, se marcan para después realizar el cruzamiento de impactos. Al cruzar las columnas y renglones, la celda de intersección se señala con una notación de más (+) o menos (-) según sea la naturaleza del impacto. Negativo, con el signo menos (-), positivo, con el signo más (+). Las celdas vacías corresponden a situaciones que no causan impactos.

Tabla 7 Actividades que integran los componentes del proyecto:

Localización y preparación del sitio de la obra	Construcción	Operación y Mantenimiento	Actividades futuras y desmantelamiento
Caminos de acceso	Caminos de acceso	Limpieza de bosques	Urbanización
Análisis del sitio	Limpieza del sitio	Excavación	Desarrollo industrial
Pruebas del suelo	Excavación	Remoción de suelo	Transportación
Pruebas hidrológicas	Explosiones y perforaciones	Explosiones y perforaciones	Requerimientos energéticos
Análisis ambiental	Demolición	Dragado	Desmantelamiento
Limpieza del sitio	Relocalización de edificios	Operación de equipo	
Quema	Cortes y rellenos	Fallas de operación	

Localización y preparación del sitio de la obra	Construcción	Operación y Mantenimiento	Actividades futuras y desmantelamiento
Excavación	Túneles y estructuras subterráneas	Requerimientos de energía	
Alteraciones del drenaje	Control de erosión	Movimientos vehiculares	
Cruce de corrientes	Alteración de drenaje	Servicios	
Equipo	Cruce de corrientes	Manejo de residuos	
Control de plagas	Dragado y corrección de canales	Almacenamiento de productos	
Servicios	revestimiento de canales	Fugas y derrames	
Manejo de residuos	Presas y depósitos de agua	Explosiones accidentales	
Almacenamiento de productos	Rompeolas y muelles	Control de plagas	
	Estructuras marinas	Control de humos y polvos	
	Equipo	Abandono	
	Control de plagas		
	Servicios		
	Mano de obra		

Localización y preparación del sitio de la obra	Construcción	Operación y Mantenimiento	Actividades futuras y desmantelamiento
	Manejo de residuos		
	Almacenamiento de productos		
	Abandono		
	Rehabilitación		
	Reforestación		
	Fertilización		
	Lineas de transmisión y cond.		

Tabla 8 Factores ambientales susceptibles de sufrir impactos

FISICO-QUIMICOS	ECOLOGICOS	SOCIALES
Agua	Especies y poblaciones	Demografía
Agua subterránea	Vegetación terrestre	Tenencia de la tierra
Alteración del flujo	Fauna silvestre	Economía regional
Interacciones con la superficie	Especies y poblaciones acuáticas	Empleo y mano de obra
Cambios de calidad	Mamíferos	Infraestructura habitacional
	Peces	Salud pública, educación y servicios

FISICO-QUIMICOS	ECOLOGICOS	SOCIALES
		Gobierno local
		Cualidades estéticas
Agua superficial	Ecosistemas terrestres	Calidad de vida
Alteraciones de fondos y bordos	Hábitats	Modificaciones del estilo de vida
Características del drenaje	Comunidades Ecosistemas acuáticos	Alteraciones a los patrones culturales
Variación de flujo	Hábitats	Recreación
Cambios de calidad	Comunidades	
Ruido		Energía
Intensidad		Relación costo-beneficio
Duración		
Repetición		
Tierra		
Erosión del suelo		
Uso de áreas inundables		
Zonas amortiguadoras		
Uso adecuado del suelo		
Compatibilidad de los usos del suelo		
Características físicas		

FISICO-QUIMICOS	ECOLOGICOS	SOCIALES
únicas		
Asentamiento y compactación	y	
Estabilidad (deslizamientos y hundimientos)	y	
Movimiento telúricos		
Atmósfera		
Características del aire		
Vientos		
Inversión		
Humonebla		

4.1.2. Listas de verificación

Las listas de verificación varían desde listados de factores ambientales hasta aproximaciones altamente estructuradas que involucran pesos de importancia para factores y la aplicación de técnicas de escalas para los impactos de cada alternativa sobre cada factor. Una lista de verificación simple representa la lista de factores ambientales que se orientarían, sin embargo no proporcionan información sobre necesidades específicas de datos, métodos de medición o evaluaciones y predicciones de impactos.

Tabla 9 Metodología de lista de verificación para proyecto de líneas de conducción

Categoría	Comentarios
Características	Identifica los usos actuales del suelo y describe las

Categoría	Comentarios
y usos del suelo	<p>características edafológicas del área.</p> <p>Usos del suelo.- Describe la extensión del uso actual, como en agricultura, negocios, industria, recreación, residencial, vida silvestre y otros usos, incluyendo el potencial para el desarrollo; localiza los mayores corredores de transporte cercanos, incluyendo caminos, autopistas, canales de navegación y tráfico aéreo; localiza las facilidades de transmisión y su localización (subsuelo o superficiales); identifica los recursos de agua.</p> <p>Topografía, fisiografía y geología. Provee una descripción detallada de las características topográficas, fisiográficas y geológicas del área de trabajo propuesta. Incluye material cartográfico y fotográfico disponible.</p> <p>Suelo. Describe las características físicas y la composición químicas del suelo, incluyendo las relaciones de estos factores con el paisaje.</p>
Especies Ecosistemas	<p>y Identifica aquellas especies y ecosistemas que serán afectados por la acción propuesta.</p> <p>Especies. Lista en categorías generales, con nombres comunes y científicos, las plantas y animales silvestres encontradas en el área de acción propuesta e indica aquellas que tienen importancia comercial o recreacional.</p> <p>Comunidades y asociaciones. Describe las comunidades de vida silvestre y vegetación dominante y asociaciones localizadas dentro del área de acción propuesta. Provee un estimado de la densidad de población de las especies mayores. Si los datos no están disponibles para el área inmediata de la acción propuesta, pueden utilizarse datos de áreas similares.</p> <p>Recursos bióticos únicos y otros. Describe los ecosistemas únicos o raros, especies amenazadas y</p>

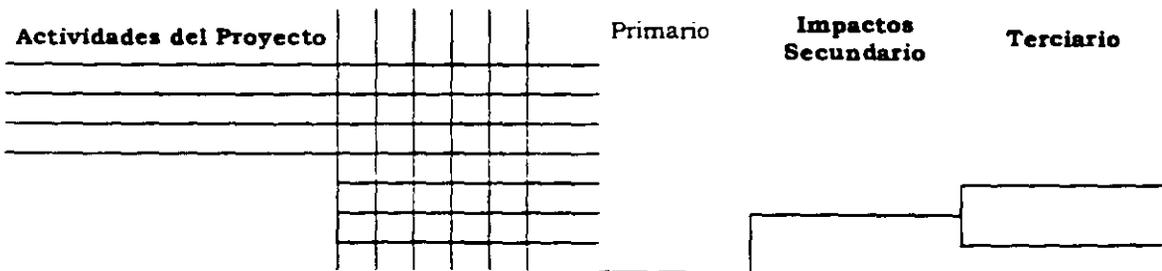
Categoría	Comentarios
	otros recursos bióticas que pueden tener importancia especial en el área propuesta.
Consideraciones socioeconómicas	Si la acción propuesta tuviera un efecto socioeconómico significativo sobre el área local...
Aire y Agua ambiental	
Características únicas	

IV.1.3. Redes. cuestionarios

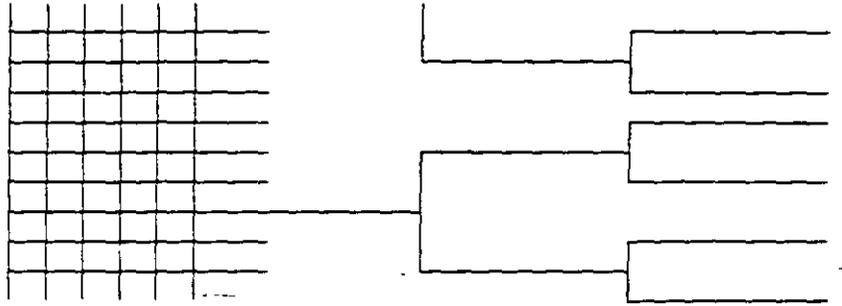
La aproximación de redes amplía el alcance de las matrices al introducir la red de causa-condición-efecto que permite identificar efectos acumulativos o indirectos. Se muestra en forma de arbol, conocida como árbol de relevancias o de impactos y se emplea para relacionar y registrar efectos secundarios, terciarios y de orden superior. En la construcción de una red de impactos es preciso responder una serie de preguntas relacionadas con cada una de las actividades del proyecto que incluyen la definición de cuales son los impactos primarios, secundarios y terciarios sobre el área.

Las redes son valiosas porque abordan al ambiente como un sistema complejo. Una acción causa una o más condiciones de cambio ambiental que a su vez produce uno o más condiciones de cambios subsecuentes que finalmente resultarán en uno o más efectos terminales.

Tabla 10 Estructura conceptual de las redes de impactos (Sorensen)



Componentes de las actividades



En una autopista los cortes o rellenos pueden causar erosión del suelo en las pendientes del curso de una corriente. El material añadido eleva la turbiedad, azolva los canales, altera el régimen de flujo en el canal y esto a su vez incrementa el potencial de desbordamientos, bloquea el paso de la biota o degrada los hábitats acuáticos.

Para ilustrar esta técnica consideremos el siguiente árbol de impacto que aborda dos actividades de un proyecto carretero, digamos A y B. La actividad A tiene dos impactos primarios, tres secundarios y dos terciarios; la actividad B tiene dos impactos primarios, cuatro secundarios y cuatro terciarios. Esto supone un árbol con diez ramas.

P_i = probabilidad que el evento en una rama y ocurra, para $i = 1, 2, \dots, 10$.

También para cada impacto X, define:

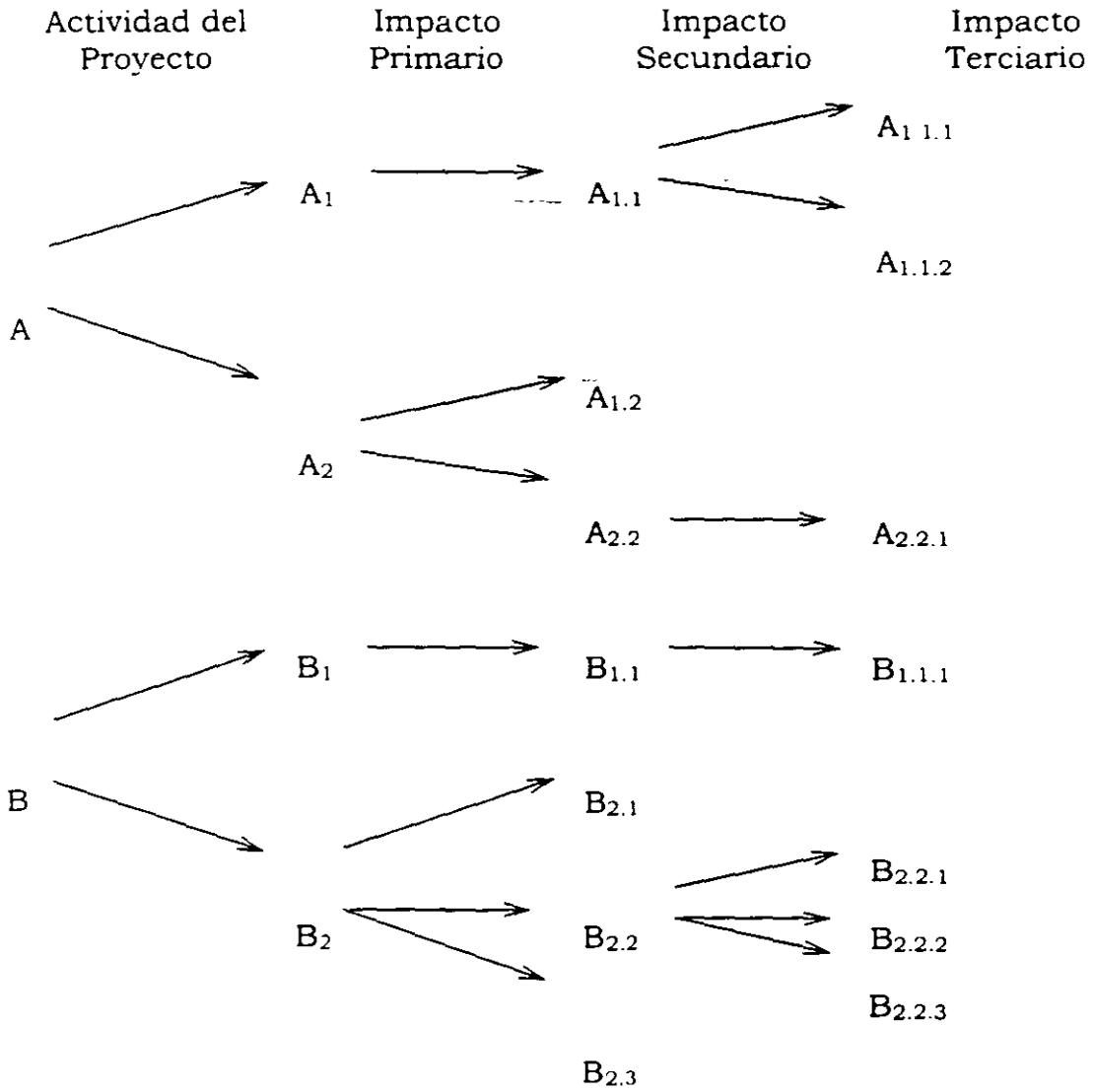
$M(X)$ = (+ ó -) magnitud de impacto de X, y

$I(X)$ = peso de importancia del impacto X

donde ambos $M(X)$ e $I(X)$ tienen valores que varían sobre una escala arbitraria (por ejemplo de 1 a 10). Entonces definimos el impacto para una rama dada como:

$$\sum M(X)I(X)$$

donde la suma es de todos los impactos (eventos) X sobre la rama.



Rama 1	A1	A1.1	A1.1.1
Rama 2	A1	A1.1	A1.1.2
Rama 3	A2	A2.1	
Rama 4	A2	A2.2	A2.2.1

Rama 5	B ₁	B _{1.1}	B _{1.1.1}
Rama 6	B ₂	B _{2.1}	
Rama 7	B ₂	B _{2.2}	B _{2.2.1}
Rama 8	B ₂	B _{2.2}	B _{2.2.2}
Rama 9	B ₂	B _{2.2}	B _{2.2.3}
Rama 10	B ₂ →	B _{2.3}	

Por ejemplo, el impacto para la rama 1 se daría por:

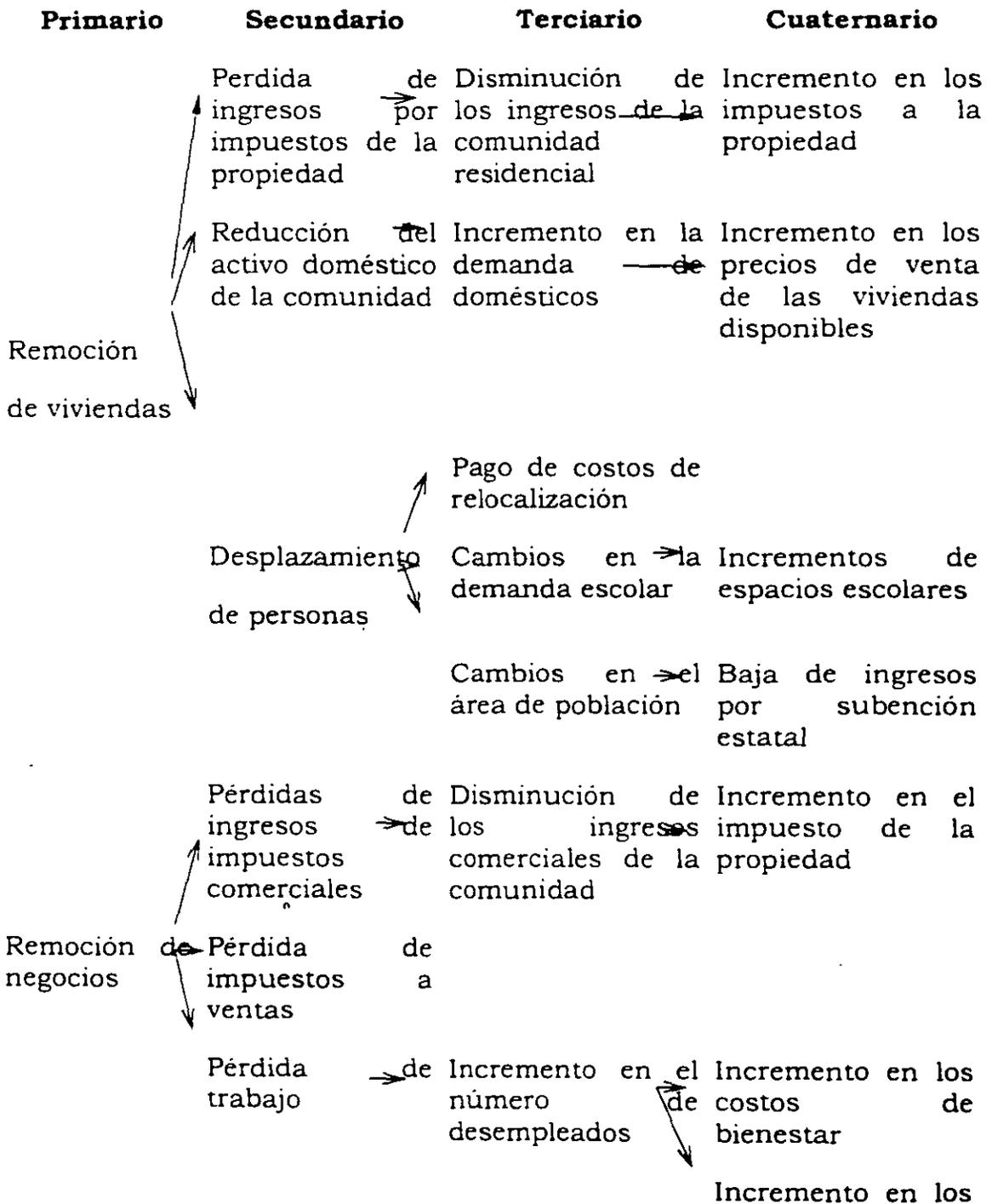
$$M(A_1)I(A_1) + M(A_{1.1})I(A_{1.1}) + M(A_{1.1.1})I(A_{1.1.1})$$

En igual forma se puede computar el registro de impacto de las otras nueve ramas. Dado que existe algo de incertidumbre sobre si ocurrirá un impacto primario, secundario o terciario identificado, se puede registrar estos impactos por sus probabilidades de ocurrencia. Agregando registros pesados sobre todos los registros ambientales dado por:

10

$$\text{Impacto Ambiental esperado} = \sum_{i=1}^n p_i (\text{impacto para la rama } i),$$

Ejemplo de árbol de impacto para la construcción de una autopista en una localidad sin transportes.



pagos de
beneficios para
desempleados

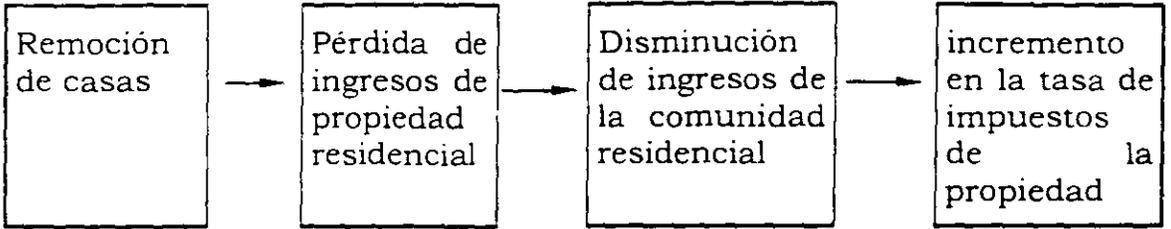
En el ejemplo anterior los costos de impactos típicos causados por una nueva autopista en una área urbana. Suponga que se ha determinado la magnitud e importancia para estos impactos y el resultado se muestra en la tabla siguiente:

Frecuencia de registros de magnitud y valores de importancia de impactos para la

Tabla 11 Construcción de una autopista sobre una zona urbana.

Impacto	Probabilidad de ocurrencia	Magnitud	Importancia
Remoción de casas	1.0	-2	4
Pérdida de ingresos por impuestos de la propiedad	1.0	-1.5	5
Disminución de ingresos en la comunidad residencia	1.0	-0.5	10
Incremento en la tasa de impuestos a la propiedad	0.3	-1	3
Reducción de los activos domésticos de la comunidad	1.0	-0.25	2
Incremento en la demanda de domésticos	0.4	+3	3
Incremento en los precios de venta en las casas disponibles	0.2	-1.2	1
Desplazamiento de personas	1.0	-1	7.5
Pago de costos de relocalización	1.0	-0.7	0.5
Cambios en la demandas escolares	0.8	+2.2	1
Incremento en los espacios escolares	0.8	+1.5	3.5
Cambios en la mancha urbana	0.95	+0.2	1.5
Bajos ingresos por subenciones estatales	0.5	-1.1	9
Remoción de negocios	1.0	-1	5
Disminución en los ingresos de la comunidad comercial	1.0	-4.8	6
Pérdidas de ingresos por impuestos de ventas	0.2	-1.5	10
Perdida de empleos	0.9	-3	6
Incremento en el número de desempleados	0.9	-0.5	7
Incremento en los costos de bienestar	0.1	-0.8	0.7
Incremento en el pago de los beneficios para desempleados	0.2	-0.1	0.2

La probabilidad de ocurrencia de impactos en la rama dada por:



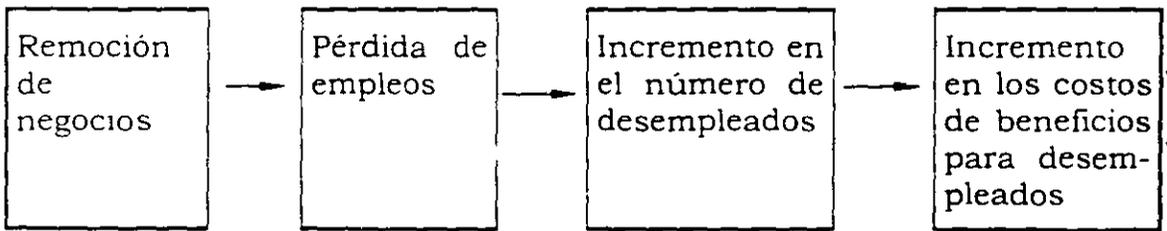
Es igual a, $(1.0)(1.0)(1.0)(0.3) = 0.3$,

y el registro de impacto total de la rama es igual a,

$$(-2)(4) + (-1.5)(5) + (-0.5)(10) + (-1.)(3) = -23.5$$

El registro del impacto pesado sería, $(0.3)(-23.5) = -7.05$.

De igual forma la ocurrencia de impactos de la siguiente rama,



Es igual a: $(1.0)(0.9)(0.9)(0.2) = 0.162$

y el impacto total de la rama es igual a:

$$(-4)(5) + (-3)(6) + (-0.5)(7) + (-0.1)(0.2) = -41.52$$

Por lo tanto el impacto pesado es, $(0.162)(-41.52) = -6.73$

Repitiendo estos cálculos para los otros 7 ramas y añadiendo los registros de impacto pesado para las nueve ramas, se obtiene:

Impacto ambiental esperado = -54.93

Lo que implica un impacto significativo adverso.

Varias observaciones importantes pueden hacerse al observar estos intentos por obtener un registro cuantitativo global. Primero, debe ser capaz tanto de estimar significativamente las oportunidades de ocurrencia de los impactos individuales como medir la probabilidad de ocurrencia. Segundo, el registro total computado no tiene valores reales sobre una base absoluta -es un registro relativo que puede usarse para comparar varios proyectos alternativos o los resultados de la implatación de posibles medidas de mitigación. Tercero, en la red de impacto subyacente deben orientarse todas las posibles secuencias de causa-condición-efecto o cadena de eventos - si algunas son omitidas entonces claramente el registro está incompleto.

XXXX.1.4. Análisis de sensibilidad

XIV.1.4.1. Modelos y predicciones

Los modelos son representaciones abstractas de la realidad que buscan reducir el complejo mundo de interrelaciones y fenómenos naturales a esquemas simbólicos que permitan una mejor manipulación y con ella, predecir nuevos escenarios, partiendo de mediciones actuales. La teoría de sistemas ha introducido el concepto de modelo y acuñado una terminología matemática especializada que está fuera del alcance del presente trabajo. No obstante hay muchas formas de introducirse a la noción de esos objetos abstractos llamados sistemas o modelos, y el más simples es el de imaginar a un sistema como un objeto con dos grupos de variables, llamadas de causa y de efecto, Entradas y Salidas con alguna relación particular entre ellas.

Las variables reciben denominaciones precisas, u e y . Estas variables son vectores valorados en función del tiempo t , de modo los valores de entrada y salida al tiempo t se indican por las funciones $u(t)$ y $y(t)$.

En algunos sistemas especiales la salida $y(t)$ puede calcularse conociendo solamente $u(t)$ por medio de la función $y(t) = f(u(t))$, pero esto no siempre es posible. Por ejemplo la tasa de cambio o velocidad de cambio $u(t)$ a la cual

un compuesto biodegradable se descarga a un estanque perfectamente mezclado es la causa final de las reacciones que toman lugar en dicho estanque, por lo que es razonable afirmar que la concentración $y(t)$ de Oxígeno disuelto en el estanque es el efecto correspondiente. Sin embargo, no se puede asumir que $y(t) = f(u(t))$. ya que la concentración de oxígeno en el tiempo t , es el resultado de toda la historia anterior del estanque, y en ese momento no depende del valor de u al tiempo t . La concentración $y(t)$ puede determinarse sólo si la condición interna del estanque está dada en un tiempo inicial especificado $t_0(t_0 < t)$ junto con el segmento de entrada $u_{(t_0,t)}(.)$. El término $u_{(t_0,t)}(.)$ significa la función de entrada $u(t)$ restringida al intervalo de tiempo (t_0,t) . Esta condición interna al tiempo t , está representada por la concentración de todas las especies vivientes (bacterias, protozoos, etc.), por la concentración de todas los compuestos químicos y por la concentración del oxígeno misma, $y(t_0)$. Por tanto es evidente que la salida del sistema se puede determinar en cualquier tiempo de la condición interna del sistema de ese momento, mientras que lo contrario, generalmente no es posible.

XIV.1.4.2. Modelos conceptuales

Balance de masas

Predicciones biológicas

Predicciones fisico-químicas

Dispersión atmosférica

Dilución y autopurificación

Eutrofización

XIV.1.4.3. Valoración florística

La flora es uno de los elementos del ambiente que determina no sólo la existencia de otros recursos como la fauna, el suelo y el agua, sino que por sí misma tiene un valor ecológico, económico y social.

En México existen diversas formaciones vegetales y amplias comunidades ecológicas como producto de las posición biogeográfica, por lo demás privilegiada, que ocupa en el continente. Dos grandes bioregiones concurren, la Neártica y la Neotropical, con una amplísima zona de

transición que permite entre muchas bondades sostener una de las biodiversidades más importantes del planeta.

Fuentes documentales y bibliográficas

Colecciones científicas

Validación de información

Muestreo y valoración de densidades

Posición Jurídica de especies

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente establece como criterio “La protección y desarrollo de las especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción a fin de recuperar su estabilidad poblacional.” Con base en ese aserto se expidió la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993, en la cual se precisó un listado de especies que adquieren el estado de rara, amenaza o endémica y por ello están bajo la protección del estado. En consecuencia dentro de las restricciones que impone los estudios de impacto ambiental se precisa la de evitar afectar en lo posible áreas que sirvan de hábitat o refugio a dichas especies.

Caracterización de la vegetación

Aprovechamientos

XIV.1.4.4. Valoración faunística

Fuentes documentales y bibliográficas

Colecciones científicas

Validación de información

Muestreo y valoración de densidades

Posición jurídica de especies

Corredores y rutas migratorias

Matrices de abundancia específica

Aprovechamientos

XIV.1.4.5. Valoración de ecosistemas acuáticos

Fuentes documentales y bibliográficas

Colecciones científicas

Validación de información

Estado trófico de ecosistemas

Posición jurídica de especies

Matrices de abundancia específica

Aprovechamientos

NIVEL 5. EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Integración de impactos

Normas Oficiales Mexicanas

Interpretación de impactos

Medidas de mitigación y compensación

Tratamiento de incertidumbre

XIV.1.5.1. Una matriz de aproximación para la determinación de impactos en el manejo de aguas de desecho

“Todas las agencias del gobierno federal utilizarán una aproximación, interdisciplinaria, integrada que asegurará el uso integrado de las ciencias sociales y las artes del diseño ambiental en la planeación y toma decisiones que puedan tener un impacto en el ambiente humano. Así lo establece el Acta Nacional de Política Ambiental (NEPA) en la sección 102(2)A. La NEPA aclara en la sección 102B que no sólo las comodidades tangibles, sino también las intangibles deben considerarse en el proceso de

decisiones: "... el gobierno federal identificará y desarrollará métodos ... que asegurarán que los valores y comodidades actualmente no cuantificadas pueden dárseles consideraciones apropiadas en las decisiones ..." En resumen, la NEPA dirige todas las agencias federales para que incluyan los impactos ambientales tangibles o no en el proceso de las decisiones.

Subsecuentes leyes federales tales como la Enmienda de 1972 al Acta de Control de la Contaminación del Agua (PL-92-500) han usado la NEPA como la base para desarrollar las secciones de impacto ambiental de sus propios programas. Los programas desarrollados para el manejo de la calidad del agua en el PL-92-500 han sido estudiados por la Agencia de Protección Ambiental del los EU (EPA), y se han propuesto los lineamientos para la incorporación del impacto ambiental en el análisis de decisiones. En efecto, la EPA se ha dedicado al desarrollo de alternativas con una descripción de ir.pacto ambiental para cada una de ellas. La evaluación completa de esas alternativas asegura que todos las vías posibles de factibilidad sean exploradas y sea seleccionado el mejor plan.

Las evaluaciones de costos de los proyectos, aunque requiere de extensivos esfuerzos, son relativamente correctos. La evaluación del impacto ambiental es considerablemente más difícil. Algunos de los problemas involucrados en una evaluación de impacto ambiental son los siguientes:

1.- La interacción entre el proyecto y el ambiente son altamente predecibles. Por ejemplo, cuando los drenajes están puestos en una área, ¿cómo cambiará esto la tasa de crecimiento de esa área? Si ciertos impactos son impredecibles, las descripciones y severidad de estos impactos dependen enteramente de la discreción del ingeniero. Esta subjetividad es controvertida y puede proporcionar una base para la invalidación del análisis y las conclusiones.

2. El ambiente esta compuesto de numerosos sectores, y el impacto en cada sector puede sólo medirse en una única forma. Por lo tanto, el impacto de un proyecto en cada sector ambiental puede describirse, pero los impactos totales no son aditivos. Por consiguiente, la comparación del impacto total de la alternativa 1 con la alternativa 2 es prohibitiva sin el desarrollo de un sistema de evaluación ambiental.

La predicción de interacciones entre las diferentes áreas del ambiente viene a ser más y más precisa como una consecuencia de los esfuerzos de investigación dirigidos hacia el entendimiento de los distintos ecosistemas involucrados. La capacidad para predecir impactos precisos ayuda substancialmente en el desarrollo de un sistema de evaluación de impacto

ambiental. Es sólo a través del desarrollo de un índice actual, no obstante, que el impacto ambiental puede incluirse significativamente en el proceso de toma de decisiones.

Los esfuerzos previos a tales índices han sido tanto cualitativos como cuantitativos. Un ejemplo típico de un método cualitativo es el efecto de un componente del proyecto sobre un sector ambiental. Este método requiere de una decisión subjetiva de parte del analista (asignando de menos o más) y solo puede considerarse como una herramienta descriptiva. Los métodos matriciales tales como aquellos propuestos por el U.S. Geological Survey añaden estructuras significantes pero son igualmente reconocidas sólo como herramientas conceptuales. Las matrices de etapas usadas por Sorensen representan una aproximación sofisticada para la descripción de muchas interacciones y conexiones involucradas en un ambiente dinámico. Aún la aproximación de Sorensen se queda corta en la evaluación porque no propone una técnica de comparación.

Quizá el sistema de evaluación más extensivamente cuantitativo, ha sido el desarrollado por los laboratorios de Batelle-Columbus y que se titula "Un sistema de Evaluación Ambiental" (SEA) Su aproximación: (a) subdivide el ambiente en 18 sectores, (b) asigna valores a cada sector, (c) desarrolla parámetros que son mensurables y que describen cada sector (78 parámetros), y (d) desarrolla funciones de impacto para los parámetros medidos. Una vez que los sectores pesados y las funciones de impacto son acordadas, toda la subjetividad es removida de la evaluación de una alternativa. Por lo tanto, cada alternativa está sujeta a los mismos pesos y a las mismas funciones de impacto. El producto final de este sistema de evaluación es un simple número objetivo llamado un "registro". El registro final que una alternativa recibe es, en sí misma, insignificante. Comparado con otras alternativas, sin embargo, los registros de impacto pueden usarse para obtener un rango relativo de impacto ambiental.

La aproximación aquí sigue muchas ideas desarrolladas en Battelle; sin embargo expande el análisis por no considerar justo el impacto del proyecto total en cada sector del ambiente, sino el impacto de cada componente del proyecto también. Adicionalmente, se hacen modificaciones para reflejar los proyectos de manejo de aguas de desechos. La aproximación fue caso probado con excelentes resultados en un estudio de manejo de calidad del agua para el poblado de Mahwah y el suburbio de Oakland, N.J.

XIV.1.5.2. La aproximación matricial.

La matriz desarrollada aquí proporciona una medida cuantitativa del impacto ambiental, pero puede usarse también como una herramienta conceptual para mostrar el porqué de su compacticidad. Para cada alternativa, los mayores componentes del proyecto son colocados a lo largo del renglón horizontal. La matriz entonces muestra el impacto de cada componente del proyecto sobre cada sector del ambiente.

En términos generales, un valor importante es primero calculado e ingresado en cada una de caja de la matriz. Los renglones horizontales son luego sumados; la suma de un renglón representa el impacto total relativo de todos componentes del proyectos en un sector ambiental. (figura 2)

En adición, cada sector ambiental debe ser pesado para determinar la importancia relativa al ambiente total. el proceso de evaluación puede expresarse matemáticamente como sigue:

Dejemos que **W** sea un matriz 1 x n representando los pesos del sector ambiental de 1 a n:

$$W = \begin{pmatrix} W_1 \\ W_2 \\ W_3 \\ \vdots \\ W_n \end{pmatrix}$$

Dejemos w sea una matriz $m \times n$ representando el peso de los componentes del proyecto. (La importancia de un componente del proyecto cambiará con el sector ambiental.) Esto puede visualizarse como sigue:

$$w = \begin{vmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1m} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2m} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ w_{n1} & \dots & & w_{nm} \end{vmatrix}$$

dejemos que f sea una matriz que representa las funciones de impacto. Similar a la matriz de w , puede mostrarse como sigue:

$$f = \begin{vmatrix} f_{11} & f_{12} & \dots & f_{1m} \\ f_{21} & f_{22} & \dots & f_{2m} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ f_{n1} & \dots & & f_{nm} \end{vmatrix}$$

Utilizando estas definiciones el procedimiento para la evaluación es como sigue:

Impacto del componente del proyecto sobre la sección ambiental $i = f_{11} \times w_{11}$

Impacto del proyecto sobre el sector ambiental i (suma horizontal) =

$$f_{11}W_{11} + f_{12}W_{12} + \sum_{i=1}^m f_{1m}W_{1m} = \sum_{j=1}^n f_{1j}W_{1j}$$

Impacto del sector ambiental pesado $i = \sum_{j=1}^n W_{ij} f_{ij}$

Impacto ambiental relativo total pesado (suma vertical) =

$$W_1 (f_{1j} w_{1j}) + W_2 (f_{2j} w_{2j}) + \dots + W_n (f_{nj} w_{nj}) = \sum W_i f_{ij} w_{ij}$$

Por eso, el objeto del análisis es para minimizar

$$\sum W_i f_{ij} w_{ij}$$

Este proceso se muestra conceptualmente en la figura 1. El impacto ambiental relativo es presentado como un simple número que puede fácilmente incorporarse en el análisis de decisión. El procedimiento de evaluación depende fuertemente sobre peso relativo del sector ambiental y sus "pesos de importancia", y las funciones de impacto.

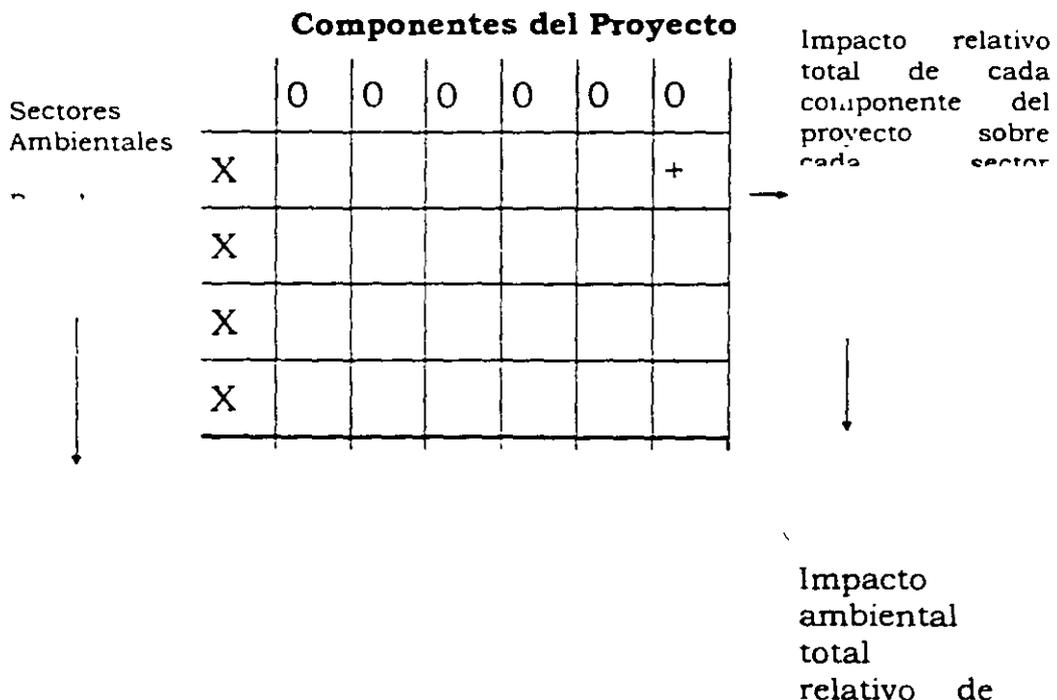


Figura. 1. Formato General de la matriz

XIV.1.5.3. SECTORES AMBIENTALES Y SUS PESOS RELATIVOS

El ambiente total fue inicialmente dividido en el estudio de Batelle en cuatro grandes áreas: ecología, contaminación ambiental, estética y otros parámetros. Las cuatro áreas fueron divididas más aún en 15 sectores para la evaluación. Los sectores de Batelle se ajustaron ligeramente en el presente análisis para reflejar los aspectos únicos del estudio de manejo de calidad del agua.

El objetivo del estudio de Batelle fue establecer una herramienta para evaluar los impactos ambientales del desarrollo del recurso agua total sobre unas bases cuantitativas y objetivas. Se realizaron análisis extensivos, pruebas de campo continuas sobre un periodo de 2 años para desarrollar los sectores ambientales y su relativa importancia al ambiente total. Por tanto, el peso relativo del estudio de Batelle fue usado aquí con menores modificaciones para reflejar las condiciones locales en el área de estudio. Los sectores ambientales finales y sus pesos relativos se muestran en la tabla I.

XIV.1.5.4. COMPONENTES DEL PROYECTO Y SUS PESOS DE IMPORTANCIA.

En la evaluación de cada alternativa en el plan de manejo de calidad del agua, una ruptura de los mayores componentes del proyecto fue necesaria para la precisión requerida. Los componentes del proyecto que fueron seleccionados para describir el plan fueron como sigue: planta de tratamiento, efluente tratado, estaciones mayores de bombeo, descargas y drenajes troncales. Enfocándonos sobre un simple renglón en la matriz ambiental, los "pesos de importancia" son esa serie de números que

representa la importancia relativa de cada componente del proyecto al sector ambiental específico. Por tanto, multiplicando el impacto derivado de las funciones de impacto por un peso de importancia y luego sumándolas a través del renglón horizontal, el impacto total del proyecto sobre un sector ambiental puede determinarse.

Tabla I.- Sectores ambientales y pesos relativos

Área ambiental	Sector ambiental	Peso relativo de importancia
Ecología	Especies y población	140
	Hábitats y comunidades	100
Contaminación ambiental	Contaminación del agua	318
	Contaminación del aire	52
	Contaminación del suelo	28
	Perjuicios de la contaminación	4
Aspectos estéticos	Suelo	42
	Aire	5
	Agua	52
	Biota	24
	Composición	30
Otros parámetros	Transferencia de agua	83
	intercuenca	48

	Educación/ciencia	37
	Estado de ánimo/atmósfera	37
	Patrones de vida	
Pesos totales		1,000

La figura 2 demuestra los “pesos de importancia” de los componentes del proyecto sobre el sector ambiental, contaminación del agua. La tabla II incluye todos los pesos de los componentes del proyecto para cada uno de los 15 sectores ambientales.

Tabla 12 Pesos de los componentes del proyecto sobre contaminación del agua

	Planta de Tratamiento	Efluente	Estación de bombeo	Fuerza Principal	Interceptores	Drenajes troncales	Descarga
Sector ambiental contaminación del agua	0.04	0.80	0	0.04	0.04	0.04	0.04

Tabla 13 Pesos de los componentes del proyecto sobre sectores ambientales.

Sectores ambientales	Planta de Tratamiento	Efluente	Componentes del Proyecto				Drenaje troncal	Descarga
			Estación de bombeo	Fuerza principal	Interceptor			
Ecología								
Especies y población								
Habitats y comunidades	0.04	0.8	0	0.04	0.04	0.04	0.04	
	0.04	0.8	0	0.04	0.04	0.04	0.04	
Contaminación ambiental								
Agua	0.04	0.8	0	0.04	0.04	0.04	0.04	
Aire	1	0	0	0	0	0	0	
Suelo	0.3	0	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	
Perjuicios	0	0	1	0	0	0	0	

Sectores ambientales	Componentes del Proyecto						
	Planta de Tratamiento	Efluente	Estación de bombeo	Fuerza principal	Interceptor	Drenaje troncal	Descarga
Aspectos Estéticos							
Suelo							
Aire	0.4	0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
Agua	0.5	0	0.5	0	0	0	0
Biota	0	1	0	0	0	0	0
	0.04	0.8	0	0.04	0.04	0.04	0.04
Otros Parámetros							
Composición de agua intercuencia	1	0	0	0	0	0	0
Educación/ciencia	1	0	0	0	0	0	0
Estado anímico/atmósfera	1	0	0	0	0	0	0
Patrones de vida	1	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	0	0

XIV.2. FUNCIONES DE IMPACTO

Las funciones de impacto son la clave de la matriz de aproximación entera. Las funciones, una vez desarrolladas, remueven la subjetividad del análisis y proveen un método para una entrada numérica en cada una de las cajas. Por tanto, una función de impacto para evaluar el impacto de cada proyecto sobre cada sector ambiental se estableció (una función separada para cada caja en la matriz). Por ejemplo, el nivel de oxígeno disuelto resultante en una corriente es una medida del impacto de un efluente sobre la contaminación del agua. Por eso, una entrada numérica representando el impacto del efluente tratado sobre el sector ambiental, la contaminación ambiental, puede obtenerse para todas las alternativas mediante el uso de la función que se muestra en la figura 3. Similarmente, el impacto de una fuerza principal puede describirse por una función de impacto como se muestra en la figura 4. Si la magnitud de la fuerza principal y el tipo de terreno en el quesera construida es conocida, el impacto puede calcularse directamente.

Cada función de impacto fue desarrollada por un equipo interdisciplinario y, por sí mismo, representa solo la opinión de los expertos. La objetividad por todo el estudio no fue desarrollar un "impacto de una alternativa particular, sin embargo, sino desarrollar una herramienta que podría comparar los impactos de una alternativa con otra. Cada función de impacto no define ni lo podría hacer nunca el "impacto real". cada alternativa es sujeta a la función de impacto exactamente en la misma

manera, no obstante, y por lo tanto la función de impacto debe solamente ser razonable.

EJEMPLO DE USO DE LA MATRIZ

La figura 5 es una visión agrandada de una de las 105 cajas en la matriz, la caja del Efluente-Contaminación del agua para la alternativa 1.

El cuadrante superior de la mano derecha representa la importancia del efluente (componente del proyecto) sobre la contaminación del agua (sector ambiental). El cuadrante de la mano derecha superior es el impacto (no-pesado), que fue determinado de la función del impacto (Figura 3). La mitad inferior de la caja es el producto de las dos y representa el impacto pesado de un componente del proyecto sobre la contaminación del agua. Después de cada caja individual ha sido así completada, el impacto pesados en un renglón son totalizados y multiplicados por el peso del sector ambiental. Los productos para cada renglón son entonces totalizados para desarrollar el "registro" del impacto ambiental relativo de una alternativa.

En el estudio de Oakland-Mahwah, un total de 10 alternativas fueron evaluadas usando la matriz de aproximación. Cuatro de las alternativas incluyeron sistemas regionales en las que las aguas de desecho de las dos municipalidades fueron combinadas para tratamiento. Las seis alternativas restantes representaron alternativas subregionales en la que los flujos fueron tratados en localidades separadas. La tabla III presenta los resultados de los análisis de la matriz preliminar.

Figura 1 Función de impacto de efluente sobre la contaminación del agua

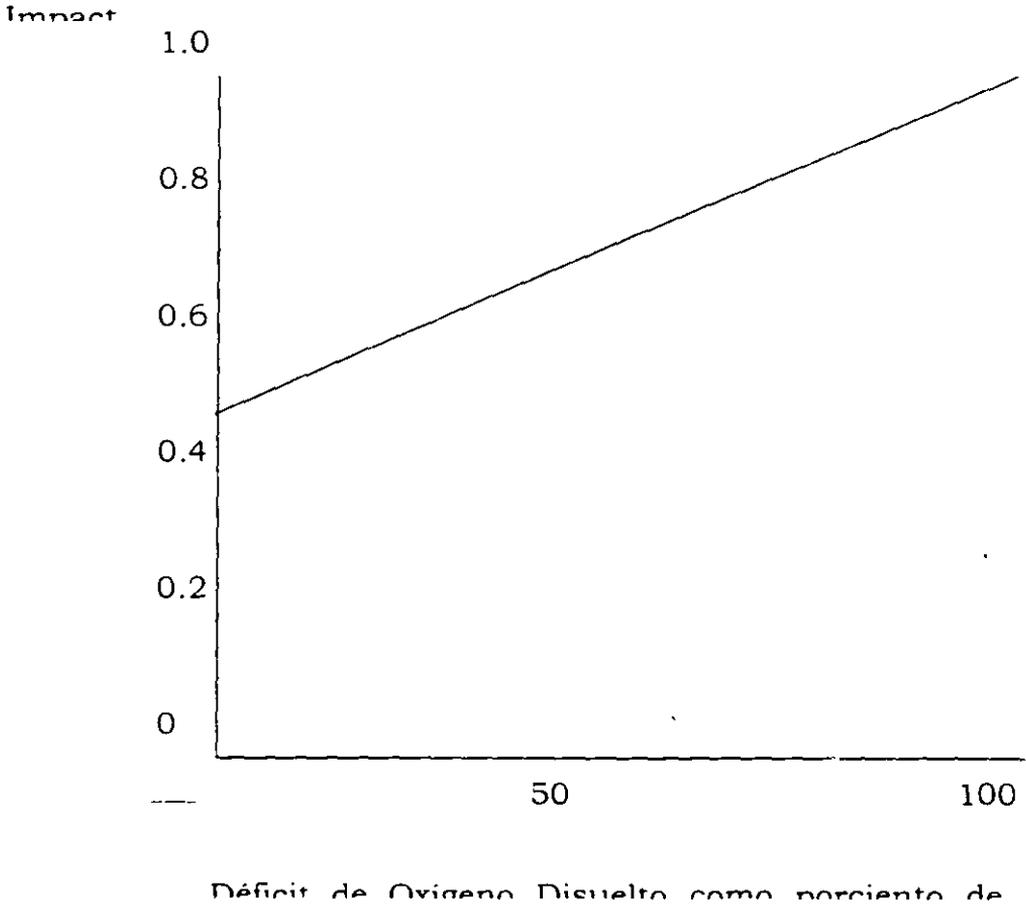
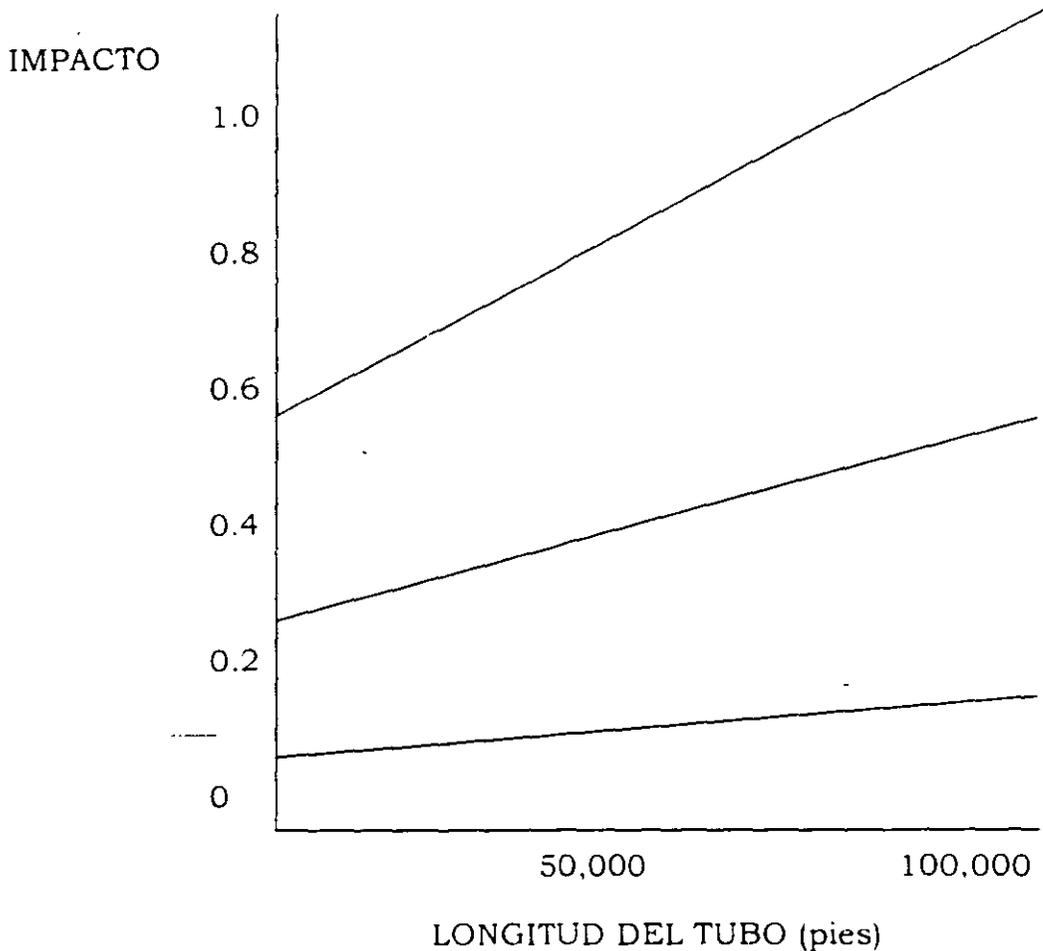


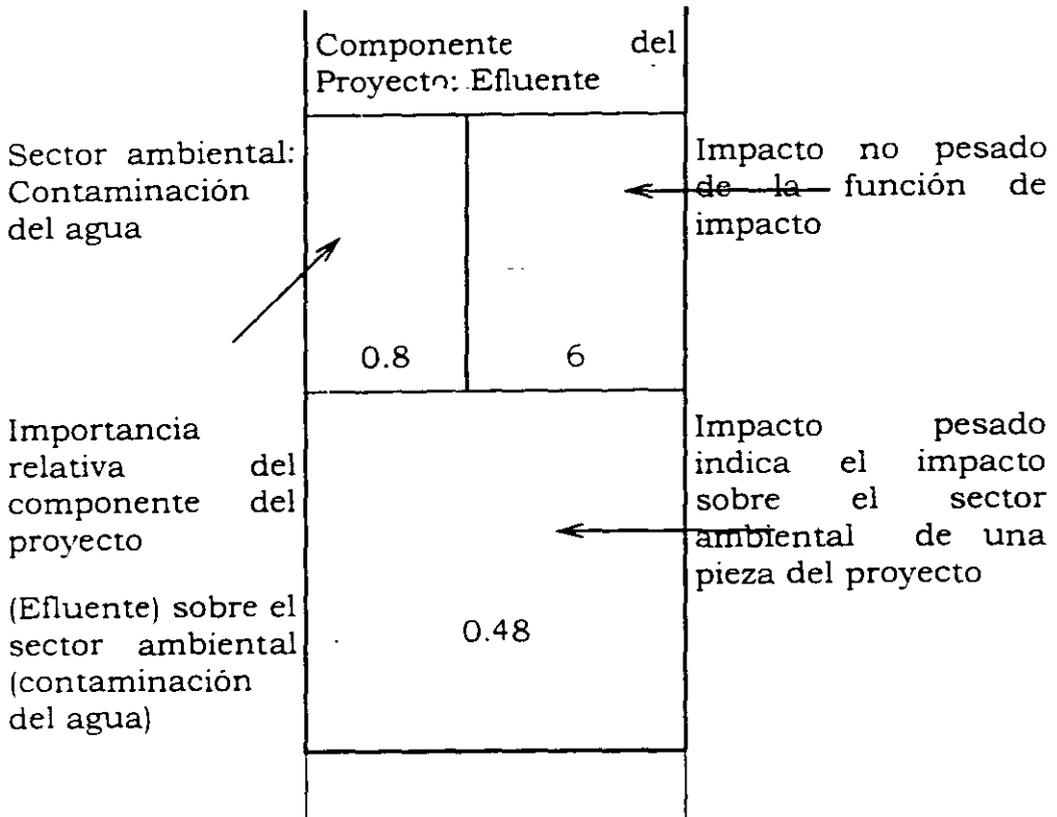
Figura 2 Función de Impacto de fuerza principal sobre la contaminación del suelo.



De la tabla III queda claro que, si agrupadas las cuatro alternativas regionales representan la menor cantidad de impacto ambiental adverso. Las alternativas 5,6 y 7 impactarían substancialmente sobre el ambiente. Las alternativas 8,9 y 10 pueden considerarse que producen un impacto moderado relativo.

Debido a la naturaleza y grado del impacto ambiental, así como otros factores, las alternativas 5,6 y 7 fueron rechazados para mayor consideración. Las restantes siete alternativas del proyecto fueron evaluadas a mayor detalle. La investigación más detallada condujo a un impacto relativo revisado y en comparación de costos e impacto ambiental, la alternativa 9 fue seleccionada.

Figura 3 Composición de una sola caja en la matriz



CONCLUSIÓN

La herramienta presentada en este estudio no intenta representar la última descripción del impacto ambiental. Se intenta complementar una descripción narrativa. Solo, la matriz de aproximación es difícil de entender por personal no técnica. Puede también carecer de sensibilidad requerida para manipular impacto extremadamente importante. Esto sería abanderado y discutido en la aproximación narrativa. Solo la aproximación narrativa carece de resultados cuantitativos que son necesarios para incluir efectivamente el impacto ambiental en el proceso

de toma de decisiones. La aproximación narrativa puede también confrontar a la subjetividad. Cuando se usan juntas, sin embargo, el análisis de matriz y descripción narrativa llega a ser una herramienta poderosa para la toma de decisiones.

Tabla 14 Impacto ambiental relativo de alternativas

	Impacto relativo
Alternativas Regionales	
1	308
2	281
3	309
4	345
Alternativas subregionales	
5	468
6	471
7	490
8	399
9	255
10	421

XV. DETERMINACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Prevenir, paliar o corregir el Impacto Ambiental significa introducir medidas preventivas y/o correctoras en la actuación con el fin de:

- Explotar en mayor medida las oportunidades que brinda el medio en aras al mejor logro ambiental del proyecto o actividad.
- Anular, atenuar, evitar, corregir o compensar los efectos negativos que las acciones derivadas del proyecto producen sobre el medio ambiente, en el entorno de aquellas.
- Incrementar, mejorar y potenciar los efectos positivos que pudieran existir.

Para su identificación de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias, se estudian en base a la siguiente tipología:

- Medidas protectoras, que evitan la aparición del efecto modificando los elementos definitivos de la actividad (tecnología, diseño, traslado, tamaño, materias primas..).
- Medidas correctoras, de impactos recuperables, dirigidas a anular, atenuar, corregir o modificar las acciones y efectos sobre:
 - Procesos productivos (técnicos...).
 - Condiciones de funcionamiento (filtros, insororizaciones, normas de seguridad,...).
 - Factores del medio como agente transmisor (auspiciar dispersión atmosférica, dilución,...).
 - Factores del medio como agente receptor (aumento de caudal, aireación de las aguas,...).
 - Otros parámetros (modificación del efecto hacia otro de menor magnitud o importancia).
- Medidas compensatorias de impactos irrecuperables e inevitables, que no evitan la aparición del efecto, ni lo anulan o atenúan, pero contrapesan de alguna manera la alteración del factor (pago por contaminar, creación de zonas verdes, acciones de efectos positivos,..).

De acuerdo con la gravedad y el tipo de impacto las medidas correctoras se consideran:

- Posibles, siempre que tiendan a la corrección de impactos recuperables.
- Obligatorias, que corrigen impactos recuperables, ambientalmente inadmisibles, hasta alcanzar los estándares adoptados o legalmente establecidos.
- Convenientes, para atenuar impactos recuperables, ambientalmente admisibles.
- Imposibles, cuando se trata de impactos irrecuperables, ambientalmente inadmisibles.

Atendiendo a la porción de entorno sobre la que actúan, consideramos que se pueden introducir:

- Únicamente en la zona donde se desarrolla la actividad o tiene lugar la actuación (insonorización de una sala de máquinas).
- En un ámbito más o menos importante del entorno, traspasando el ámbito donde se desarrolla la actividad (impermeabilización de un vertedero para evitar contaminación de agua en un manantial que abastece una actividad de embotellado).
- En áreas externas la zona de actuación (barreras visuales en una carretera).

Según el número de factores alterados que se pretende corregir diferenciamos entre:

- Monovalentes, que evitan o atenúan el efecto de una o más acciones sobre un solo factor.
- Polivalentes, que actúan sobre efectos que alteran la calidad ambiental de dos o más factores (las medidas contra la erosión, actúan simultáneamente sobre la vegetación), paisaje, destino de las escorrentías,...).

Se estudiarán y determinarán las medidas a introducir en el proyecto (preventivas) y en su fase de funcionamiento (correctoras y compensatorias), agrupándolas en:

- Medidas dirigidas a mejorar el diseño.
- Medidas para mejorar el funcionamiento durante la fase operacional.
- Medidas dirigidas a mejorar la capacidad de acogida del medio.
- Medidas dirigidas a la recuperación de impactos inevitables.
- Medidas compensatorias para los factores afectados por efectos inevitables e incorregibles.
- Medidas previstas para el momento de abandono de la actividad al final de su vida útil.
- Medidas para el control y la vigilancia medioambiental, durante las fases, funcionamiento y abandono.

Es de suma importancia el momento del proceso de toma de decisiones en que se introducen las medidas correctoras.

Se pueden incluir en la fase de:

- Estudios previos, durante la toma de decisiones.
- Redacción del anteproyecto o proyecto de la actividad.
- Construcción o instalación.
- Explotación o funcionamiento.
- Abandono.

En cualquiera de los casos el apartado del informa dedicado a las medidas de mitigación o correctoras contemplará al menos lo siguiente:

- Efecto que pretende corregir la medida.
- Acción sobre la que se intenta actuar, o compensar.
- Especificación de la medida.
- Otras opciones correctoras que brinda la tecnología actual.
- Momento óptimo para la introducción, prioridad y urgencia.

- Viabilidad de la ejecución.
- Proyecto de ejecución.
- Costo de la ejecución.
- Eficacia esperada
- Impacto residual.
- Impactos posibles inherentes a la medida.



**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS

DIPLOMADO EN IMPACTO AMBIENTAL

**MÓDULO II: METODOS DE EVALUACION EN
IMPACTO AMBIENTAL
(CA-097)**

**TEMA:
IMPACTO AMBIENTAL**

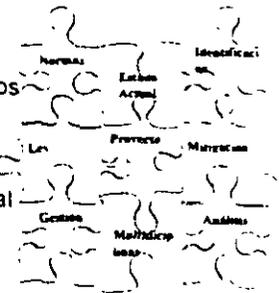
**EXPOSITOR: BIOL. MA. TERESA ADAME GONZÁLEZ
PALACIO DE MINERÍA
MARZO 2003**

IMPACTO AMBIENTAL

Biol. Ma. Teresa Adame González

Información general

- Interrelación de los factores que intervienen en la evaluación del Impacto ambiental



Introducción

- La evaluación del impacto ambiental de proyectos sobre el medio ambiente implica la compilación y análisis de información documental y de laboratorio relacionada con el sitio implicado con el proyecto que motiva el estudio, de tal manera que resultan de vital importancia las fuentes de información, el marco referencial, el estado actual de los ecosistemas involucrados en el proyecto, los datos de laboratorio o de campo obtenidos en sitio de estudio y sobre todo la capacidad de comprender las interrelaciones entre todos los factores que intervienen en Medio Ambiente

Un poco de historia

- La aplicación de los procedimientos de impacto ambiental comienza desde la década de los setenta, principalmente en la obra pública.

Antecedentes

- 1971 Ley de Protección al Ambiente SEDUE
- 1988 Año de publicación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente SEDUE

Antecedentes

- Definición y atributos generales
 - Impacto ambiental: Modificación del Ambiente Ocasionada por la Acción del Hombre o de la Naturaleza.
 - Modificaciones en los Ecosistemas, Provocadas por Actividades Humanas, que ocasionan un cambio en el nivel de vida.

Objetivos de la EIA

- Ordenar las actividades productivas con el ambiente, garantizando compatibilidad y mínimo deterioro
- Prever los impactos de un plan o proyecto y diseñar los mecanismos para evitarlos o reducirlos
- Generar elementos para que el responsable y la autoridad elijan a o las alternativas del plan o proyecto con un mínimo de afectación ambiental

Metas del EIA

- Contar con equipos multidisciplinarios que identifiquen todas las actividades de un proyecto y que estas puedan afectar al ambiente
- Capacidad de identificar las características de una determinada región, detectando su fragilidad o vulnerabilidad y su capacidad de asimilación

Definiciones LEGEEPA

- **ARTICULO 3o.-** Para los efectos de esta Ley se entiende por:
- **I.- Ambiente.** El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados;
- **II.- Areas naturales protegidas:** Las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley,

Definiciones LEGEEPA

- **III.- Aprovechamiento sustentable:** La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos;
- **IV.- Biodiversidad:** La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas;

Definiciones LEGEEPA

- **V.- Biotecnología:** Toda aplicación tecnológica que utilice recursos biológicos, organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos.
- **VI.- Contaminación.** La presencia en el ambiente de uno o mas contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.
- **VII.- 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;

Definiciones LEGEEPA

- **VIII.- Contingencia ambiental:** Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas.
- **IX.- Control:** Inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en este ordenamiento;
- **X.- Criterios ecológicos:** Los lineamientos obligatorios contenidos en la presente Ley, para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental;

Definiciones LEGEEPA

- **XI.- Desarrollo Sustentable.** El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.
- **XII.- Desequilibrio ecológico.** La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.
- **XIII.- Ecosistema.** La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre si y de estos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

Definiciones LEGEEPA

- **XIV.- 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;
- **XV.- Elemento natural:** Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre;
- **XVI.- 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;

Definiciones LEGEEPA

- **XVII.- Fauna silvestre.** Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural 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 apropiación.
- **XVIII.- Flora silvestre.** Las especies vegetales así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.
- **XIX.- Impacto ambiental.** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Definiciones LEGEEPA

- **XX.- 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;
- **XXI.- Material genético:** Todo material de origen vegetal, animal, microbiano o de otro tipo, que contenga unidades funcionales de herencia;
- **XXII.- Material peligroso:** Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas;

Definiciones LEGEEPA

- **XXIII.- Ordenamiento ecológico:** El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos;
- **XXIV.- Preservación:** El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitat naturales;

Definiciones LEGEEPA

- **XXVI.- Protección:** El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro;
- **XXVII.- Recursos biológicos:** Los recursos genéticos, los organismos o partes de ellos, las poblaciones, o cualquier otro componente biótico de los ecosistemas con valor o utilidad real o potencial para el ser humano;
- **XXVIII.- Recursos genéticos:** El material genético de valor real o potencial;

Definiciones LEGEEPA

- **XXIX.- Recurso natural:** El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre;
- **XXX.- Región ecológica:** La unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes;
- **XXXI.- 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;

Definiciones LEGEEPA

- **XXXII.- Residuos peligrosos:** Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente;
- **XXXIII.- Restauración:** Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales;
- **XXXIV.- Secretaría:** La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y
- **XXXV.- Vocación natural:** Condiciones que presenta un ecosistema para sostener una o varias actividades sin que se produzcan desequilibrios ecológicos.

Definición

Artículo 3o.- Para los efectos del presente reglamento se consideraran las definiciones contenidas en la ley y las siguientes:

- I. **Cambio de uso de suelo:** Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación;
- II. **Especies de difícil regeneración:** Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción;

Definición

- III.- **Daño ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.
- IV.- **Daño a los ecosistemas:** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico;
- V.- **Daño grave al ecosistema:** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema;

Definición

- VI. **Desequilibrio ecológico grave.** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.
- VII. **Impacto ambiental acumulativo.** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
- VIII. **Impacto ambiental sinérgico.** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente;

Definición

- IX. **Impacto ambiental significativo o relevante:** Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales;
- X. **Impacto ambiental residual:** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación;

Definición

- XI. **Informe preventivo:** Documento mediante el cual se dan a conocer los datos generales de una obra o actividad para efectos de determinar si se encuentra en los supuestos señalados por el artículo 31 de la Ley o requiere ser evaluada a través de una manifestación de impacto ambiental;
- XII. **Ley:** La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;
- XIII. **Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente;

Definición

- XIV. **Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas;

Definición

- XV **Parque industrial** Es la superficie geográficamente delimitada y diseñada especialmente para el asentamiento de la planta industrial en condiciones adecuadas de ubicación, infraestructura, equipamiento y de servicios, con una administración permanente para su operación. Busca el ordenamiento de los asentamientos industriales y la desconcentración de las zonas urbanas y conurbadas, hacer un uso adecuado del suelo, proporcionar condiciones idóneas para que la industria opere eficientemente y se esumule la creatividad y productividad dentro de un ambiente confortable. Además, forma parte de las estrategias de desarrollo industrial de la región;

Definición

- XVI. **Reglamento:** Este reglamento,
y
XVII. **Secretaría:** La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Legislación



LEGEEPA

- Ahora bien, abundando en los términos del texto legal en materia de prevención y control de la contaminación del suelo, se deben tomar en cuenta, diversos criterios, como son:
 - Corresponsabilidad entre estado y sociedad para prevenir la contaminación de los suelos;
 - Control de residuos, en tanto que estos constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos,

LEGEEPA

- Los criterios enunciados, deben ser considerados en los casos siguientes:
 - En la ordenación y regulación del desarrollo urbano
 - En la operación de los sistemas de limpieza y de disposición final de residuos municipales en rellenos sanitarios
 - En la generación, manejo y disposición final de residuos sólidos industriales y peligrosos, así como en las autorizaciones y permisos que al efecto se otorgan, y
 - En el otorgamiento de todo tipo de autorizaciones para la fabricación, importación, utilización y en general la realización de actividades relacionadas con plaguicidas, herbicidas y sustancias tóxicas

LEGEEPA

- Por su parte, toda descarga, depósito o infiltración de sustancias o materiales contaminantes en los suelos se debe sujetar a lo que disponga la LGEEPA, la Ley de Aguas Nacionales, sus disposiciones reglamentarias y las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

La política de la LGEEPA

- Proteger la salud pública y los ecosistemas, mediante la prevención de su generación
- Fomentar la minimización, reciclaje y recuperación de materiales secundarios o de energía
- Promoción de inversiones en infraestructura para su manejo y disposición.
- Integrar cadenas productivas en donde los generadores se responsabilicen de su manejo
- Generar ramas de actividad económica y oportunidades de empleo
- Hacer más eficiente la gestión administrativa y evitar la duplicidad de trámites
- Hacer más eficaces los controles sobre quienes prestan servicios de almacenamiento, transporte, tratamiento, etc.

LEGEEPA

- **Capítulo II, Art5o de la LGEEPA** (Anexo I LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE) para quienes pretendan llevar a cabo alguna de las obras o actividades descritas a continuación de dichos sectores (las cuales se desglosan con detalle en el anexo No. 1), requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental contando con Guías Sectoriales para la elaboración del Informe Prevenivo, MIA Particular y MIA Regional.

Reglamento

- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. (Publicado en el D.O.F. en Mayo de 2000)

Disposiciones Legales Internacionales

- Importación y Exportación
 - Movimientos transfronterizos
 - ◆ OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development)
 - ◆ Basilea
 - ◆ ONU,
 - ◆ Etc.

MARCO LEGAL NOM'S-ECOL

AIRE

NOM-017-ECOL-1993

Establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.

NOM-048-ECOL-1993

Establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, óxidos de carbono y nitrógeno, provenientes del escape de los automotores en circulación que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-álcool como combustible.

NOM-059-ECOL-1993

Establece las características del equipo y el procedimiento de medición, para la verificación de los niveles de emisión de gases contaminantes, provenientes de los automotores en circulación que usan gasolina o mezcla de gasolina-álcool como combustible.

NOM-060-ECOL-1993

Establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

NOM-061-ECOL-1993

Establece el nivel máximo permisible en peso de azufre, en el combustible líquido gas óleo industrial que se consume por los Aviones RJ60 en la zona metropolitana de la Ciudad de México.

MARCO LEGAL NOM'S-ECOL

AIRE

NOM-071-ECOL-1993

Establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de compuestos orgánicos volátiles provenientes del proceso de las operaciones agua-aceite de los refinados de petróleo.

NOM-076-ECOL-1993

Establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, óxidos de carbono y nitrógeno provenientes del escape, en caso de hidrocarburos recuperados provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores, con peso bruto vehicular mayor de 1,857 kilogramos nuevos en peso.

NOM-077-ECOL-1993

Establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la cantidad del escape proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.

PROY-NOM-078-ECOL-1994

Establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de óxido fluorhídrico y su método de medición en plantas productoras del mismo.

NOM-085-ECOL-1993

Clasificación atmosférica, Fuentes RJ60, para Aviones RJ60 que utilizan combustibles fuelles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establecen los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de los gases, partículas suspendidas, óxidos, ácido de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y especificaciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de binóido de azufre de los equipos de calentamiento directo por combustión.

MARCO LEGAL NOM'S-ECOL

RESIDUOS PELIGROSOS

NOM-082-ECOL-1993

Establece las características de los residuos peligrosos y el estado de los suelos y las aguas que habrán de un receptor pasivo por su toxicidad al ambiente.

PROY-NOM-082-ECOL-1993

Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y el estado de los residuos peligrosos.

NOM-083-ECOL-1993

Establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los contaminantes que habrán de un receptor pasivo por su toxicidad al ambiente.

NOM-084-ECOL-1993

Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos clasificados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-082-ECOL/1993.

NOM-085-ECOL-1993

Establece los requisitos que deben reunir las áreas destinadas al confinamiento controlado de residuos peligrosos, excepto de los reactores.

PROY-NOM-085-ECOL-1993

Establece los requisitos que deben reunir las áreas que se destinaron para un confinamiento controlado y a la ubicación de centros integrados para el manejo de residuos industriales peligrosos.

NOM-086-ECOL-1993

Establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.

NOM-087-ECOL-1993

Establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de obras de un confinamiento controlado para residuos peligrosos.

NOM-088-ECOL-1993

Establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.

MARCO LEGAL NOM'S-ECOL

FLORA Y FAUNA

NOM-091-ECOL-1993

Determina los recursos y subrecursos de flora y fauna silvestres, terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que requieren clasificación para su protección.

NOM-092-ECOL-2001

Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su protección, evaluación y cambio-Lista de especies en riesgo.

NOM-093-ECOL-1993

Establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y aguas de aquél por el aprovechamiento forestal.

NOM-094-ECOL-1993

Establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestre por el aprovechamiento forestal.

NOM-095-ECOL-1993

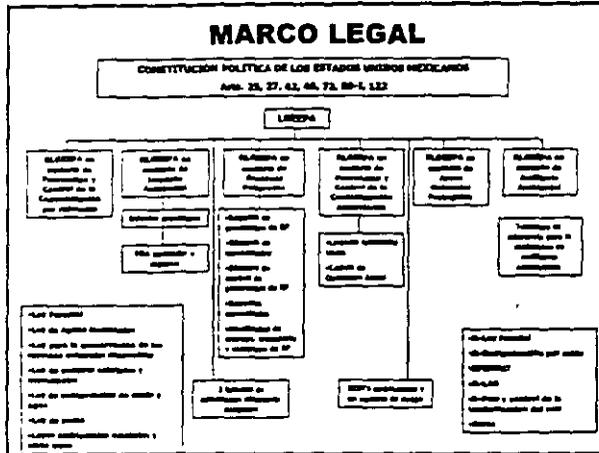
Establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasiona por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales agropecuarios.

NOM-096-ECOL-1993

Norma oficial mexicana de emergencia, por la que se establecen las disposiciones y especificaciones para la regulación de actividades de explotación de terreno en tierra o la bacteria gris y su hábitat en caso de rotación o de protección y conservación.

PROY-NOM-074-ECOL-1994

Establece el método de prueba de toxicidad aguda con dipteros magna obrata (arritmias-oleosidad).



MARCO LEGAL NOM'S-ECOL

AGUA

NOM-001-ECOL-1996
Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

NOM-002-ECOL-1996
Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

NOM-003-ECOL-1997
Establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público.

PROY-NOM-004-ECOL-2001
Protección ambiental - Lagos y bioclimios. - Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.

MARCO LEGAL NOM'S-ECOL

AIRE

NOM-011-ECOL-1997
Establece los límites de medición para determinar la contaminación de materia de carbón en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.

NOM-012-ECOL-1997
Establece los métodos de medición para determinar la concentración de partículas atmosféricas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición.

NOM-013-ECOL-1997
Establece los métodos de medición para determinar la concentración de ozono en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.

NOM-014-ECOL-1997
Establece los métodos de medición para determinar la contaminación de bióxido de nitrógeno en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.

NOM-015-ECOL-1997
Establece los métodos de medición para determinar la contaminación de bióxido de azufre en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.

NOM-016-ECOL-1997
Establece los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de bióxido y trióxido de azufre y nitrógeno de cada sulfuro, en plantas productoras de cada sulfuro.

PROY-NOM-017-ECOL-2000
Qui establece los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas, de óxido de nitrógeno, bióxido de azufre y monóxido de carbono provenientes de las fuentes fijas dedicadas a la fabricación de cemento.

PROY-NOM-018-ECOL-2001
Protección ambiental-Fabricación de cemento hidrúlico-límite máximos permisibles de emisión a la atmósfera.

NOM-019-ECOL-1997
Establece los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas, así como los requisitos de diseño de equipos de control de emisiones fijas, provenientes de las fuentes fijas dedicadas a la fabricación de cemento.

MARCO LEGAL NOM'S-ECOL

AIRE

NOM-021-ECOL-1997
Qui establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que sean pasibles como motocicletas.

NOM-022-ECOL-1997
Qui establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no oxidados, óxidos de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas suspendidas provenientes del escape de vehículos automotores motor de pistón, de tipo de motorización convencional provenientes del sistema de escape de vehículos que sean pasibles, que sean de pistones, que sean de diámetro de los cilindros, con peso bruto vehicular que no exceda los 2,000 kilogramos.

NOM-023-ECOL-1997
Establece los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.

NOM-024-ECOL-1997
Establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, óxidos de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y cantidad de humo provenientes del escape de motores diesel que sean diesel como combustible y que se utilizan para la producción de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 2,000 kilogramos.

NOM-025-ECOL-1997
Establece los límites máximos permisibles de emisión del escape proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que sean diesel o gasolina que incluyen diesel como combustible.

NOM-026-ECOL-1997
Establece los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de bióxido de azufre, nitrógeno de trióxido de azufre y óxido sulfuroso proveniente de procesos de producción de acero inoxidable en hornos fijos.

MARCO LEGAL NOM'S-ECOL

RUIDO

NOM-077-ECOL-1994

Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de los vehículos automotores nuevos en planta y su método de medición.

NOM-080-ECOL-1994

Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos en circulación y su método de medición.

NOM-081-ECOL-1994

Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

NOM-082-ECOL-1994

Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las instalaciones y brókers autorizadas nuevas en planta y su método de medición.

MARCO LEGAL NOM'S-ECOL

RESIDUOS SÓLIDOS (RELLENOS SANITARIOS)

NOM-062-ECOL-1994

Establece los requisitos que deben cumplir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales.

PROY-NOM-064-ECOL-1994

Establece los requisitos para el diseño de un relleno sanitario y la construcción de sus obras complementarias.

RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO INFECCIOSOS (RPBI)

NOM-067-ECOL-1993

Establece los requisitos para la clasificación, etiquetado, almacenamiento, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de los Residuos peligrosos biológico-infecciosos que se generan en establecimientos que prestan atención médica, tanto como hospitales y consultorios médicos, así como laboratorios clínicos, laboratorios de producción de vacunas de organismos y de investigadores, tanto humanos como veterinarios.

PROY-NOM-067-ECOL-SEAL-2000

Procedimientos ambientales - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y etiquetado de riesgo.

**Actividades susceptibles de
presentación de MLA o
EIA**

- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos;
- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica.
- Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en Materia Nuclear.
- Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radiactivos.

**Actividades susceptibles de
presentación de MLA o
EIA**

- Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración;
- Plantaciones forestales;
- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;
- Parques industriales donde se prevea la realización de actividades altamente riesgosas;

Actividades susceptibles de presentación de MLA o ELA

- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;
- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, rios, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;
- Obras en áreas naturales protegidas;

Actividades susceptibles de presentación de MLA o ELA

- Actividades pesqueras, acuicolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas, y
- Obras o actividades que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

Componentes básicos del ELA



- Descripción del proyecto por etapas
 - Preparación del sitio
 - Construcción
 - Operación y mantenimiento
 - Abandono de sitio
- Descripción del medio
 - Natural
 - Socioeconómico
- Identificación de impactos
- Medidas de mitigación
- *Planes de emergencia

Aspectos del ELA

- Descripción del proyecto y sus alternativas, dividido en sus distintas etapas.
- Descripción del medio físico natural y social de la zona de ubicación del proyecto, antes de la implantación de éste.
- Identificación, descripción y evaluación de los impactos que ocasionan la acción
- Descripción de los impactos inevitables
- Descripción de las medidas preventivas, correctivas o mitigatorias
- Descripción de los impactos residuales, después de tomar las medidas del punto anterior.
- Dispositivos de monitoreo del medio en las etapas de puesta en servicio y operación.
- Descripción del abandono

Descripción de las Actividades del Proyecto
Construcción

- Caminos de Acceso
- Limpieza del Sitio
- Excavación
- Explosiones y Perforaciones
- Demoliciones
- Relocalización de Edificios
- Cortes y Rellenos Túneles y Estructuras Subte
- Control de Erosión
- Alteración de Drenaje
- Cruce de Corrientes
- Dragado y Const. de Canales
- Revestimiento de Canales
- Rompeolas y Muelles
- Estructuras Mannas

Descripción de las Actividades del Proyecto
Operación

- Limpieza del Bosque o Capa Vegetal
- Excavaciones
- Remoción de Suelo
- Explosiones y Perforaciones
- Dragado
- Operación de Equipo
- Requerimientos de Energía
- Movimientos Vehiculares
- Servicios
- Manejo de Residuos
- Almacenamiento de Productos
- Fugas y Derrames
- Control de Plagas
- Control de Humos y Polvos

Aspectos Ambientales
Terrestres

- Ruido
 - Intensidad
 - Duración
 - Repetición
- Suelo
 - Tipo de suelo F.A.O.
 - Erosión
- Uso de Areas Inundables
- Zonas de Amortiguamiento
- Compatibilidad de los Usos del Suelo
- Características Fisicoquímicas (pH, M.O., Textura, etc.)
- Asentamiento y Compactación
- Estabilidad
 - Deslizamientos
 - Hundimientos
- Movimientos Telúricas

Aspectos Ambientales II
Terrestres

- Biológicos
 - Especies y Poblaciones
 - Vegetación (Dominancia y Diversidad)
 - Fauna Silvestre (Dominancia y Diversidad)
- Energía
- Relación Costo-Beneficio

Antecedentes

- Nivel de Vida
 - Estado de Salud Fisica,
 - Mental y
 - Social de la Población
- Aspectos sociales
 - Educación,
 - Cobijo,
 - Protección,
 - Nutrición y
 - Espiritu.

Etapas del proyecto integradas en el ELA

- Descripción de las Actividades del Proyecto
 - Localización y Preparación del sitio
 - Construcción
 - Operación
- Aspectos del Ambiente
 - Terrestres
 - Acuáticos
 - Atmosféricos
 - Estéticos

Descripción de las Actividades del Proyecto I

- | | |
|---|------------------------|
| ■ Localización y Preparación del Sitio de la Obra | ■ Control de Plagas |
| ■ Caminos de Acceso | ■ Análisis Ambiental |
| ■ Alteraciones del Drenaje | ■ Servicios |
| ■ Análisis del Sitio | ■ Limpieza del Sitio |
| ■ Cruce de Comentes | ■ Manejo de Residuos |
| ■ Pruebas Hidrológicas | ■ Quema |
| | ■ Almacén de Productos |
| | ■ Excavación |

Descripción de las Actividades del Proyecto II

- Superficie de Terreno Requiendo
- Programa de Construcción
- Montaje de Instalaciones
- Tipo de Actividad
- Clase y Cantidad de Recursos Naturales que habrán de Aprovecharse

Aspectos Ambientales

Atmosférico

- **Atmósfera**
 - Aire
 - ◊ Calidad
 - ◊ Humedad
 - Vientos
 - ◊ Velocidad
 - ◊ Dirección
 - Inversión Térmica
 - Clima
- **Precipitación de Materiales**

Aspectos Ambientales

Acuáticos

- **Agua**
 - Modificación del Flujo
 - Cambios de Calidad
- **Alteración de Fondos y Bordes**
- **Drenaje**
- **Parámetros Físicoquímicos**
 - pH
 - O₂
 - Transparencia
 - Color
 - Turbidez
 - Olor, etc.
- **Sedimentos**
 - Color
 - Textura
 - Cambios F.Q.

Aspectos Ambientales III

Socioeconómicos

- **Sociales**
 - Demografía
 - Tenencia de la Tierra
 - Economía Regional
 - Empleo y Mano de Obra
 - Infraestructura Habitacional
 - Salud Pública, Educación y Servicios
 - Paisaje
 - Calidad de Vida
 - Culturales

PRINCIPIOS DE METEOROLOGIA

Biol. Ma. Teresa Adame González

Introducción

- La atmósfera de la tierra tiene un espesor de 160 Km.
- La troposfera, que contiene el 95% del total de la masa de aire, solo tiene un espesor de 20 Km., es en donde ocurren los fenómenos climáticos y problemas de contaminación.

- El aprovechamiento de los recursos atmosféricos debe estar, necesariamente, basado en un conocimiento cada vez más profundo y exacto de los procesos atmosféricos, que permita aprovechar elementos tales como la **radiación solar, energía eólica, agua meteórica**, etc., así como resguardar al hombre y a sus obras de las fuerzas destructoras que, con frecuencia, pueden desatarse en la atmósfera; a la vez que mejorar la comprensión que tenemos acerca de como el comportamiento, salud y actividades humanas están relacionadas con las condiciones atmosféricas. **Bajo estos apremios, la meteorología y la climatología ingresan a las filas de las llamadas ciencias del medio ambiente.**

Orden del día

- Glosario
- Conceptos básicos de meteorología
 - Gradiente de temperatura
 - Perfil de velocidad
 - ◊ Dirección de vientos
 - ◊ Velocidad de vientos
 - Altura de la capa de mezclado
 - Presión barométrica
 - Precipitación pluvial

Meteorología

- Origen
 - Raz 'meteo'
 - El sufijo 'logos'.
- La expresión **meteo** es de origen griego y significa algo fugaz, efímero o de corta duración.
 - Lluvia, viento, nubes, relámpagos, etc., son todos fenómenos en constante evolución o cambio; un estado atmosférico determinado puede dar paso a otro diferente, en pocos minutos; esta es precisamente la principal característica de lo que conocemos como
- **Tiempo meteorológico** (o, simplificando, **el tiempo**), es decir, el estado de la atmósfera en un momento y lugar determinado.
- La meteorología es, la ciencia del tiempo atmosférico.

Climatología

- Raíz *clima*, la cual, en principio, se expresó como *clina*, es decir, *inclinación*.
 - También en este caso fueron los antiguos griegos los que crearon el término en cuestión. Específicamente el sabio Aristóteles, observó, en las latitudes medias, que las diferentes situaciones meteorológicas promedio se sucedían a lo largo del año en estrecha relación con la variación de la inclinación de los rayos solares, debido al movimiento aparente anual del sol; lo que hoy se conoce como **Variación anual de la altura del sol**.
- Por esto se denominó climatología al estudio sistemático de esos estados atmosféricos promedio, más constantes o prevaletentes en su sucesión, que los fenómenos meteorológicos individuales.

Especialidades

- Entre las cuales destacan
 - *Meteorología sinoptica*, dedicada al estudio de los fenómenos atmosféricos a gran escala, por medio de mapas especiales, con el objetivo fundamental de realizar los pronósticos meteorológicos;
 - *Meteorología aeronáutica*;
 - *Meteorología agrícola* o *agrometeorología*,
 - *Biometeorología*, etc.

Organización Meteorológica Mundial

- De aquí que para lograr una adecuada observación y vigilancia se haya tenido que organizar un complejo sistema internacional denominado la **Vigilancia Meteorológica Mundial**, coordinado y supervisado por una agencia especial de las Naciones Unidas, denominada **Organización Meteorológica Mundial (OMM - en inglés WMO)**.

Terminología

- **ADVECCION**. Transporte de las propiedades de una masa de aire producido por el campo de velocidades de la atmósfera. Por lo general este término es refendo al transporte horizontal en superficie de propiedades como temperatura, presión y humedad
- **AGUANIEVE (celisca)**. Tipo de precipitación en la que el agua presenta dos estados teniéndose una mezcla de agua congelada y agua líquida.

Aire

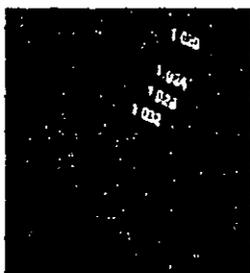
- Mezcla de diversos gases, en ausencia de polvo y de vapor de agua, cuya proporción se mantiene constante hasta una altura aproximada de 20 Km. Los principales componentes son el nitrógeno y el oxígeno con una proporción del 78 y el 21 %, respectivamente, en el 1% restante se incluyen gases como ozono, vapor de agua, anhídrido carbonico (CO₂) y algunos gases nobles (argón, radón, etc).

Aire 2

- **AIRE CONTAMINADO.** Aire que contiene partículas suspendidas de polvo, humo, microorganismos, sales o gases distintos a su composición ordinaria o en concentraciones anormalmente elevadas
- **AIRE HUMEDO** Se denomina al aire que contiene una humedad relativa superior al 80%. Término muy utilizado en **meteorología dinámica y operativa.**
- **AIRE SATURADO.** Es el aire que contiene la cantidad máxima de vapor de agua posible para una temperatura y una presión dadas (100% de humedad)

Alta presión

- Distribución del campo de presión atmosférica en donde el centro presenta una presión mayor que la que existe a su alrededor y a la misma altura; también denominada como **Anticiclón**. En un mapa sinóptico, se observa como un sistema de isobaras cerradas, de forma aproximadamente circular u oval, con circulación en sentido de las manecillas del reloj. Este fenómeno provoca subsidencia en la zona donde se posa, por lo que favorece tiempo estable.



Baja presión

- Es un sistema de isobaras cerradas concéntricas en el cual la presión mínima se localiza en el centro. La circulación es en sentido contrario a las manecillas del reloj. Este fenómeno provoca convergencia y convección por lo que se asocia a la presencia de **gran nubosidad y chubascos.**



Altitud y Altura

- **ALTITUD** Es la distancia vertical entre un punto situado sobre la superficie terrestre o la atmosfera y el nivel medio del mar.
- **ALTURA** Es la distancia vertical entre dos puntos situados en diferentes posiciones.

Vocabulario

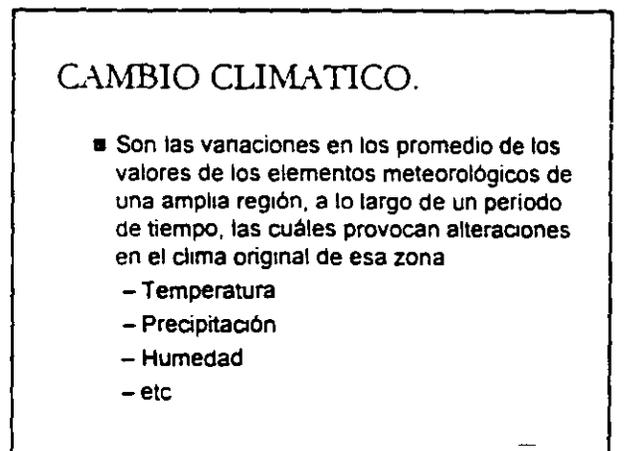
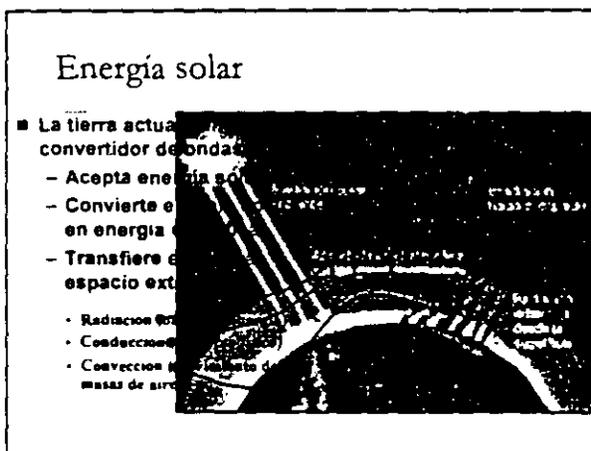
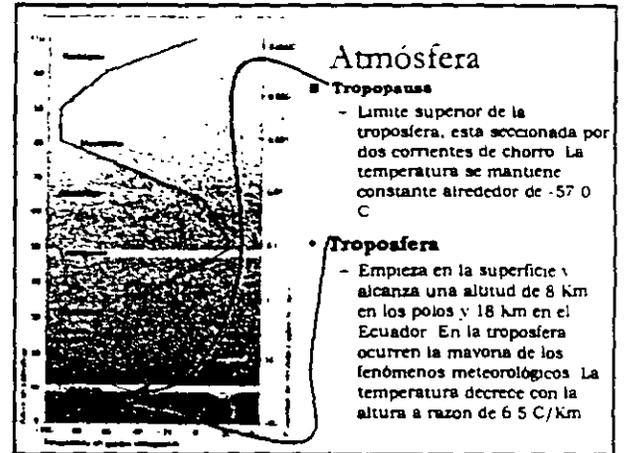
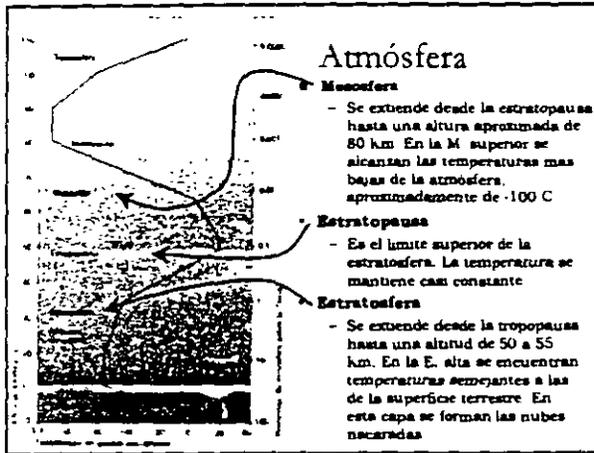
- **ANEMOMETRO.** Es el instrumento diseñado para determinar la velocidad o fuerza del viento en superficie.
- **BAROMETRO.** Es el instrumento utilizado para medir la presión atmosférica.

Atmósfera

- **ATMOSFERA TERRESTRE.** Es la capa gaseosa que envuelve a la tierra, esta formado de aire puro en combinación con otros gases como el vapor de agua, ozono, anhídrido carbonizo, así como de partículas salidas. Está dividida según su temperatura en 8 estratos.

Atmósfera

- **Exosfera**
 - Esta después de la termosfera y alcanza hasta unos 600 Km.
- **Termosfera**
 - Se encuentra sobre la mesopausa y su límite superior varía entre el día y la noche, alcanzando hasta 500 Km de día. Hasta aquí se extiende la ionosfera.
- **Mesopausa**
 - Es el límite superior de la mesosfera, hasta esta altura la composición de la atmósfera permanece homogénea (Homosfera). En este estrato se forman las nubes noctilucentes que se observan en las altas latitudes



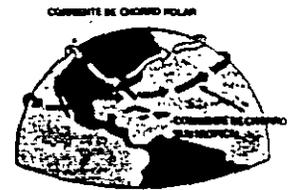
Movimiento de los vientos

- **CONVECCION.**
 - Movimiento vertical del aire
- **CONVERGENCIA**
 - Zona donde chocan las lineas de flujo del viento generandose movimientos convectivos (ascenso del aire) para compensar la acumulacion de aire en una pequeña zona.



Movimiento de los vientos

- **CORRIENTE EN CHORRO**
 - Mal llamada "Corriente de Chorro", es una corriente rápida de vientos del oeste en altura; da la vuelta al planeta en ambos hemisferios. Tiene una velocidad mínima de 120 Km/h, posee una forma tubular, achatada y es casi horizontal, se presenta en la atmósfera superior, con una longitud de varios miles de kilómetros, algunos cientos de anchura y un espesor del orden de tres km.



Escala de vientos Beaufort

- Sistema de estimación de la fuerza de los vientos, fue ideada por el navegante inglés Beaufort basándose en los efectos de la fuerza del viento sobre la superficie terrestre y sobre el mar. Existe la siguiente relación entre la velocidad de los vientos dada en nudos (V) y el número en la escala de Beaufort (B) elevado a la potencia de 3/2 y multiplicado por 1.87.

$$1V = 1.87(B)^{\frac{3}{2}}$$

Velocidad del viento en km/h	Numero de Beaufort y efectos del viento sobre la tierra	Designación oficial
0-1	El humo se alza verticalmente	Calma
2.5	El humo muestra la dirección del viento, pero no las veletas.	Flojo
6-11	Se nota el viento en la cara, las hojas susurran, las veletas se mueven	
13-19	Se mueven las hojas y las pequeñas ramitas, el viento despliega una bandera ligera.	Suave

Velocidad del viento en km/h	Numero de Beaufort y efectos del viento sobre la tierra	Designación oficial
20-29	El viento levanta el polvo y papeles ligeros.	Moderado
30-39	Los pequeños arboles con hojas comienzan a oscilar, en las aguas interiores aparecen pequeñas olas con cresta.	Fresco
40-50	Grandes ramas se mueven, alambres telegráficos zumban, difícil manejo del paraguas.	Fuerte
51-61	Arboles enteros oscilan, caminar frente al viento resulta difícil.	

Velocidad del viento en km/h	Numero de Beaufort y efectos del viento sobre la tierra	Designación oficial
62-74	Se rompen pequeñas ramas de arboles, los automóviles son desviados en su marcha.	Galerna
75-87	Pequeños daños estructurales (se desprenden remates de chimeneas y tejas de pizarra).	
88-100	Se arrancados arboles, considerables daños estructurales.	Temporal
101-115	Grandes daños	
116 o mas	Grandes daños	Huracán

Frente

- Zona de interacción entre dos masas de aire con características diferentes de temperatura y/o humedad



Frente caliente

- Se produce cuando una masa de aire caliente avanza hacia latitudes mayores y su borde delantero asciende sobre el aire más frío. Si hay humedad suficiente se observan todos los géneros de nubes estratiformes las cuáles podrían provocar precipitaciones de tipo continuo.



Frente frío

- Se produce cuando una masa de aire frío avanza hacia latitudes menores y su borde delantero se introduce como una cuña entre el suelo y el aire caliente. Al paso de este sistema, se pueden observar nubes de desarrollo vertical las cuales podrían provocar chubascos o nevadas si la temperatura es muy baja. Durante su desplazamiento la masa de aire que viene desplazando el aire más cálido provoca descensos rápidos en las temperaturas de la región por donde pasa.



CICLON

- El movimiento del viento en el hemisferio Norte es en el sentido contrario a las manecillas del reloj y viceversa en el caso del hemisferio Sur.

CICLON

- **CICLON TROPICAL.** Es un ciclón, que no presenta frentes, se desarrolla sobre aguas tropicales y tiene una circulación, en superficie, organizada y definida en el sentido contrario a las manecillas del reloj
- Un ciclón se clasifica, según la intensidad de sus vientos, en
 - Perturbación tropical, vientos en superficie ligeros,
 - Depresión tropical vientos máximos en superficie de 61 Km/hr,
 - Tormenta tropical vientos máximos dentro del rango de 62 a 87 Km/hr,
 - Huracán vientos máximos en superficie mayores a 116 Km/hr. Los huracanes a su vez se dividen en 5 categorías según la velocidad de sus vientos

CICLON

Categoría	Velocidad de los vientos
Cat. 1	118 a 153 km/h
Cat. 2	154 a 177 km/h
Cat. 3	178 a 209 km/h
Cat. 4	210 a 249 km/h
Cat. 5	250 km/h
Clasificación de Huracanes.	

Condiciones favorables para la formación de un ciclón

- 1. Debe existir una eficiente fuente de calor para ocasionar temperaturas del mar mayores a 26°C. Este calor debe tener una influencia de 70 metros por encima de la superficie para ocasionar una considerable convección.
- 2. Es necesaria la preexistencia de un fenómeno de perturbación en los niveles bajos de la atmósfera; esto puede ser una onda tropical o una perturbación organizada.
- 3. El llamado parámetro de coriolis debe exceder un valor crítico el cual, debe ser mayor a 0.00001 /sec, esta magnitud no se da más allá de los 5° de latitud.

Condiciones favorables para la formación de un ciclón

- 4. Cizallamiento mínimo del viento en la vertical, esto es, la diferencia entre las velocidades de viento entre los niveles bajos y altos de la atmósfera debe ser pequeña.
- 5. La divergencia del viento debe ser considerable, esto ocasiona un descenso de la presión en superficie.
- 6. El flujo superior en la atmósfera debe estar interconectado con una vaguada en de latitudes medias.

Condiciones favorables para la formación de un ciclón

- 7. La humedad en niveles medios de la atmósfera debe ser grande, esto es mayor a un 60%.

A mayor número de condiciones presentes aumenta la probabilidad de la aparición de un ciclón tropical

CUENCA

- Es un área delimitada por partes altas, esto da lugar a que sea receptor de aguas de lluvia, escurremientos y caudales de ríos.

EFFECTO DE INVERNADERO

- Proviene de la acumulación, en la atmósfera, de gases que permiten el paso de la radiación de onda corta del sol, durante el día y que bloquean la propagación de la radiación de onda larga de la tierra durante la noche, evitando así el enfriamiento de la superficie terrestre. A consecuencia de este efecto, la tierra conserva una temperatura media de 15°C.
- Los principales gases de invernadero son: el dióxido de carbono (CO₂), el Ozono (O₃) y el vapor de agua (H₂O).

Nubes Altas

- Cirros. Ci.
 - Nubes de aspecto filamentosas, no provocan precipitación.

Nubes altas

- Cirrocumulos Cc.
 - Nubes de aspecto de glóbulos, no provocan precipitación.

Nubes altas

- Cirrostratos. Cs.
 - Nubes con aspecto de velo, provocan el halo solar y lunar.

Nubes medias

- Altocumulos. Ac
 - Con forma de glóbulos, que no dan precipitación

Nubes medias

- Altoestratos. As
 - Forman un manto que opaca al sol, no produce lluvias, provocan la corona solar y lunar.

Nubes medias

- Nimbostratos Ns
 - Capa nubosa gris de tipo estable que oculta al sol y provoca las precipitaciones de tipo continuas e intermitente.

Nubes bajas

- Estratocumulos. Sc
 - Bancos de nubes cumuliformes que producen lluvias ligeras continuas y lloviznas.

Nubes bajas

- Estratos. St
 - Manto de nubes grises que pueden provocar lloviznas al espesarse mucho.

Nubes bajas

- Cúmulos. Cu
 - Nube aislada y densa, que se desarrolla verticalmente con protuberancias, no producen lluvias.

Nubes bajas

- Niebla
 - Es un hidrometeoro, consistente en numerosas gótitas de agua lo suficientemente pequeñas para mantenerse suspendidas en el aire indefinidamente. Reduce la visibilidad a menos de 1 Km.

Nubes de desarrollo vertical

- Cumulonimbos. Cb
 - Nube densa y potente, de considerable desarrollo vertical que produce chubascos y tormentas eléctricas.

Nubes de desarrollo vertical 2

- Cumulonimbos. Cb
 - Nube densa y potente, de considerable desarrollo vertical que produce chubascos y tormentas eléctricas.

- Existe una página dedicada a nubes llamada Cloud Boutique por si desea ver fotografías y mayor documentación



ESTADO DEL CIELO SEGUN LA COBERTURA DE LA NUBOSIDAD

ESTADO	CARACTERISTICAS
Despejado	Las nubes cubren un maximo de 2/8 partes del cielo
Medio Nublado	Las nubes cubren de 2/8 a 6/8 partes del cielo
Nublado	Las nubes cubren más de las 6/8 partes del cielo.

ESTADO DEL TIEMPO SEGUN LA TEMPERATURA

ESTADO	TEMPERATURA
Helado	< a 2.5 °C
Frio	2.5 °C a 10 °C
Fresco	10 °C a 20 °C
Templado	20 °C a 30 °C
Caluroso	30 °C a 40 °C
Bochornoso	> a 40 °C

Gradiente de temperatura.

- La razón del cambio de la temperatura por unidad de distancia, muy comúnmente referido con respecto a la altura. Se tienen dos gradientes,
 - Adiabático de 10.0°C/Km (aire seco) y
 - Pseudoadiabático (aire húmedo) es 6.5°C/Km.

Heladas

- Fenómeno que se presenta cuando la temperatura desciende por debajo de los 0°C. Si a las 18:00 horas se tienen de cielo despejado y una temperatura ambiente igual o menor a 3°C, existe una alta probabilidad de que se presente una helada.
 - **HELADAS POR ADVECCION** Este tipo de heladas se presenta cuando una masa de aire frío se posa sobre una zona
 - **HELADAS POR RADIACION** Este tipo de heladas se deben al descenso de la temperatura de las capas de aire que están en contacto con el suelo debido al enfriamiento nocturno de la superficie terrestre

PRECIPITACION

- **INTENSIDAD DE PRECIPITACION.**
 - Es la razón de incremento de la altura que alcanzará la lluvia respecto al tiempo. Se clasifica en ligera, moderada y fuerte.

Criterios para determinar la intensidad de la lluvia.

Intensidad	mm/h	Criterios
Ligera	2.5 o menos	Las gotas son fácilmente identificables, unas de otras, las superficies expuestas secas tardan más de dos minutos en mojarse completamente.
Moderada	2.5-7.5	No se pueden identificar gotas individuales, los charcos se forman rápidamente. Las salpicaduras de la precipitación se observan hasta cierta altura del suelo o de otras superficies planas
Fuerte	> 7.5	La visibilidad es bastante restringida y las salpicaduras que se producen sobre la superficie se levantan varias pulgadas

Temperatura

- **TEMPERATURA AMBIENTE.** Es la temperatura del aire registrada en el instante de la lectura.
- **TEMPERATURA MAXIMA** Es la mayor temperatura registrada en un día, y que se presenta entre las 14:00 y las 16:00 horas.
- **TEMPERATURA MINIMA.** Es la menor temperatura registrada en un día, y se puede observar en entre las 06:00 y las 08:00 horas.

Rocío

- Es el agua condensada sobre los objetos ubicados cerca de la superficie terrestre y se debe al descenso de la temperatura más allá de la temperatura de punto de rocío, lo que resulta en la condensación del vapor de agua contenido en el aire.

VISIBILIDAD

- Distancia horizontal máxima a la que un observador puede distinguir claramente algunos objetos de referencia en el horizonte. Algunos meteoros reducen la visibilidad.

METEORO	VISIBILIDAD	HUMEDAD	CONSTITUCIÓN
Niebla	< 1 Km	90-100%	agua o hielo
Nebliana	1-2 Km	80-90%	agua o hielo
Calina	> 2 Km	< 80%	particulas sólidas
Bruna	> 2 Km	< 80%	particulas sólidas
Lluvia	< 3 Km	100 %	agua o hielo
Llovizna	< 1 Km	100 %	agua o hielo
Reducción de la visibilidad provocada por diferentes meteoros			

Curvas

- **ISOBARA.** Es una línea trazada sobre un mapa sinóptico con la que se unen puntos (representación de una estación meteorológica), donde la presión atmosférica tiene el mismo valor
- **ISOHIPSA.** Es una línea trazada sobre un mapa sinóptico con la que se unen puntos (representación de una de un radiosondeo), donde la altura geopotencial tiene el mismo valor. Son las líneas que se utilizan en las cartas de altura donde se grafican las superficies isobarcas.
- **ISOTERMA.** Es una línea trazada sobre un mapa sinóptico con la que se unen puntos (representación de una estación meteorológica), donde la temperatura tiene el mismo valor.
- **ISOYETA.** Es una línea trazada sobre un mapa sinóptico con la que se unen puntos (representación de una estación meteorológica), donde se registra igual cantidad de precipitación

METODOS DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Predicción de Impactos

Métodos Subjetivos

- Definir la Complejidad del Problema
 - Ser Objetivo en las Predicciones
-
- Cualitativos
 - "CONOCIMIENTO Y BUEN JUICIO DE LOS USUARIOS"
 - Listas de Verificación
 - Matrices de Interacción
 - Relación Costo-Beneficio

Predicción de Impactos

Métodos Objetivos

- Definir la Complejidad del Problema
 - Ser Objetivo en las Predicciones
-
- Cualitativos y Cuantitativos
 - "CONOCIMIENTO Y SIMULACION NUMERICA DE LAS VARIABLES MAS IMPORTANTES Y SUS INTERRELACIONES"
 - Modelos de Simulación Cualitativos no Numéricos (SIRIA, KSIM, GSIM)
 - Limitaciones: No permiten cuantificar la magnitud de los impactos

Descripción de las Actividades del Proyecto I

- Localización y Preparación del Sitio de la Obra
- Caminos de Acceso
- Alteraciones del Drenaje
- Análisis del Sitio
- Cruce de Comentes
- Pruebas Hidrológicas
- Control de Plagas
- Análisis Ambiental
- Servicios
- Limpieza del Sitio
- Manejo de Residuos
- Quema
- Almacén de Productos
- Excavación

Descripción de las Actividades del Proyecto II

- Superficie de Terreno Requerido
- Programa de Construcción
- Montaje de Instalaciones
- Tipo de Actividad
- Clase y Cantidad de Recursos Naturales que habrán de Aprovecharse

Descripción de las Actividades del Proyecto Construcción

- Caminos de Acceso
- Limpieza del Sitio
- Excavación
- Explosiones y Perforaciones
- Demoliciones
- Relocalización de Edificios
- Cortes y Rellenos Túneles y Estructuras Subte
- Control de Erosión
- Alteración de Drenaje
- Cruce de Comentes
- Dragado y Const de Canales
- Revestimiento de Canales
- Rompeolas y Muelles
- Estructuras Mannas

Descripción de las Actividades del Proyecto Operación

- Limpieza del Bosque o Capa Vegetal
- Excavaciones
- Remoción de Suelo
- Explosiones y Perforaciones
- Dragado
- Operación de Equipo
- Requeamientos de Energía
- Movimientos Vehiculares
- Servicios
- Manejo de Residuos
- Almacenamiento de Productos
- Fugas y Derrames
- Control de Plagas
- Control de Humos y Polvos

Métodos comunes	
Método	Descripción
Listados	Lista estandarizada de impactos asociados con el tipo de proyecto
Matrices	Listas generalizadas de las posibles actividades de un proyecto y de los factores ambientales afectados por mas de una acción
Redes	Trazado de ligas causales

Métodos comunes	
Método	Descripción
Modelos	Conceptual - describe las relaciones entre las partes del sistema
	Matemático - modelo conceptual cuantitativo
	Simulación por computadora - representación dinámica del sistema
Superposiciones	Evaluación visual de la capacidad ecológica anterior y posterior al proyecto
Procedimiento adaptativo	Combinación de varias técnicas

Elementos de los diversos métodos
<ul style="list-style-type: none"> ■ Definición del impacto ■ Ordenación de rangos/ponderación ■ Determinación del impacto ■ Integración de impactos ■ Asignación del impacto ■ Sensibilidad/validación ■ Medición del impacto ■ Tratamiento de incertidumbre ■ Transformación de escala

IMPACTOS

Impactos Potenciales

■ **POSITIVO**

- Incrementa las expectativas en el ambiente o en la sociedad Productividad, Nivel de Vida)

■ **NEGATIVO**

- Afecta los recursos utilizados (Erosión, Calidad de Agua, Aire, Nivel de Vida)

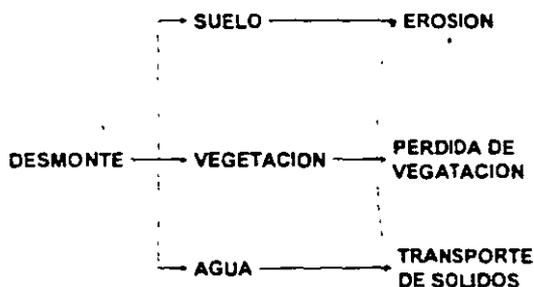
■ **MIXTO**

- Cuando favorece algún aspecto perjudicando otro (Incremento de Productividad y Eliminación de especies)

LISTADOS

ACTIVIDAD	TIPO DE RESIDUO PROBABLE
1. Activos en tránsito de material de la excavación	Suspensión de partículas de polvo
2. Construcción de muros de obra	Residuos sólidos de tipo doméstico
2. Desplazar	Residuos orgánicos como rastrojos y tallos Partículas de polvo en suspensión
2. Excavaciones a cielo de obra	Partículas de polvo en Suspensión
2. Manejo de escombros por	Bolsas de cemento
2. Retiro del material de la excavación	Partículas en suspensión de polvo
2. Traslado y almacenamiento de terreno para desplazar de estructuras	Partículas en suspensión de polvo

REDES



Redes y cuestionarios

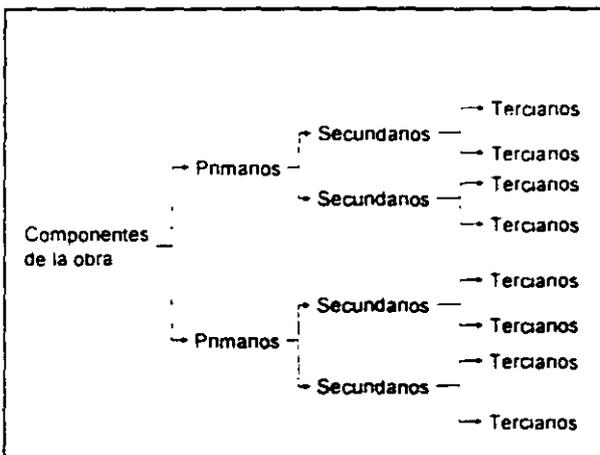
- La aproximación de redes amplia el alcance de las matrices al introducir la red de causa-condición-efecto que permite identificar efectos acumulativos o indirectos

Redes y cuestionarios

- Se muestra en forma de árbol, conocida como árbol de relevancias o de impactos y se emplea para relacionar y registrar efectos secundarios, terciarios y de orden superior.
- En la construcción de una red de impactos es preciso responder una serie de preguntas relacionadas con cada una de las actividades del proyecto que incluyen la definición de cuales son los impactos primarios, secundarios y terciarios sobre el área.

Redes y cuestionarios

- Las redes son valiosas porque abordan al ambiente como un sistema complejo.
- Una acción causa una o más condiciones de cambio ambiental que a su vez produce uno o más condiciones de cambios subsecuentes que finalmente resultarán en uno o más efectos terminales.



Rama 2	A ₁	A _{1.1}	A _{1.1.2}
Rama 3	A ₂	A _{2.1}	
Rama 4	A ₂	A _{2.2}	A _{2.2.1}
Rama 5	B ₁	B _{1.1}	B _{1.1.1}
Rama 6	B ₂	B _{2.1}	
Rama 7	B ₂	B _{2.2}	B _{2.2.1}
Rama 8	B ₂	B _{2.2}	B _{2.2.2}
Rama 9	B ₂	B _{2.2}	B _{2.2.3}
Rama 10	B ₂	B _{2.3}	

Por ejemplo, el impacto para la ramá 1 se daría por:

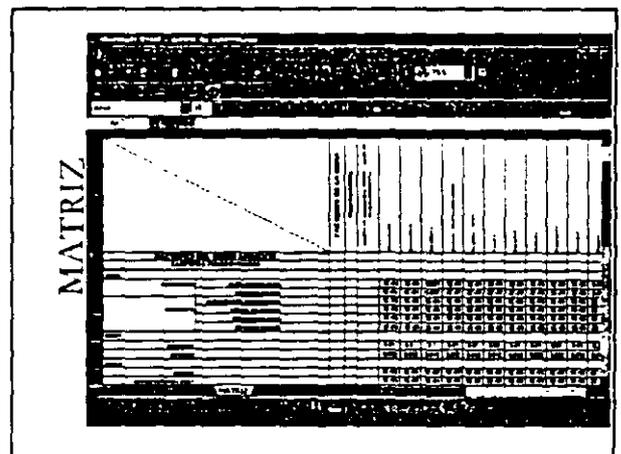
$$M(A_1)I(A_1) + M(A_{1,1})I(A_{1,1}) + M(A_{1,1,1})I(A_{1,1,1})$$

En igual forma se puede computar el registro de impacto de las otras nueve ramas. Dado que existe algo de incertidumbre sobre si ocurrirá un impacto primario, secundario o terciario identificado, se puede registrar estos impactos por sus probabilidades de ocurrencia. Agregando registros pesados sobre todos los registros ambientales dado por

Impacto Ambiental esperado = $\sum_{i=1}^{10} P_i$ (impacto para la rama i).

- Para ilustrar esta técnica consideremos el siguiente árbol de impacto que aborda dos actividades de un proyecto carretero, digamos A y B.
 - La actividad A tiene dos impactos primarios, tres secundarios y dos terciarios;
 - La actividad B tiene dos impactos primarios, cuatro secundarios y cuatro terciarios.
- Esto supone un árbol con diez ramas.

- Para ilustrar esta técnica consideremos el siguiente árbol de impacto que aborda dos actividades de un proyecto carretero, digamos A y B. La actividad A tiene dos impactos primarios, tres secundarios y dos terciarios, la actividad B tiene dos impactos primarios, cuatro secundarios y cuatro terciarios. Esto supone un árbol con diez ramas.
- P_i = probabilidad que el evento en una rama i ocurra, para $i = 1, 2, \dots, 10$
- También para cada impacto X , define
- $M(X)$ = (+ o -) magnitud de impacto de X , y
- $I(X)$ = peso de importancia del impacto X
- donde ambos $M(X)$ e $I(X)$ tienen valores que varían sobre una escala arbitraria (por ejemplo de 1 a 10). Entonces definimos el impacto para una rama dada como
- $\sum M(X)I(X)$
- donde la suma es de todos los impactos (eventos) X sobre la rama.



MEDIDAS DE MITIGACION

Medidas de mitigación

- Efecto que pretende corregir la medida
- Acción sobre la que se intenta actuar, o compensar.
- Especificación de la medida.
- Otras opciones correctoras que brinda la tecnología actual.
- Momento optimo para la introduccion, prioridad y urgencia.
- Viabilidad de la ejecución
- Proyecto de ejecución
- Costo de la ejecución.
- Eficacia esperada
- Impacto residual.
- Impactos posibles inherentes a la medida

Medidas de Mitigación

- Prevenir, paliar o corregir el Impacto Ambiental significa introducir medidas preventivas y/o correctoras en la actuacion con el fin de
- Explotar en mayor medida las oportunidades que brinda el medio en aras al mejor logro ambiental del proyecto o actividad.
- Anula, atenuar, evitar, corregir o compensar los efectos negativos que las acciones derivadas del proyecto producen sobre el medio ambiente, en el entorno de aquellas.
- Incrementar, mejorar y potenciar los efectos positivos que pudieran existir.

Objetivos de las Medidas de Mitigación

- Prevenir, paliar o corregir el Impacto Ambiental significa introducir medidas preventivas y/o correctoras en la actuacion con el fin de
 - Explotar en mayor medida las oportunidades que brinda el medio en aras al mejor logro ambiental del proyecto o actividad.
 - Anula, atenuar, evitar, corregir o compensar los efectos negativos que las acciones derivadas del proyecto producen sobre el medio ambiente, en el entorno de aquellas.
 - Incrementar, mejorar y potenciar los efectos positivos que pudieran existir.

Medidas de mitigación

- Efecto que pretende corregir la medida.
- Acción sobre la que se intenta actuar, o compensar.
- Especificación de la medida.
- Otras opciones correctoras que brinda la tecnología actual.
- Momento óptimo para la introducción, prioridad y urgencia.
- Viabilidad de la ejecución.
- Proyecto de ejecución.
- Costo de la ejecución.
- Eficacia esperada
- Impacto residual.
- Impactos posibles inherentes a la medida.

GESTION

Resolutiva

- **Otorga la autorización en los términos solicitados.**
- **Otorgar la autorización de manera condicionada.**
- **Negar la autorización en Materia de Impacto Ambiental.**

Plazos de respuesta

- La resolución del trámite debe emitirse y ponerse a disposición del solicitante dentro de los 20 días hábiles después de la entrega de la solicitud.

Sanciones

- **Administrativas:**
 - Multa equivalente de veinte a veinte mil días de salario mínimo vigente en el D.F.
 - Clausura temporal o definitiva, parcial o total.
 - Suspensión o revocación de la autorización.
 - Arresto administrativo.
- Los montos y particularidades de dichas sanciones las determina la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, en caso de ejecutarse la obra o actividad sin contar con la autorización en materia de Impacto Ambiental.

Fuentes de información



- **PROYECTO EJECUTIVO Y BASES DE DISEÑO DE LA OBRA**
- **FORMATO PARA PRESENTACION DE M.I.A.**
- **RECOPIACION DE INFORMACION DEL MEDIO**
- **ESTUDIOS DE CAMPO**

Fuentes de información II



- **Compilar información oficial generada por las diversas instituciones gubernamentales y que tengan carácter de Ley**
 - Normas
 - Planes
 - Programas
 - Declaratorias
 - Acuerdos

Fuentes de información III



- **Compilar la información estadística, diagnóstica, de registros, estudios, documentos de archivos de las instituciones gubernamentales, privadas, educativas y de investigación vinculada con la zona bajo estudio**
- **Publicaciones especializadas sobre temas específicos que describan la circunstancia local en materia de flora, fauna, contaminación ambiental, hidrología, geología, etc.**
- **Muestreos de indicadores que permitan validar los datos en materia de calidad ambiental**

Fuentes de información IV

- Recorridos de reconocimiento a efecto de localizar los potenciales sitios de descargas de aguas residuales, verificar la presencia de formaciones vegetales y el grado de perturbación que presentan
- Cartografía, tablas, cuadros, gráficas, imágenes, fotografía relacionadas con el sitio en donde se desarrollará el proyecto
- Colecciones científicas



VALORACION DE ECOSISTEMAS

Importancia y Limitaciones

- Reconocer y Valorar las Características de los Ecosistemas sujetos a probable afectación
- Legislación para Realizar la Descripción de los Ecosistemas Incompletas o Ausentes.
- Solo se Presentan las Normas Técnicas para la calidad de agua en Procesos Industriales
- Para Especies Amenazadas y en Peligro de Extinción

Gracias,

Biol. Ma. Teresa Adame González
tereadame@att.net.mx

Gracias,

Reserva el Vínculo