



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

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA, UNAM
DIPLOMADO EN ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO
MODULO III: MANTENIMIENTO RUTINARIO
DEL 13 AL 25 DE MAYO DE 1996.
DIRECTORIO DE PROFESORES

ING. JESUS ANTONIO AVILA ESPINOSA
DIRECTOR GENERAL.
COMERCIAL DE ALTA TECNOLOGIA, SA DE CV.
SAN FRANCISCO 65.
SAN FRANCISCO XICALTONGO
08230 IZTACALCO, MEXICO D.F.
590 20 58 590 20 68 590 21 50

ING. RUBEN AVILA ESPINOSA
DIR. AHORRO ENERGIA INMUEBLES FEDERALES
COMISION NACIONAL P/EL AHORRO DE ENERGIA
FRANCISCO MARQUEZ No 160. PISO 3
CONDESA
06140 CUAUHTEMOC, MEXICO D.F.
TEL. 553 90 00 553 26 59 553 90 20

ING. SAMIA DALHAUS
DIRECCION COMERCIAL
CONSULTORES EN MANTENIMIENTO TOTAL
DAKOTA No 35-301
NAPOLES
03810 BENITO JUAREZ, MEXICO D.F.
536 14 55

ING. JOSE LUIS GARAY ISLAS

NICOLAS LEON No 100-3
JARDIN BALBUENA
15900 VENUSTIANO CARRANZA, MEXICO DF
768 93 84

ING. FLAVIO MARQUEZ OROZCO
GERENTE DE SERVICIO.
SOLDADORAS ELECTRICAS INDUST., S.A.
CERRADA VILLANUEVA No 6
PALMITAS
09670 IZTAPALAPA, MEXICO D.F.
855 05 42

ING. MARCO ANTONIO OCAMPO SANCHEZ
SUPERVISOR DE INGENIERIA BASICA
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

ING. ARTURO LOPEZ ARCE
GERENTE COMERCIAL
COMERCIAL ALTA TECNOLOGIA, SA DE CV.
SAN FRANCISCO No 65
SAN FRANCISCO XICALTONGO
08230 IZTACALCO, MEXICO D.F.
590 20 58

ING. ISAIAS LOPEZ HERNANDEZ
ASESOR DE APLICACIONES INDUSTRIALES
LOCTITE COMPANY DE MEXICO, SA DE CV.
BOSQUES RADIATAS No 18
BOSQUES DE LAS LOMAS
11700 MIGUEL HIDALGO, MEXICO D.F.
259 00 82

ING. JOSE MANUEL ZAMUDIO RODRIGUEZ
DIRECTOR GENERAL
TEAM, SA DE CV
SUR 67-A No 3125-5
VIADUCTO PIEDAD



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

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA, UNAM
DIPLOMADO EN ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO
MODULO III: MANTENIMIENTO RUTINARIO
DEL 13 AL 25 DE MAYO DE 1996.
DIRECTORIO DE ASISTENTES

ING. PEDRO ACEVEDO PALOMO
DIRECT. DE OPERACION
DECOR. Y MANT. SAN RAFAEL
FCO. DEL PASO Y TRONC. 510
MAGDALENA MIXHUCA V. CARRANZA
015850 MEXICO, D.F.
552-97-11

ING. G. ANTONIO F. AGUILAR AGUILAR
JEFE DE MANT. Y SERV.
ERICSSON TELECOM. S.A. DE C.V.
DR. GUSTAVO BAZ 2160
LA LOMA TLALN.
EDO. DE MEXICO
726-22-85

ING. JOSE LUIS CAMARENA RAMIREZ
GTE. SERV. MEXICO
SEGUROS MONT. AETNA, S.A.
MASARYK 8
CHAPULTEPEC MORALES M. HIDALGO
MEXICO, D. F.
326-94-70 Y 71

CARLOS JESUS COBIAN VALDIVIA
COORD. DE SUPERVISION
SYC PANAMERICANA, S.C.
LERDO 318
GREMIAL AGUASCALIENTES
20000 AGUASCALIENTES
91(491)714-00

ING. JORGE DIEGO FLORES
JEFE DE ING. DE PROYEC.
APLICAC. FARMAC. S.A. DE C.V.
HERIBERTO FRIAS 1035
DEL VALLE B. JUAREZ
03100 MEXICO, D. F.
559-00-22

ING. JAVIER C. GONZALEZ GARCIA
GTE. DE ING. DE PLANTA.
UNITED PARCEL SERVICE DE MEX.
PROLONG. 5 DE MAYO 31
PARQ. IND. DE MEX.
NAUC. EDO. DE MEX.
301-14-80 301-14-80

ING. MA. DE LA LUZ GONZALEZ QUIJANO
PROF. DE CARR. ASOC. C. T. C.
FESC. U.N.A.M.
EX. RANCO ALMARAZ S/N.
KM. 2.5 CARR. CUAUT. TEOL.
54720 CUAUTITLAN DER. EDO. DE MEX.
622-18-88

ING. MIGDALIA HERNANDEZ VACA
VENTAS
APUCSA, S.A. DE C.V.
ELISA ACUÑA Y ROSSETTI LOT. 1305M-16
STA. MARTHA A. IZTAPALAPA
09510 MEXICO, D. F.
712-61-20



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

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA, UNAM
DIPLOMADO EN ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO
MODULO III: MANTENIMIENTO RUTINARIO
DEL 13 AL 25 DE MAYO DE 1996.
DIRECTORIO DE ASISTENTES

ING. SEVERIANO P. IBAÑEZ NERIA
GTE. DE OPERACION
DECOR. Y MANTO. SAN RAFAEL
FCO. DEL PASO Y TRONC. 510
MAGDALENA MIXHUCA V. CARRANZA
15850 MEXICO, D. F.
552-97-11

FCO. JOSE MACEDO DE JESUS
DIRECTOR GRAL.
DEC. Y MANTO. SAN RAFAEL S.A.
FCO. DEL PASO Y TRONCOSO 510
MAGDALENA MIXHUCA V. CARRANZA
15850 MEXICO, D. F.
552-53-83

ING. RAUL MORALES FARFAN
SECRET. DE TALL. Y CENTRO D/COMP
UNIVERSIDAD LA SALLE
BENJAMIN FRANKLIN 47
CONDESA
MEXICO, D. F.
228-05-50 516-99-60

ING. BENJAMIN A. OROZCO CABALLERO
GTE. DE MANTO.
AKZO NOBEL CHEMICALS S.A. DE CV
AV. MORELOS NO. 49
TECAMACHALCO LOS REYES LA PAZ
EDO. DE MEXICO.
855-04-78

ING. NOE PONCE VELAZQUEZ
SUPERV. DE MANTO.
LAB. Y AGENCIAS UNIDAS S.A.C.V.
AV. 1. DE MAYO 120
NAUCALPAN DE JUAREZ
EDO. DE MEXICO
576-52-11

MARIO REYES CASTAÑEDA
GERENTE
DECOR. Y MANTO. SAN RAFAEL S.A.
FCO. DEL PASO Y TRONCOSA 510
MAGDALENA MIXHUCA V. CARRANZA
15850 MEXICO, D. F.
552-97-11

ING. FCO. JAVIER RODRIGUEZ BENITEZ
JEFE DE CONSERVACION
IMSS
AV. CUAUHTEMOC 330
DOCTORES DELEG. CUAUHTEMOC
MEXICO, D. F.
761-00-29

ARQ. ROSA ELIA ROJAS ORTIZ
SUP. DE INMUEBLES
CONSORCIO ARLYM S.A. DE C.V.
AV. REFORMA 87-303-BIS
TABACALERA DELEG. CUAUHTEMOC
MEXICO, D. F.
566-13-31 546-65-37



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

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA, UNAM
DIPLOMADO EN ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO
MODULO III: MANTENIMIENTO RUTINARIO
DEL 13 AL 25 DE MAYO DE 1996.
DIRECTORIO DE ASISTENTES

ING. FAUSTO SANCHEZ CAZARES
ING. D PLANTA
ERICSSON TELECOM
AV. GUSTAVO BAZ 2160
LA LOMA TLALN.
54060 MEXICO, D. F.
726-220-00

ING. GERARDO SERRANO ALVAREZ
GERENTE
DECOR. Y MANTO. SAN RAFAEL
FCO. DEL PASO Y TRONCOSO 510
MAGDALENA MIXHUCA V. CARRANZA
15850 MEXICO, D. F.
552-97-11



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

CURSOS ABIERTOS

DIPLOMADO EN ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO

MODULO III: MANTENIMIENTO RUTINARIO

TEMA: GENERALIDADES DEL MANTENIMIENTO

ING. ISAIAS LOPEZ HERNANDEZ.

Total Productive Maintenance



PROACTIVE: "Prevent the Unpredictable"



PREDICTIVE: "Replace Prior to Failure"



PREVENTIVE: "Protect from Neglect"



REACTIVE: "Fix after Failure"

LEVELS OF MAINTENANCE

TPM

TPM

- Mantenimiento
- Total
- Productivo



Metas del TPM

- 100% PRODUCTIVIDAD
- 100% TIEMPOS MUERTOS
- 100% CALIDAD
- 0% FALLAS



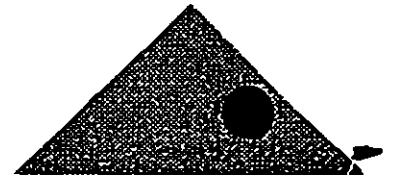
Consideraciones

- El Mantenimiento de una planta, representa entre un 15% y un 20% del costo total de las operaciones
- El costo de los insumos (productos) de una planta, representa unicamente un 20% del costo total de adquisicion, "*el resto son costos de logistica*"



MPT

- De donde surge el MPT?
- Que es MPT?
- Que incluye el MPT?
- Que significa?
- Algunos beneficios de MPT.
- Se reduce la cantidad de personal?
- Como participa Loctite?





De donde surge el MPT

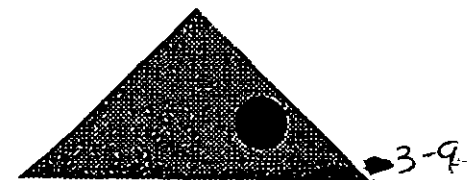
- De la necesidad de convertirse en Fabricantes de Clase Mundial.



Fabricante de Clase Mundial

- 1. Calidad Total
- 2. Justo a Tiempo (JIT)
- 3. Participacion Total del Personal
- 4. Mantenimiento Productivo Total

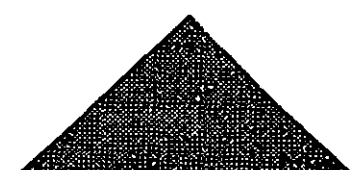
"Cada punto es igualmente importante"





Que es MPT

- Es un apoyo estrategico para mejorar todos los aspectos de manufactura.
- Es indispensable porque: cuando el equipo funciona correctamente, los costos se reducen, la productividad se incrementa, los defectos y tiempos de entrega se reducen.





Que incluye el MPT

- Pre-mantenimiento, en el diseño y selección de equipo nuevo.
- Mantenimiento Predictivo, para determinar la vida esperada de los componentes o partes.
- Mantenimiento Creativo, para mejorar el funcionamiento del equipo.
- Mantenimiento Preventivo, mantenimiento de acuerdo a programa.
- Mantenimiento Autonomo (Auto-diagnostico), involucrar al personal de producción en el proceso de mantenimiento.



Que significa

- **Cambio**

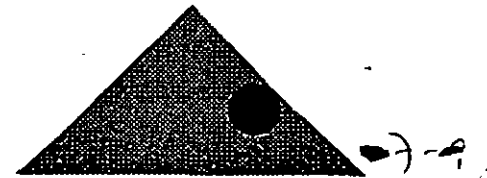
De actitud: "Hacer las cosas bien desde la primera vez".


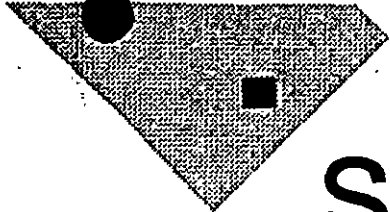
De disciplina: "Hacerlas siempre de la misma manera".



Algunos beneficios de MPT

- Reducir tiempos muertos
- Mejorar la calidad
- Incrementar la confiabilidad del equipo
- Reducir fugas
- Reducir el reemplazo de herramientas
- Reducir costos por defectos
- Aumentar la rotacion de inventario
- Reducir el deterioro del equipo
- Encontrar la raiz de los problemas de mantenimiento
- Y muchos mas...

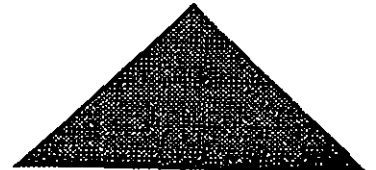
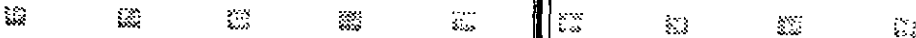




Se reduce la cantidad de personal de mantenimiento?

■ NO.

Se les dirige a resolver problemas mas dificiles de mantenimiento.
Mas entrenamiento y tiempo para realizar mantenimiento mas sofisticado.





LOCTITE ASOCIACION PROACTIVA

- Entrenamiento Proactivo: "MERIT"
- Interaccion Proactiva: "Operacion Paro de Fugas"
- Seguridad Proactiva: "Botella Roja...Actitud Verde"
- Estandarizacion Proactiva: "Consolidacion y Ahorro"

ANALISIS DE RETORNO DE INVERSION EN EL PROGRAMA " MERIT ".

ANALISIS DE RETORNO DE INVERSION EN EL PROGRAMA MERIT



U P I R L D I D A D	ACEITE HIDRAULICO	100	X	\$ 515	=	\$ 51,500	UTILIDAD PERDIDA		
		No. de Fugas		Costo/Fuga		Costo Total	+		
	AIRE COMPRIMIDO	100	X	\$ 155	=	\$ 15,500	UTILIDAD PERDIDA		
		No. de Fugas		Costo/Fuga		Costo Total	+		
	VAPOR	10	X	\$ 60	=	\$ 600	UTILIDAD PERDIDA		
		No. de Fugas		Costo/Fuga		Costo Total	+		
TIEMPO MUERTO	24	X	\$ 2,000	=	\$ 48,000	UTILIDAD PERDIDA			
	Horas Perdidas		Costo/Hora		Costo Total	+			
EQUIPO	2 %	X	\$ 500,000	=	\$ 10,000	UTILIDAD PERDIDA			
	% Ahorrado		Costo Reemplazo						
	TOTAL				\$ 125,600	=	UTILIDAD PERDIDA		
I N V E R S I O N	COSTO DE ENTRENAMIENTO	100	X	4	X	\$ 20	=	\$ 8,000	
		# de Empleados		hrs/año		Costo/hrs		Costo Total	
	INVENTARIO	\$ 50	X	100	X	1.25	=	\$ 6,250	
		Invent. Requerido		# Modulos		Re-Ordnes		Costo Total	
	TOTAL						\$ 14,250		
R E T O R N O		\$ 125,600	X	67 %	=	\$ 84,152	UTILIDAD RECUPERADA		
		UTILIDAD PERDIDA		% REALIZABLE		UTILIDAD RECUPERADA	+	\$ 14,250	
							INVERSION TOTAL	=	6 : 1
							FACTOR DE RETORNO		



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

CURSOS ABIERTOS

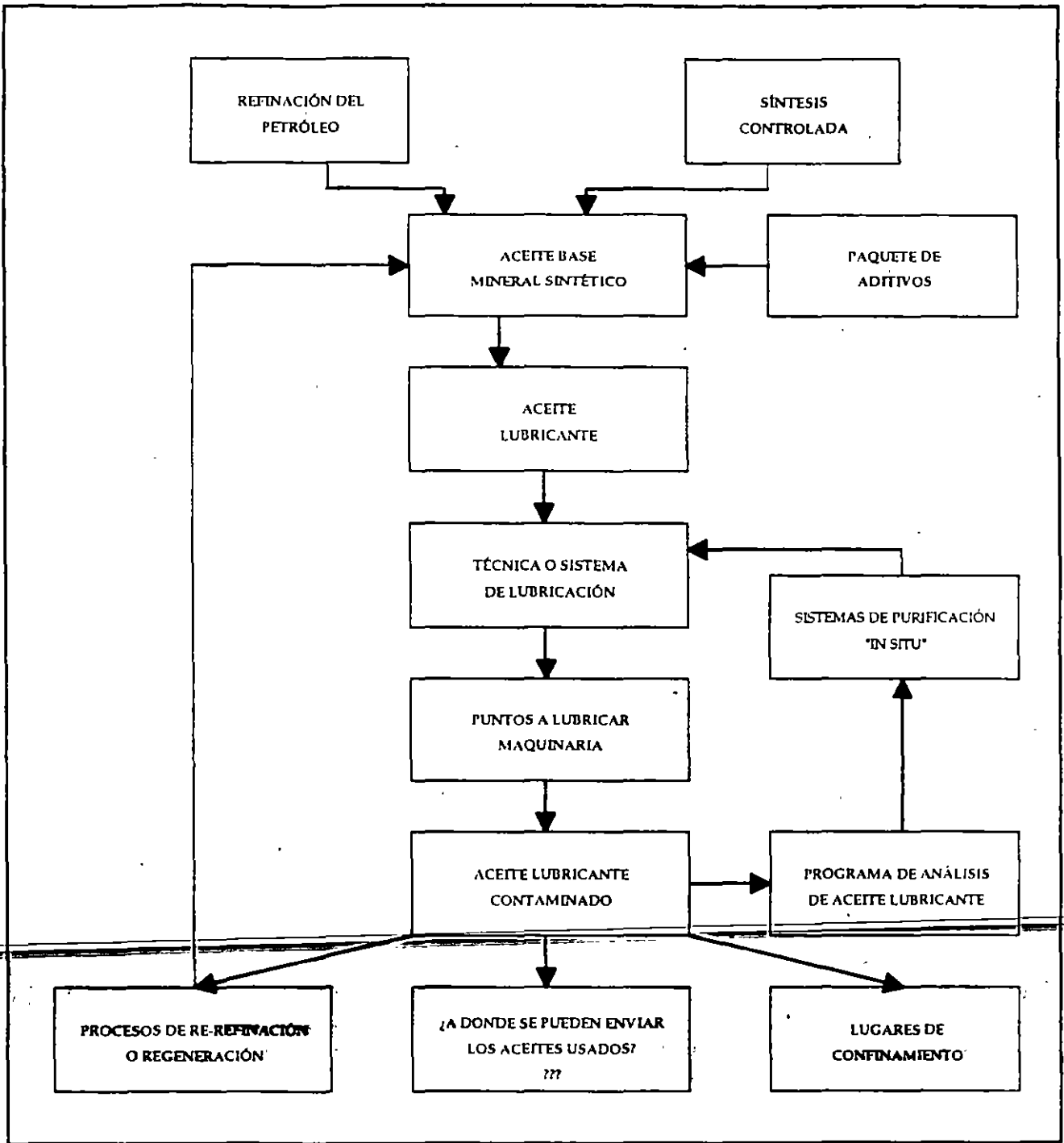
DIPLOMADO EN ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO

MODULO III: MANTENIMIENTO RUTINARIO

TEMA: PROCESO DE LUBRICACION

ING. MARCO ANTONIO OCAMPO SANCHEZ

PROCESO DE LUBRICACIÓN



I.- DEFINICIONES

LUBRICACION :

ES LA CIENCIA Y LA PRACTICA DE DISMINUIR Y REGULAR , MEDIANTE EL USO DE LÚBRICANTES, EL ROZAMIENTO ENTRE SUPERFICIES QUE SE MUEVEN UNA RESPECTO A OTRA.

LUBRICANTE: CUALQUIER SUSTANCIA QUE SE UTILICE PARA REDUCIR EL ROZAMIENTO Y EL DESGASTE, Y PROPORCIONAR UN FUNCIONAMIENTO SUAVE Y UNA DURACION SATISFACTORIA A LOS COMPONENTES O ELEMENTOS DE LAS MAQUINAS.

ADEMAS LOS LUBRICANTES REALIZAN LAS SIGUIENTES FUNCIONES:

- PROTEGER LAS SUPERFICIES DE METAL CONTRA LA HERRUMBRE,
- CONTROLAR LA TEMPERATURA Y ACTUAR COMO AGENTE DE TRANSFERENCIA DE CALOR,
- ENJUAGAR Y ARRASTRAR LOS CONTAMINANTES,
- TRANSMITIR POTENCIA HIDRAULICA,
- FORMAR SELLOS,
- ABSORBER Y AMORTIGUAR LOS CHOQUES.

FRICCION FLUIDA: LA FRICCION FLUIDA OCURRE CUANDO DOS CUERPOS SOLIDOS EN MOVIMIENTO RELATIVO ESTAN COMPLETAMENTE SEPARADOS POR UN FLUIDO. SE CAUSA POR LA RESISTENCIA AL MOVIMIENTO ENTRE LAS MOLECULAS DEL FLUIDO.

LA PELICULA LUBRICANTE PUEDE SER :

a).- HIDROSTATICAMENTE.- OCURRE CUANDO LA PELICULA SE FORMA BOMBEANDO EL LUBRICANTE BAJO PRESION ENTRE LAS SUPERFICIES. LA PRESION HIDROSTATICA ACTUA PARA SEPARAR COMPLETAMENTE LAS SUPERFICIES Y SE ESTABLECE LA PELICULA LUBRICANTE.

b).- HIDRODINAMICA.- DEPENDE DEL MOVIMIENTO ENTRE LAS DOS SUPERFICIES SOLIDAS PARA GENERAR Y MANTENER LA PELICULA LUBRICANTE. POR EJEMPLO, EN UN COJINETE QUE NO ESTA GIRANDO, EL ARBOL DESCANSARÁ EN EL FONDO DEL COJINETE Y TENDERA A EXPRIMIR CUALQUIER LUBRICANTE ENTRE LAS SUPERFICIES. CUANDO EL ARBOL EMPIEZA A GIRAR UNA PELICULA DE LUBRICANTE SE FORMA.

II.- TIPOS DE LUBRICANTES:

EXISTEN TRES CATEGORIAS PRINCIPALES DE LUBRICANTES:

5
a).- LUBRICANTES LIQUIDOS

b).- LUBRICANTES SEMISOLIDOS (GRASAS)

c).- LUBRICANTES SOLIDOS

a).- LUBRICANTES LIQUIDOS.- SON LOS DE MAYOR USO Y PUEDEN SER:

- ACEITES DE PETROLEO O MINERALES.- DE LOS RESIDUOS DE LA REFINACION DEL PETROLEO, SE OBTIENEN POR EXTRACCION SELECTIVA CON DISOLVENTES. SU USO ES AMPLIO.

- ACEITES DE LIGNITOS.- PROCEDEN DEL ALQUITRAN DEL LIGNITO, OBTENIDO A BAJA TEMPERATURA, POR DESTILACION FRACCIONADA DEL MISMO Y SEPARACION DEL ACIDO Y PARAFINAS. ESTOS OFRECEN INTERES EN TIEMPOS DE ESCASEZ DE LOS ACEITES MINERALES.

- ACEITES DESTILADOS DEL ALQUITRAN DE HULLA.- OBTENIDO A GRAN TEMPERATURA AL FABRICAR EL COQUE Y EL GAS DE ALUMBRADO.

- ACEITES ANIMALES Y VEGETALES.- OBTENIDOS POR LA EXTRACCION DE LAS GRASAS ANIMAL Y VEGETAL. SE UTILIZAN PRINCIPALMENTE DONDE EXISTE CONTACTO CON ALIMENTOS Y EL LUBRICANTE DEBE SER COMESTIBLE. SE DETERIORAN RAPIDAMENTE EN PRESENCIA DE CALOR.

- ACEITES SINTETICOS.- INCLUYEN TODOS LOS FLUIDOS HECHOS ARTIFICIALMENTE PARA UTILIZARSE CON PROPOSITOS DE LUBRICACION, SE INCLUYEN. LOS HIDROCARBUROS SINTETIZADOS, ESTERES, SILICONES, POLIGLICOLES, ETC.

b).- LUBRICANTES SEMISOLIDOS.- SON LUBRICANTES LIQUIDOS PREPARADOS CON JABONES METALICOS (ESPESADORES) Y PEQUEÑAS CANTIDADES DE AGUA PARA DARLES UNA CONSISTENCIA SOLIDA O SEMISOLIDA. LOS ESPESADORES ACTUAN SOLO PARA MANTENER EL LUBRICANTE EN SU LUGAR, PARA EVITAR FUGAS Y PARA BLOQUEAR LA ENTRADA DE CONTAMINANTES.

c).- LUBRICANTES SOLIDOS.- SON MATERIALES SOLIDOS SELECCIONADOS CON PROPIEDADES DE BAJA RESISTENCIA AL CORTE Y REDUCTORES DE FRICCION. LOS MATERIALES TIPICOS DE ESTOS SON EL GRAFITO, EL BISULFURO DE MOLIBDENO, ETC.

III.- CARACTERISTICAS DE LOS ACEITES Y GRASAS

1.- PROPIEDADES FISICAS

- VISCOSIDAD.- SE CONSIDERA LA PROPIEDAD MAS IMPORTANTE. ES UNA MEDIDA DE LA FUERZA REQUERIDA PARA VENCER LA FRICCION FLUIDA Y PERMITIR QUE UN ACEITE FLUYA.

LA ORGANIZACION INTERNACIONAL DE ESTANDARES HA ESTABLECIDO UN SISTEMA PARA FLUIDOS LUBRICANTES INDUSTRIALES. ESTOS LUBRICANTES ESTAN CLASIFICADOS POR GRADOS DESIGNADOS ISO VG EN BASE A SUS VISCOSIDADES EN CENTISTOKES A 40 C.

EL SISTEMA DE GRADO DE VISCOSIDAD ISO CONTIENE 18 GRADOS QUE CUBREN UNA GAMA DE VISCOSIDAD DE 2 A 1500 Cst A 40 C.

CADA GRADO ES APROXIMADAMENTE 50% MAS VISCOSO QUE EL GRADO INMEDIATO INFERIOR.

- PUNTO DE INFLAMACION.- INDICA LA TEMPERATURA MINIMA A LA CUAL SUFICIENTE PRODUCTO SE VAPORIZA PARA FORMAR UNA MEZCLA DE COMBUSTIBLE Y AIRE QUE ARDERAN MEDIANTE UNA CHISPA O FLAMA.

- PUNTO DE FLUIDEZ O ESCURRIMIENTO.- ES LA TEMPERATURA MAS BAJA A LA CUAL EL ACEITE FLUIRA DESDE UN CONTENEDOR.

- INDICE DE VISCOSIDAD.- ES UNA MEDIDA EMPIRICA DEL CAMBIO DE VISCOSIDAD DEL ACEITE A CAUSA DE LA TEMPERATURA. A MAYOR VALOR DEL INDICE DE VISCOSIDAD, SERA MENOR EL CAMBIO EN LA VISCOSIDAD DEL ACEITE QUE PRODUZCA LA TEMPERATURA.

- GRAVEDAD ESPECIFICA.- ES LA RELACION DEL PESO DE UN VOLUMEN DE ACEITE ENTRE UN VOLUMEN IGUAL DE AGUA.

2.- PROPIEDADES QUIMICAS

- NUMERO DE ACIDEZ (NEUTRALIZACION).- ES UNA MEDIDA DE LA ACIDEZ O ALCALINIDAD DE UN ACEITE. SE EXPRESA COMO EL EQUIVALENTE EN MILIGRAMOS DE HIDROXIDO DE POTASIO (KOH) PARA NEUTRALIZAR LOS CONSTITUYENTES ACIDO DE UNA MUESTRA DE 1 KG DE ACEITE.

- NUMERO DE SAPONIFICACION.- ES UN INDICADOR DE LA CANTIDAD DE MATERIAL GRASO PRESENTE EN UN ACEITE.

3.- PROPIEDADES DE COMPORTAMIENTO

- TENDENCIA A LA ESPUMACION.- EN SISTEMAS DE LUBRICACION CON ALTAS VELOCIDADES DE CIRCULACION ES IMPORTANTE QUE EL ACEITE LIBERE RAPIDAMENTE EL AIRE DESDE EL CUERPO DEL FLUIDO Y QUE ESTE AIRE NO SE ACUMULE COMO BURBUJAS EN LA SUPERFICIE DEL FLUIDO BAJANDO EL NIVEL DE ACEITE E IMPIDIENDO SU CIRCULACION.

- CARACTERISTICAS ANTIHERRUMBRE.- ES UN INDICACION DE LA PROTECCION CONTRA LA FORMACION DE HERRUMBRE EN SUPERFICIES DE HIERRO HUMEDAS.

- CORROSION EN COBRE.- INDICA LA TENDENCIA RELATIVA DE LOS ACEITES DE CORROER EL COBRE O ALEACIONES DE COBRE.

13:
- ESTABILIDAD A LA OXIDACION.- INDICA LA TENDENCIA A LA OXIDACION ESPECIALMENTE LOS LUBRICANTES QUE ESTAN PROPENSOS A LA CONTAMINACION POR AGUA.

- CARACTERISTICAS EMULSIONANTES.- INDICA LA HABILIDAD DE UN ACEITE PARA SEPARARSE DE GRANDES CANTIDADES DE AGUA.

4.- ADITIVOS PARA LUBRICANTES

SON MATERIAS QUE SE AÑADEN A LOS LUBRICANTES PARA MEJORAR DETERMINADAS PROPIEDADES, YA SEA PARA PROTEGER LAS SUPERFICIES METALICAS, RESISTIR LOS CAMBIOS QUIMICOS, EXPULSAR CONTAMINANTES, ETC.

ALGUNOS DE LOS MAS COMUNES SON LOS SIGUIENTES:

- AGENTES PARA ELIMINAR EL AIRE ENTRAMPADO.- AYUDAN AL ACEITE A LIBERAR EL AIRE ENTRAMPADO.**
- AGENTES ANTIESPUMANES.- PROMUEVEN LA ROTURA RAPIDA DE LAS BURBUJAS DE ESPUMA.**

- AGENTES ANTISEPTICOS O BACTERICIDAS.- EVITAN EL DESARROLLO DE MICROORGANISMOS Y BACTERIAS QUE SE ENCUENTRAN PRINCIPALMENTE EN LOS ACEITES SOLUBLES EN AGUA.

- AGENTES CONTRA EL DESGASTE.- DISMINUYEN EL COEFICIENTE DE FRICCION Y REDUCEN EL DESGASTE EN CONDICIONES DE LUBRICACION DE FRONTERA O PELICULA MEZCLADA.

- DESEMULSIFICADORES.- AYUDAN A LA CAPACIDAD NATURAL DE UN ACEITE PARA SEPARARSE RAPIDAMENTE DEL AGUA, POR CONSIGUIENTE EVITAN LA HERRUMBRE AL MANTENER EL AGUA FUERA DEL ACEITE Y DE LAS SUPERFICIES DEL METAL.

- AGENTES DETERGENTES.- EVITAN LA FORMACION DE BARNICES Y LODOS.

- EMULSIFICADORES.- PERMITEN LA MEZCLA DE ACEITE Y AGUA PARA FORMAR EMULSIONES ESTABLES.

- AGENTES PARA PRESION EXTREMA.- PROTEGEN CONTRA EL CONTACTO DE METAL CON METAL Y SOLDADURA DESPUES DE QUE LA PELICULA DE ACEITE SE HA ROTO POR CARGAS ALTAS O VELOCIDADES DE DESLIZAMIENTO.

- COMPUESTOS GRASOS O DE LUBRICIDAD.- MEJORAN LA LUBRICIDAD O DESLIZABILIDAD.

• INHIBIDORES A LA OXIDACION.- EVITAN O RETARDAN LA OXIDACION DE UN ACEITE, Y POR ELLO REDUCEN LA FORMACION DE DEPOSITOS Y ACIDOS.

- INHIBIDORES DE LA HERRUMBRE Y CORROSION.- MEJORAN LA CAPACIDAD DE UN ACEITE PARA PROTEGER LAS SUPERFICIES DE METAL CONTRA LA HERRUMBRE Y LA CORROSION.

- AGENTES LIGANTES.- MEJORAN LAS CUALIDADES ADHESIVAS DE UN ACEITE.

- MEJORADORES DEL INDICE DE VISCOSIDAD.- AUMENTAN EL INDICE DE VISCOSIDAD DE UN ACEITE POR EL INCREMENTO DE SU VISCOSIDAD A ALTAS TEMPERATURAS.

5.- PROPIEDADES DE LAS GRASAS

LAS PRICIPALES PROPIEDADES DE LAS GRASAS SON LAS SIGUIENTES:

- PENETRACION.- ES UN INDICADOR DE LA DUREZA O SUAVIDAD RELATIVA DE LA GRASA Y NO ES UN CRITERIO DE CALIDAD. CUANTO MAS SUAVE SEA LA GRASA MAYOR SERA EL NUMERO DE PENETRACION.

- NUMERO DE CONSISTENCIA.- EL INSTITUTO NACIONAL DE GRASA LUBRICANTES (NLGI) HA DESARROLLADO UN SISTEMA NUMERICO QUE VARIA DESDE 000 (TRIPLE CERO) A 6 PARA IDENTIFICAR DIVERSAS CONSISTENCIAS DE GRASAS.

- PUNTO DE GOTEO.- ES LA TEMPERATURA A LA CUAL SE LICUA LA GRASA Y FLUYE. GENERALMENTE NO ES ACONSEJABLE UTILIZAR UNA GRASA A TEMPERATURAS MAYORES DE 28 C POR DEBAJO DE SU PUNTO DE GOTEO.

6.- ADITIVOS PARA LAS GRASAS

PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO DE LAS GRASAS SE LES AÑADE CON FRECUENCIA LUBRICANTES SOLIDOS, SOBRE TODO BISULFITO DE MOLIBDENO.

IV.- SELECCION DE LUBRICANTES

LOS ASPECTOS PRINCIPALES QUE SE DEBEN DE CONSIDERAR EN LA SELECCION DE LUBRICANTES SON LOS SIGUIENTES:

**a).- DISEÑO DEL EQUIPO. POR EJEMPLO, ACEITE DE BAJA VISCOSIDAD--
-- BAJA CARGA Y ALTAS VELOCIDADES.**

**b).- CONDICIONES DE OPERACION. POR EJEMPLO, ALTO INDICE DE
VISCOSIDAD----- NIVELES AMPLIOS DE TEMPERATURA.**

c).- METODO DE APLICACION .

APLICACION DE TIPO DE LUBRICANTE

1.- LUBRICACION CON ACEITE

- VELOCIDAD DEMASIADO ELEVADA
- CUANDO EN OTROS ELEMENTOS CERCANOS, POR EJEMPLO ENGRANAJES, SE EMPLEA EL MISMO LUBRICANTE.
- SISTEMAS DE ALTA TEMPERATURA
- FACILIDAD PARA LUBRICAR ZONAS INACCESIBLES.

2.- LUBRICACION POR GRASA

- VELOCIDAD BAJA (FACTOR DE VELOCIDAD MENOR DE 200 000)
- SELLADO CONTRA EL INGRESO DE SUCIEDAD Y OTROS CONTAMINANTES

3.- LUBRICACION SOLIDA

- TEMPERATURAS DE OPERACION MUY ALTAS (260 C).

V.- TABLAS DE EQUIVALENCIAS

LA MAYORIA DE LOS FABRICANTES DE EQUIPO PROPORCIONAN RECOMENDACIONES DE LUBRICACION QUE SE BASAN EN EL DISEÑO, CONDICIONES NORMALES DE OPERACION Y EXPERIENCIA PASADA, DE AHI LA ELABORACION DE LAS TABLAS DE EQUIVALENCIAS DE DIFERENTES FABRICANTES.

VI.- SISTEMAS DE LUBRICACION

ES CUALQUIER SISTEMA O DISPOSITIVO QUE DOSIFICA EL LUBRICANTE ADECUADO, EN EL PUNTO ADECUADO, EN LA CANTIDAD ADECUADA Y EN EL TIEMPO ADECUADO.

EXISTEN TRES PRINCIPALES TIPOS DE SISTEMAS:

a).- SISTEMAS DE PERDIDA COMPLETA

b).- SISTEMAS DE RECIPIENTE DE ACEITE

c).- SISTEMAS CENTRALIZADOS

a).- SISTEMAS DE PERDIDA COMPLETA.

SON AQUELLOS EN LOS CUALES EL LUBRICANTE SE USA SOLO UNA VEZ.

LOS MAS COMUNES SON :

- LUBRICADORES DE MECHA

- COPAS DE ACEITE

- ACEITERAS DE ALIMENTACION POR GOTEO

- SISTEMAS ROCIO

- LUBRICADORES DE ALIMENTACION MECANICA FORZADA

b).- SISTEMAS DE RECIPIENTE DE ACEITE

SON AQUELLOS SISTEMAS QUE VUELVEN A UTILIZAR EL MISMO ACEITE UNA Y OTRA VEZ. ESTE METODO DEPENDE DE UN ALOJAMIENTO COMUN QUE CONTIENE EL ACEITE Y LAS PARTES QUE SE VAN A LUBRICAR.

LOS MAS COMUNES SON LOS SIGUIENTES:

- LUBRICACION POR ANILLO**
- LUBRICACION POR CADENA**
- LUBRICACION POR COLLARIN**
- LUBRICACION POR SALPICADO**

c).- SISTEMAS CENTRALIZADOS

UTILIZAN EL ACEITE UNA Y OTRA VEZ. EL ARREGLO PUEDE INCLUIR RECIPIENTE, BOMBA , VALVULAS, FILTROS, ENFRIADORES, LINEAS DE RETORNO, ETC.

DENTRO DE SUS CARACTERISTICAS PRINCIPALES SON:

- EL RECIPIENTE PERMITE QUE EL ACEITE DE RETORNO REPOSE 15 MINUTOS APROX. LO QUE PERMITE LA SEPARACION DE CONTAMINANTES Y DISIPACION DEL CALOR**
- MANTIENE LA TEMPERATURA DEL ACEITE EN NIVELES ADECUADOS MEDIANTE EL USO DE ENFRIADORES**
- FILTRA Y ACONDICIONA EL ACEITE EN FORMA CONTINUA**
- MANEJA GRANDES VOLUMENES DE ACEITE**

VII.- CONTAMINANTES DEL ACEITE

LOS CONTAMINANTES SON SUMAMENTE NOCIVOS TANTO PARA LA MAQUINARIA COMO PARA LOS ACEITES. , ES DECIR, LOS CONTAMINANTES CONTRIBUYEN A :

1.- DEGRADACION ACELERADA DE LOS LUBRICANTES

2.- FRICCION Y DESGASTE DE EQUIPO

PRINCIPALES CONTAMINANTES

a).- AGUA

b).- SOLIDOS

c).- GASES DISUELTOS

d).- HIDROCARBUROS LIGEROS

a).- AGUA.- EN SUS TRES PRESENTACIONES, LIBRE ,DISUELTA Y EMULSIONADA DEBILITA LA PELICULA LUBRICANTE O LA DESPLAZA, MODIFICA LA VISCOSIDAD DEL ACEITE, PROVOCA OXIDACION Y DESGASTE EN EL EQUIPO ORIGINADOS POR UNA FRICCION EXCESIVA E INNECESARIA.

b).- SOLIDOS,- PUEDEN SER PARTICULAS METALICAS DE DESGASTE, GOMAS, PRODUCTOS DE LA DEGRADACION DEL ACEITE, PRODUCTOS DE CORROSION DEL EQUIPO, PARTICULAS DE CARBON, POLVO, ETC..

ESTOS SOLIDOS TAPAN LOS SISTEMAS DE FILTRACION, INCRUSTAN Y EROSIONAN LOS CONDUCTOS POR DONDE CIRCULA EL ACEITE. LOS SOLIDOS EN PRESENCIA DE AGUA SE CATALIZAN EN FORMA DE LODOS.

c).- GASES DISUELTOS.- LA CONTAMINACION CON GASES INFLAMABLES DISMINUYE DRASTICAMENTE LA TEMPERATURA DE INFLAMACION ORIGINAL HASTA 50°C MENOS, GENERANDO RIESGO EN LA OPERACION DEL EQUIPO POR UN POSIBLE INCENDIO.

LOS GASES DISUELTOS DISMINUYEN LA VISCOSIDAD PROVOCANDO SEVERO DESGASTE AL EQUIPO.

EXISTEN GASES (CL₂, H₂S, ETC) QUE AL DISOLVERSE EN ACEITE INCREMENTAN LA ACIDEZ PROVOCANDO ATAQUE QUIMICO AL EQUIPO Y DEGRADACION DEL ACEITE.

32

d).- HIDROCARBUROS LIGEROS.- ACTUAN COMO DISOLVENTES DEL ACEITE LUBRICANTE Y ABATEN LA VISCOSIDAD. TAMBIEN SUELEN DISMINUIR LOS PUNTOS DE INFLAMACION OCACIONANDO DESGASTE Y RIESGOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL.

LOS CONTAMINANTES TRAEN LAS SIGUIENTES CONSECUENCIAS:

- CONSUMO INNECESARIO DE ACEITE**
- CONSUMO EXCESIVO DE ENERGIA AL AUMENTAR LOS COEFICIENTES DE FRICCION POR UNA MALA LUBRICACION**
- GENERACION Y DISPOSICION DE RESIDUOS PELIGROSOS**
- MANTENIMIENTO CORRECTIVO INNECESARIO**
- ALTOS INVENTARIOS DE ACEITES LUBRICANTES**
- MANO DE OBRA INNECESARIA**
- PRIMAS DE SEGURO DE EQUIPOS MAS ALTAS**
- SEGURIDAD INDUSTRIAL**
- ETC**

VIII.- PRUEBAS BASICAS DE LABORATORIO RECOMENDADAS PARA UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO/PREDICTIVO

- COLOR.- EL COLOR NOS INDICA SI EL ACEITE ESTA SUCIO Y ALGUNAS VECES SE PUEDE ASOCIAR CON OXIDACION.

- GRAVEDAD ESPECIFICA.- CUANDO EL ACEITE SE ENCUENTRA ALTAMENTE EMULSIONADO LA GRAVEDAD ESPECIFICA GENERALMENTE AUMENTA POR SER EL AGUA MAS PESADA QUE EL ACEITE.

- PUNTO DE INFLAMACION.- LA DISMINUCION DE ESTA PROPIEDAD, INDICA UNA POSIBLE CONTAMINACION CON HIDROCARBUROS LIGEROS Y GASES CON EL SERVICIO.

- CONTENIDO DE AGUA.- ES UN ENEMIGO MORTAL PARA CUALQUIER EQUIPO.

- NUMERO DE NEUTRALIZACION.- NOS INDICA LA RESERVA ALCALINA DE UN ACEITE PARA NEUTRALIZAR LOS ACIDOS FORMADOS AL DEGRADARSE EL ACEITE.

- VISCOSIDAD.- UN AUMENTO EN LA VISCOSIDAD PUEDE INDICAR UNA OXIDACION EXCESIVA DEL ACEITE. UNA DISMINUCION ANORMAL PUEDE INDICAR CONTAMINACION CON SUSTANCIAS QUE SON SOLVENTES PARA EL ACEITE.

- CONTENIDO DE METALES.- UN CONTENIDO EXCESIVO DE METALES PUEDE INDICAR UN EXCESIVO DESGASTE. DE ACUERDO AL TIPO DE METAL DETECTADO EN EL ANALISIS, PUEDE INFERIRSE A QUE PARTE MECANICA DEL EQUIPO CORRESPONDE DICHO METAL.

RECOMENDACIONES PARA INTERVALOS DE LUBRICACION

PARA SISTEMAS CON GRASA:

- 1.- RODAMIENTOS EN GENERAL , UNA O DOS VECES POR AÑO.
- 2.- RODAMIENTO A VELOCIDADES ELEVADAS, INTERVALOS CORTOS CADA DOS O TRES MESES.
- 3.- RODAMIENTO A TEMPERATURAS ELEVADAS, INTERVALOS CORTOS.
- 4.- PARA INTERVALOS CORTOS, DESPUES DE ALGUNOS ENGRASES SE RECOMIENDA QUITAR LA GRASA.
- 5.- PARA RODAMIENTOS EXPUESTOS A HUMEDAD, CADA TERCER DIA.

PARA SISTEMAS CENTRALIZADOS:

- 1.- VERIFICAR NIVELES DE ALMACENAMIENTO DE ACEITE, DIARIAMENTE
- 2.- CONTROL DE TEMPERATURAS A LA SALIDA DE CHUMACERAS, DIARIAMENTE.
- 3.- VERIFICACION DE PRESION DIFERENCIAL EN FILTROS, DIARIAMENTE.
- 4.- PRUEBAS DE LABORATORIO, MENSUALMENTE.
- 5.- PURGA DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO, DIARIA.

PARA SISTEMAS DE RECIPIENTE:

1.- PARA TEMP DE FUNCIONAMIENTO INFERIOR A 50 C Y SIN RIESGO DE ENSUCIAMIENTO, CADA AÑO RENOVAR.

2.- PARA TEMP. DE OPERACION DE 100 C Y RIESGO DE ENSUCIARSE, CADA DOS O TRES MESES.

3.- SE RECOMIENDA AGREGAR ACEITE NUEVO PARA EXTENDER EL PERIODO DE CAMBIO .

IX.- TECNOLOGIAS PARA LA PURIFICACION DE ACEITES

a).- DECANTACION

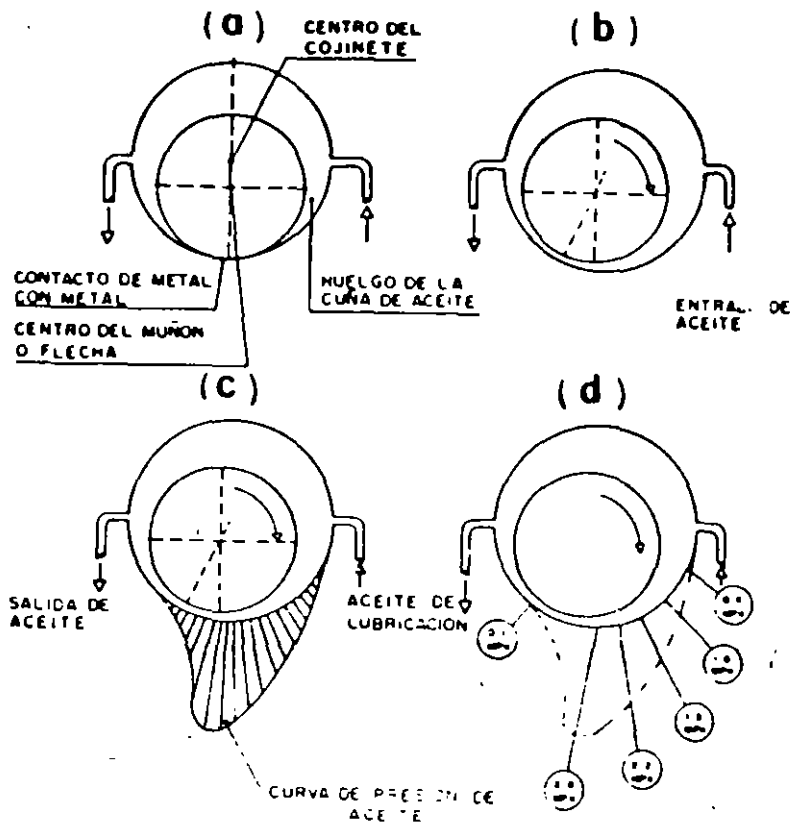
b).- CENTRIFUGADO

c).- COALESCENCIA

d).- ADSORCION

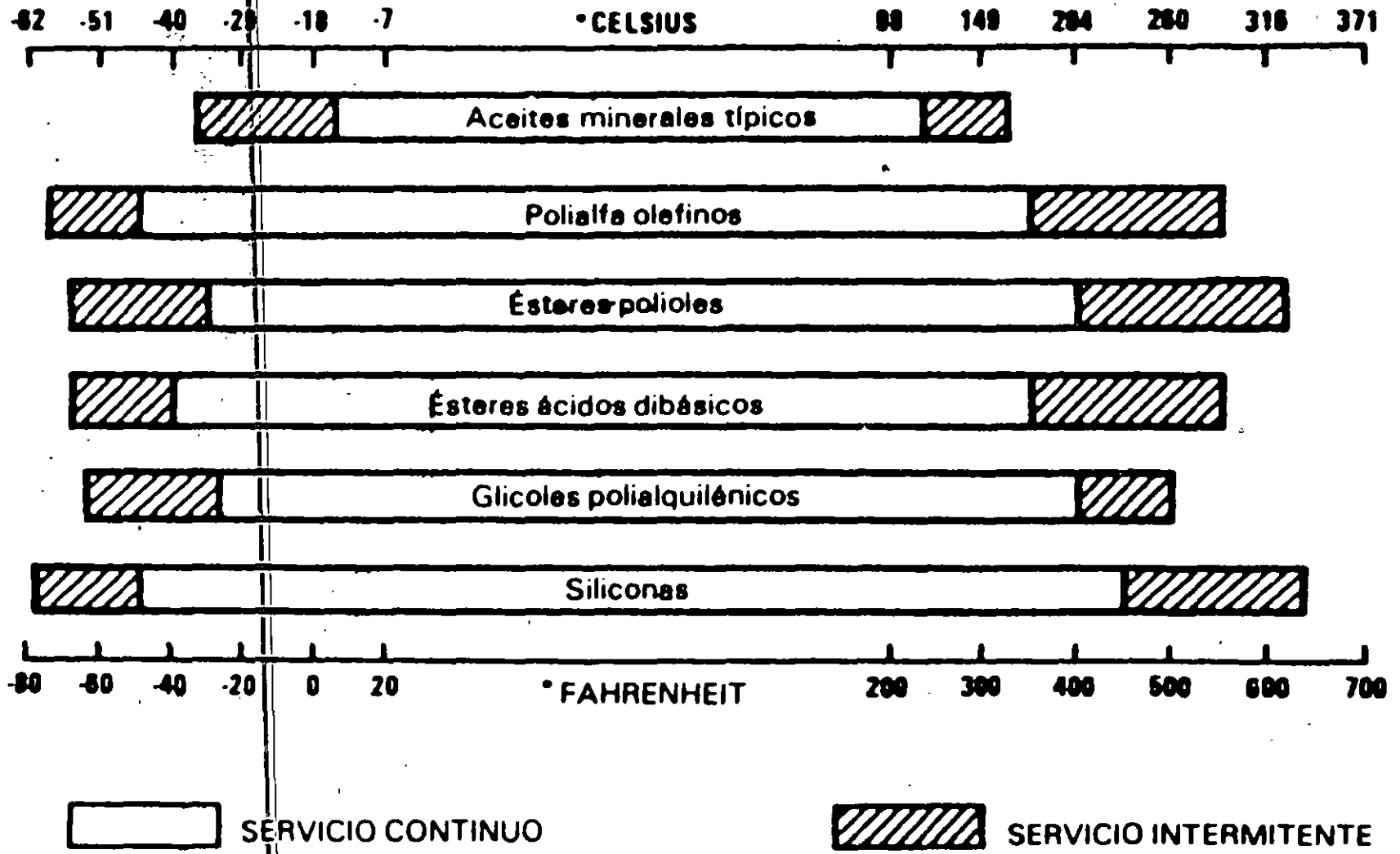
e).- DESTILACION AL VACIO

f).- PRESION POSITIVA DE AIRE



LUBRICACION Y FORMACION DE LA CUÑA DE ACEITE EN CHUMACERA.

ACEITE MINERAL Y LUBRICANTES SINTÉTICOS LÍMITES COMPARATIVOS DE TEMPERATURA



Aceite mineral y lubricantes sintéticos. Límites comparativos de temperatura.

Rendimiento relativo de los lubricantes sintéticos vs. aceite mineral*

Propiedades	Sintéticos							
	Aceite mineral	Hidrocarburos sintetizados			Ésteres orgánicos			Silicón fluido
		Polialfaolefino (PAO)	Dialquilado benceno (DAB)	Dibásico	Poliol retardado	Poliolquilleno glicol (PAG)	Éster fosfato	
Propiedades viscosidad-temperatura (VI)	F	G	F	VG	G	G	P	E
Fluidez a baja temperatura, punto de vertido bajo	P	G	G	G	G	G	F	G
Resistencia a la oxidación alta temperatura con inhibidores	F	VG	G	G	E	F	F	G
Compatibilidad con aceites minerales	E	E	E	G	F	P	F	P
Volatilidad baja	F	E	G	E	E	G	G	G
Efecto en la mayor parte de pinturas y acabados	N	N	N	S	M	M	C	S
Estabilidad en presencia de agua (estabilidad hidrolítica).	E	E	E	F	F	VG	F	G
Propiedades contra la herrumbre, con inhibidor	E	E	E	F	F	G	F	G
Solubilidad de aditivos	E	G	E	G	G	F	G	P
Tendencia a hinchar los elastómeros, hule buna	L	N	L	M	H	L	H	L

*La letra significa el nivel de rendimiento: P = pobre, F = aceptable, G = bueno, VG = muy bueno, E = Excelente, M = moderado, H = alto, C = considerable, N = nulo, S = suave, L = ligero.

Guía de aplicación de grasa

		Espesador						
		Litio	Calcio	Sodio	Complejo de calcio	Complejo de aluminio	Poliurea	Arcilla o bentonita
		Propiedades						
Punto de calda, °F promedio	350-375	200-225	325-350	500+	500	550		
Temperatura máxima promedio de empleo, °F	275	175	250	325	300	350	275	
Característica de alta temperatura	Buenas	Pobre	Aceptable a buena	Buena	Buena	Excelente	Buena	
Estabilidad térmica	Buena	Pobre	Aceptable a buena	Buena	Buena	Excelente	Buena	
Características de baja temperatura	Excelente	Aceptable	Aceptable	Aceptable a buena	Aceptable a buena	Buena	Buena	
Facilidad de bombeo	Buena	Aceptable a buena	Pobre	Aceptable	Aceptable a buena	Buena a excelente	Buena	
Estabilidad mecánica	Buena	Buena	Pobre	Aceptable a buena	Excelente	Buena	Excelente	
Separación de aceite	Buena	Excelente	Pobre	Buena	Excelente	Excelente	Excelente	
Resistencia al agua	Suave y como mantequilla	Suave y como mantequilla	Mantequilla a fibrosa	Suave y como mantequilla	Suave y como mantequilla	Suave y como mantequilla	Suave y como mantequilla	
Protección contra la herrumbre	Aceptable a buenas	Pobre	Excelente	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Pobre
Estabilidad contra la oxidación	Aceptable a buenas	Pobre	Pobre	Buenas propiedades adhesiva y cohesiva	Buenas propiedades EP inherentes	Buena	Excelente	Buena
Otras propiedades								
		Aplicaciones						
Usos diversos Todas las aplicaciones excepto temperaturas extra altas		Quando el agua es factor dominante Mojada condiciones de temperatura baja moderada Cojinetes simples y de rodillos, bombas de agua, correderas	Cojinetes antifricción y simples Motores eléctricos, ventiladores Debe utilizarse en condiciones secas	Altas temperaturas Condiciones corrosivas No se utilice en sistemas centralizados de lubricación	Usos diversos Altas temperaturas moderadamente altas	Usos diversos Temperaturas Cojinetes antifricción y simples Motores eléctricos, ventiladores Condiciones húmedas Condiciones corrosivas	Usos diversos Temperaturas altas	

Clasificaciones de viscosidad de los lubricantes industriales comúnmente utilizados

**Sistema de grados de viscosidad
ISO/ASTM**

ISO grados de viscosidad no. (ISO VG)	Viscosidad cinemática cSt a 40°C	Viscosidad Saybolt, SUS a 100°F (aproximada)*	ASTM - ASLE grado continuo N° †	AGMA lubricante no. †	Viscosidad SAE No. (aproximada) ‡	Engranajes SAE viscosidad no. (aproximada) §
2	198-242	32.8-34.4	32	—	—	—
3	288-352	36.0-38.2	38	—	—	—
5	414-506	40.4-43.5	40	—	—	—
7	612-748	47.2-52.0	50	—	—	—
10	900-1100	57.6-65.3	60	—	—	—
15	135-165	75.8-89.1	75	—	—	—
22	198-242	104.6-126.0	106	—	5W	—
32	288-352	149.1-181.7	150	—	10W	76W
46	414-506	214-262	215	1 (R & O)	20W	—
68	612-748	317-389	315	2 (R & O, EP)	20	80W
100	900-1100	468-574	465	3 (R & O, EP)	30	—
150	135-165	709-866	700	4 (R & O, EP)	40	.85W
220	198-242	1047-1283	1000	5 (R & O, EP)	50	90
320	288-352	1633-1876	1500	6 (R & O, EP)	—	—
460	414-506	2214-2719	2160	7 (EP, comp)	—	140
680	612-748	3298-4044	3150	8 (EP, comp)	—	—
1000	900-1100	4882-5994	4650	8A (EP, comp)	—	250
1500	1350-1650	7383-9060	7000	—	—	—

* Las viscosidades SUS son aproximadas y se basan en los aceites de un solo grado 95 VI.

† Los números son equivalentes a la designación de la revista *Plant Engineering*. La American Society of Lubrication Engineers (ASLE) y la American Society for Testing and Material (ASTM) utilizan un sistema de grados de viscosidad basado en SUS a 100°F. Este sistema es ahora obsoleto.

‡ La American Gear Manufacturer Association (AGMA) ha propuesto revisiones que igualan el lubricante No. AGMA al del ISO VG.

§ Clasificación de viscosidad de aceite para motor SAE J 300d

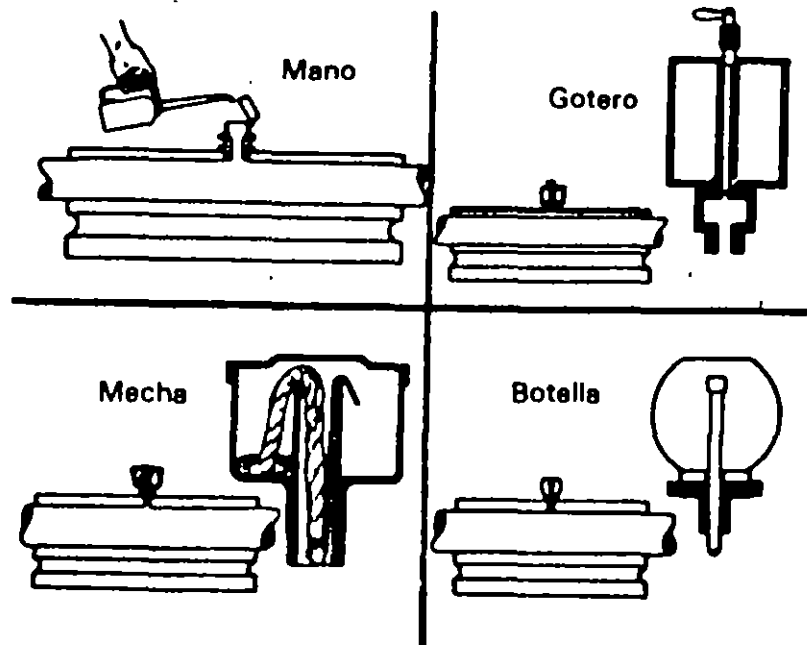
¶ Clasificación de viscosidad de lubricante para ejes y transmisión manual SAE J 306c

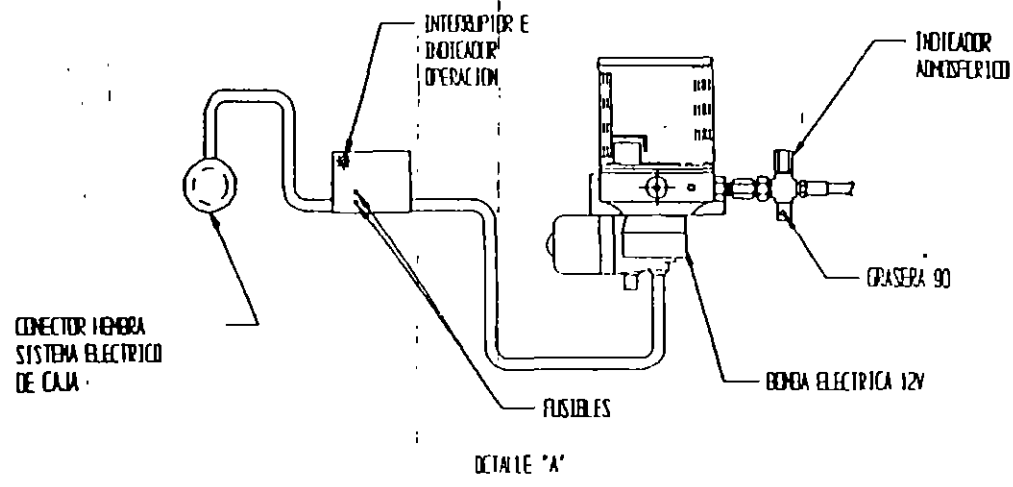
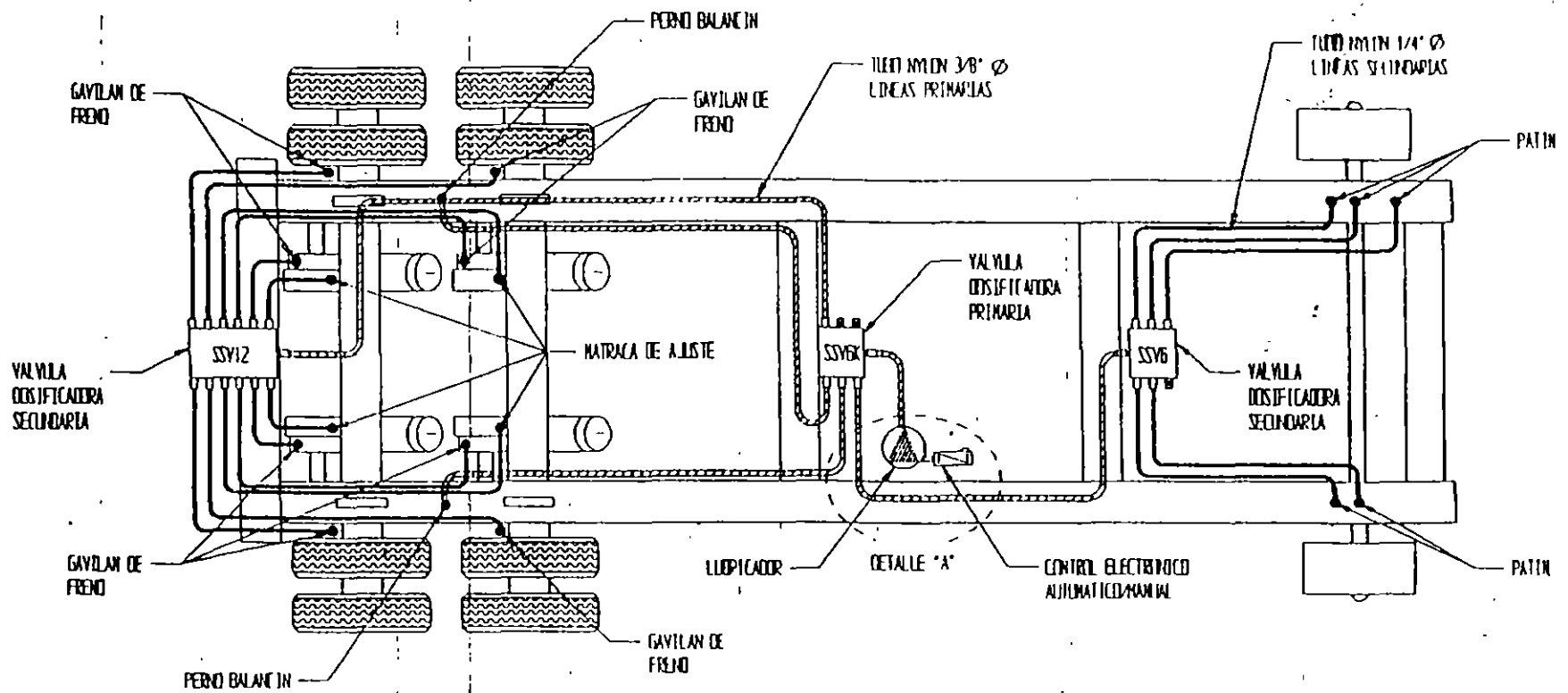
CLASIFICACIÓN NLGI DE GRASAS

Grado de Consistencia NLGI	Penetración trabajada ASTM D217-60T	Descripción
000	445-475	Muy fluída
00	400-730	Fluída
0	355-385	Semifluída
1	310-340	Muy suave
2	265-295	Suave
3	220-250	Semipastosa
4	175-205	Pastosa
5	130-160	Muy pastosa
6	85-115	Dura

**PROPUESTA DE ESPECIFICACION PARA ACEITES LUBRICANTES
PARA TURBINAS DE VAPOR, GAS E HIDRAULICAS**

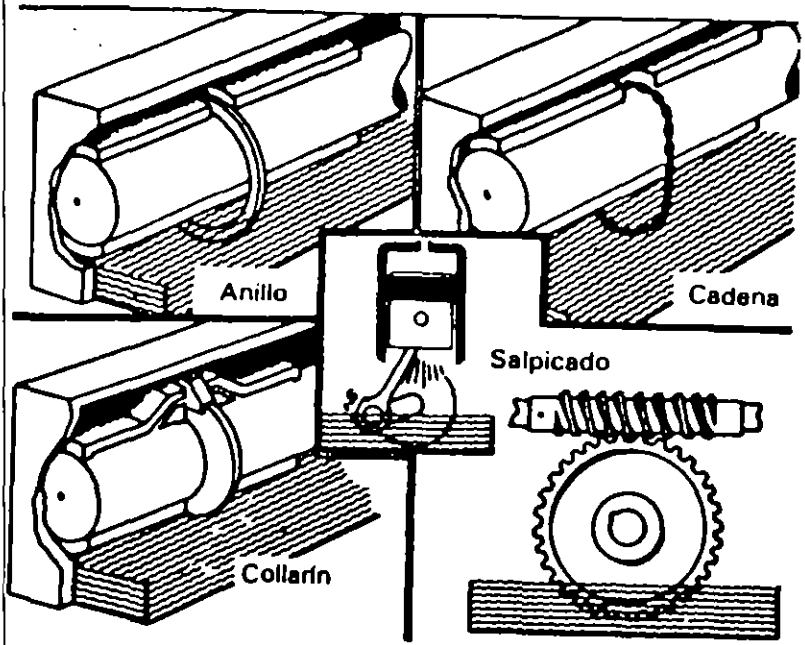
PROPIEDAD	METODO ASTM	LIMITES PARA LOS DIFERENTES GRADOS		
		32	46	68
Grado viscosidad ISO	D - 2422	32	46	68
Viscosidad cSt 40° C	D - 445	28.8 - 35.2	41.4 - 50.6	61.2 - 74.8
Indice de viscosidad	D - 2270	95 min	94 min	93 min
Temperatura de inflamación °C	D - 92	180 min	180 min.	180 min.
Temp. mínima de fluidez °C max.	D - 97	- 5	- 5	- 5
Aspecto visual a 20 ° C		limpio y brillante	limpio y brillante	limpio y brillante
Color ASTM	D - 1500	2.0 max	2.5 max.	3.0 max.
Número de neutralización mg KOH/g	D - 974	0.2 max.	0.2 max.	0.2 max.
Prueba de corrosión	D - 665	debe pasar	debe pasar	debe pasar
Prueba de desemulsificación min. para 3 ml de emulsión max.	D - 1401	30	30	30
Características de espumación secuencia I ml. max.	D - 665	400/0	400/0	400/0
Estabilidad a la oxidación Hrs. para llegar a un N° de neu- tralización de 2.0	D - 943	2000 min.	2000 min.	1500 min.
Mínutos para tener una caída de presión de 25 psi	D - 2272	200 min.	200 min.	175 min.
Limpieza Método gravimétrico; mg/100 ml max. en filtro de 0.8 micras	D - 4898	3.0	5.0	5.0



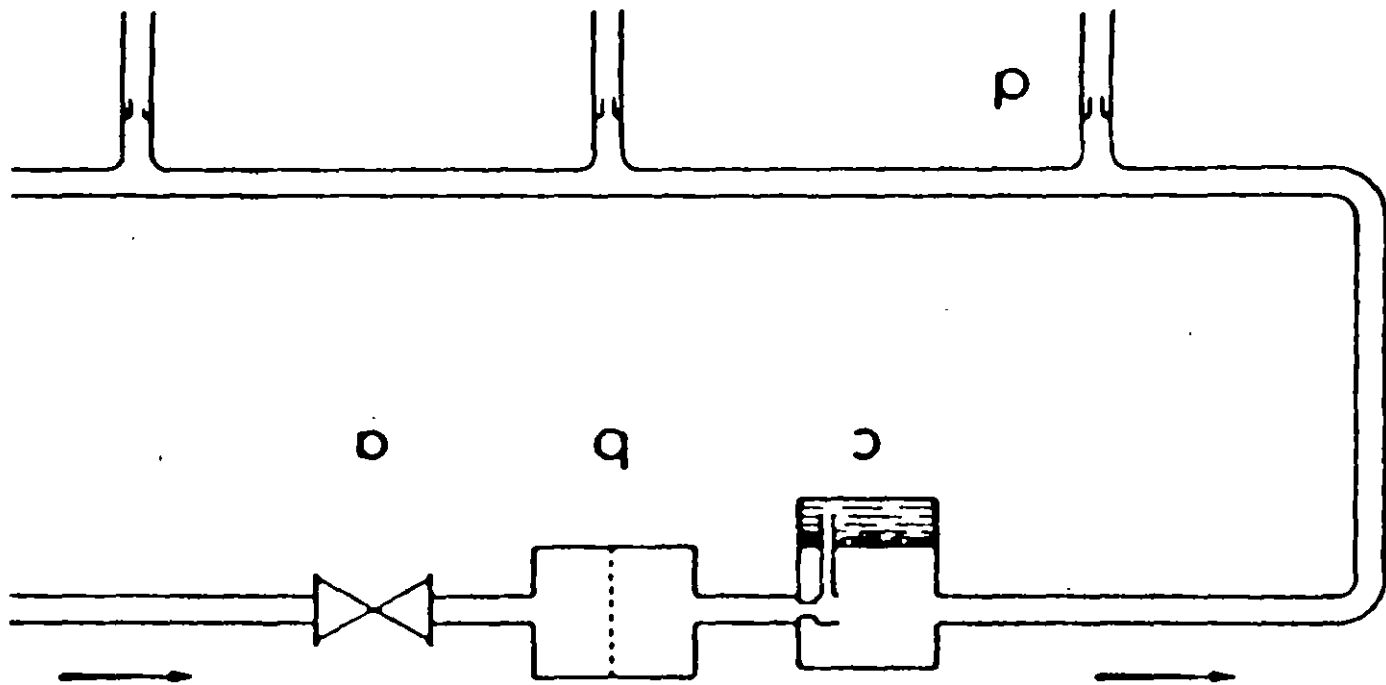


PROYECTO		HOJA NO	HOJAS	NO. DE MODELO
DISEÑO	REVISADO	CAJA PARA TRACTOR 2 EJES CON SISTEMA DE LUBRICACION PARA CHASIS AUTOMATICO		
REVISADO	SAFEY OK			
FECHA	ESCALA			
	STN			

DISEÑAR
 CAD

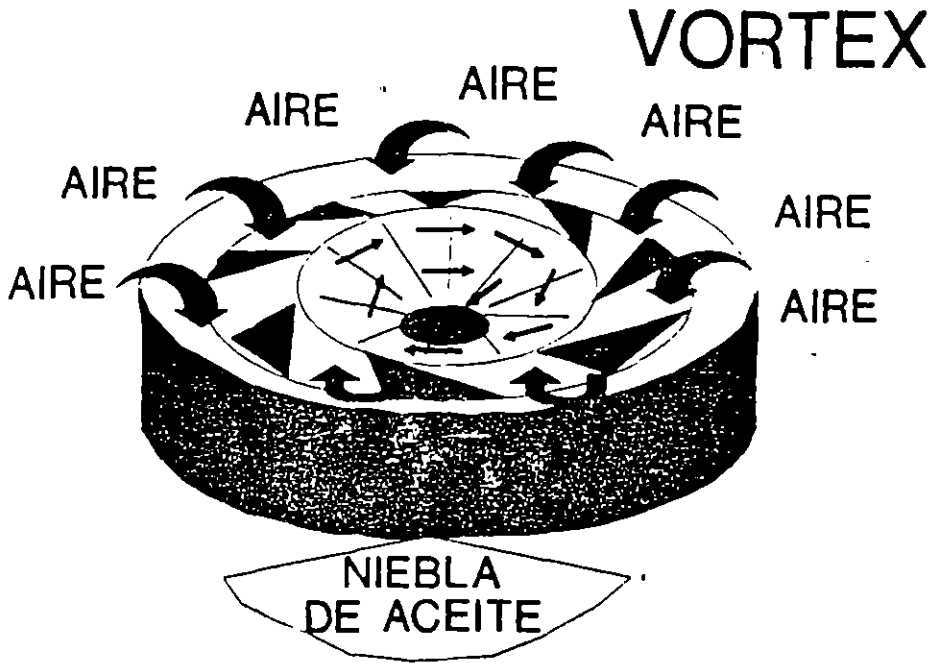


67

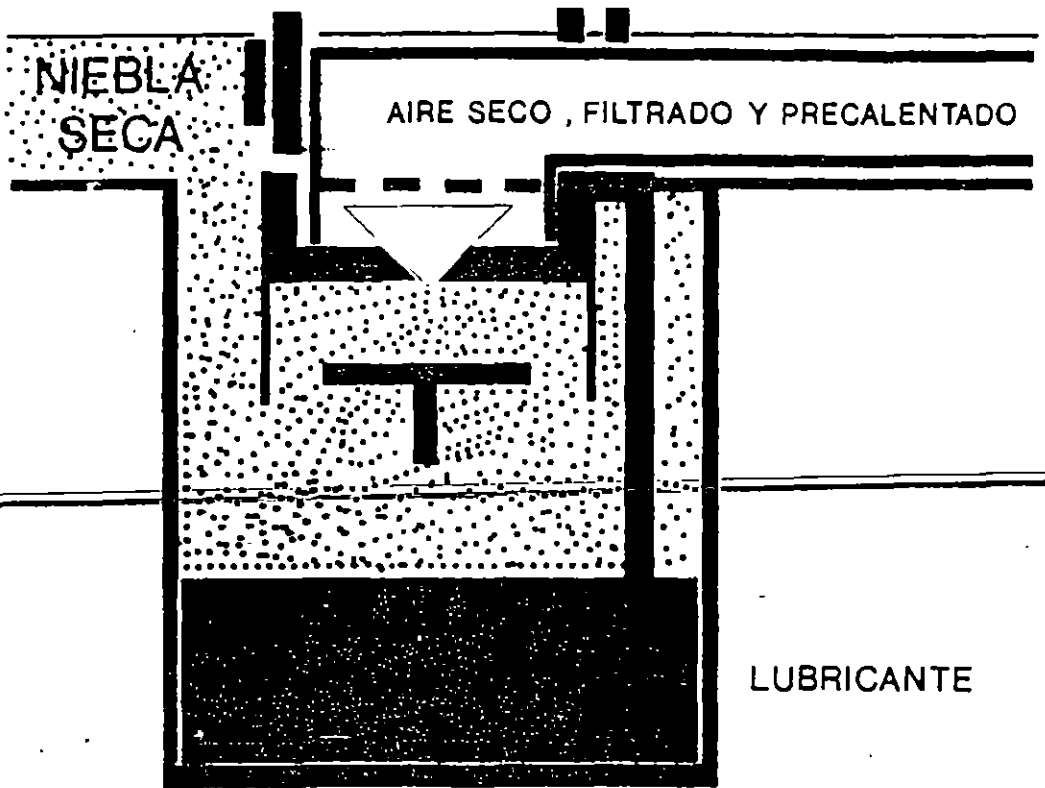


87

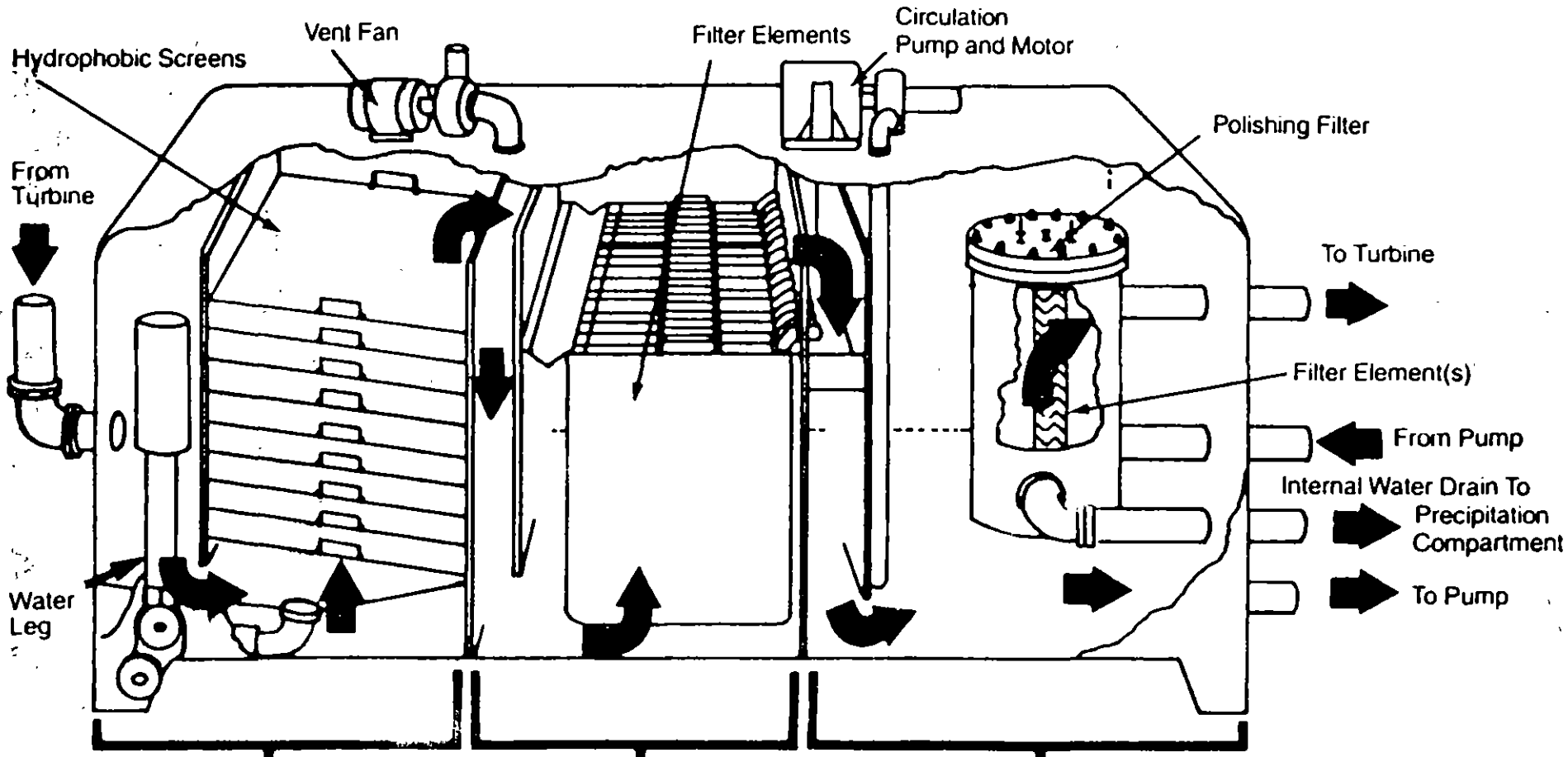
GENERACION DE NIEBLA



GENERADOR DE NIEBLA LUBRIMIST



05

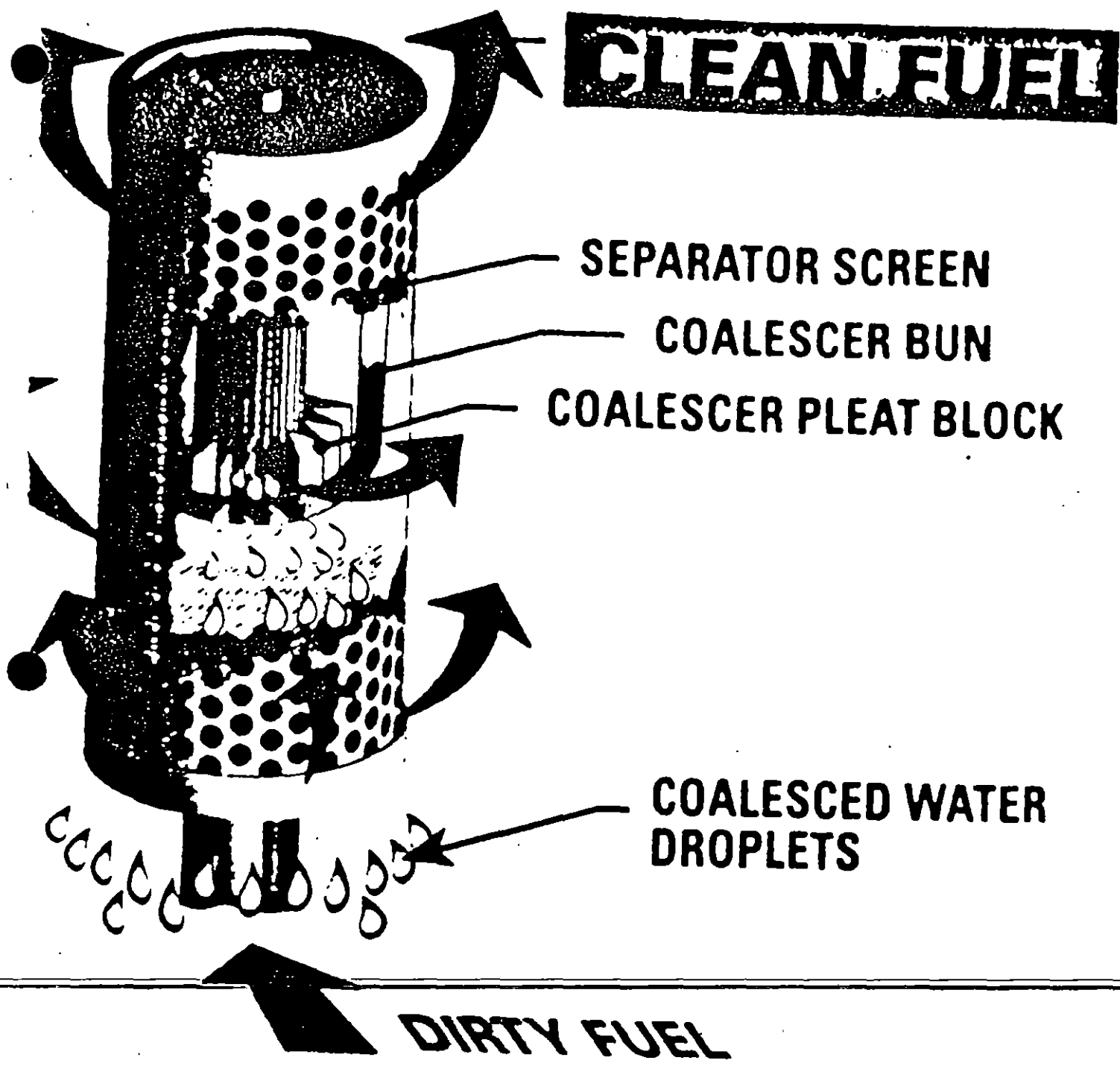


STAGE 1.
Precipitation
Compartment

STAGE 2.
Gravity Filtration
Compartment

STAGE 3.
Polishing and
Storage Compartment

- To Turbine
- Filter Element(s)
- From Pump
- Internal Water Drain To
Precipitation
Compartment
- To Pump



CLEAN FUEL

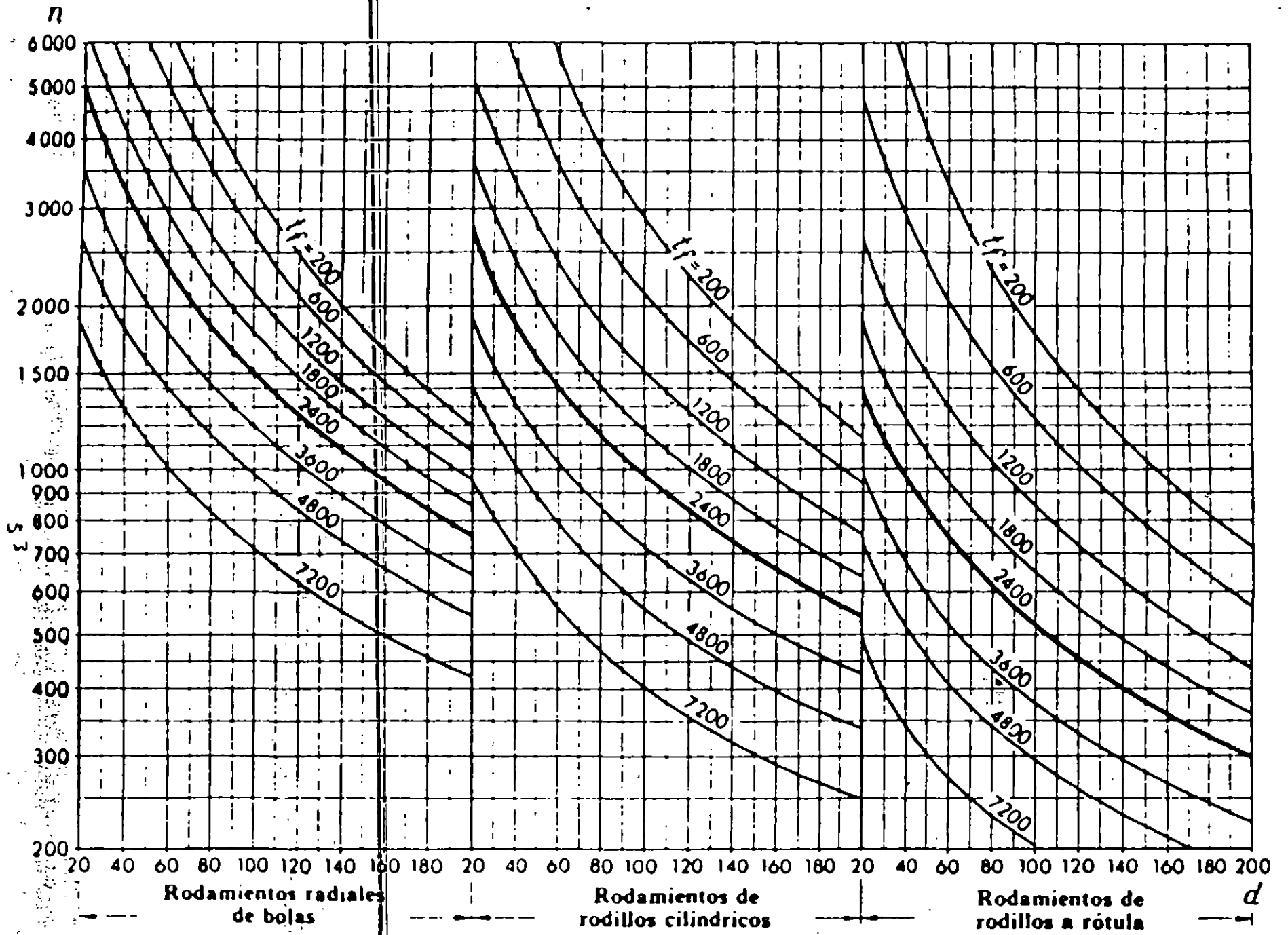
SEPARATOR SCREEN

COALESCER BUN

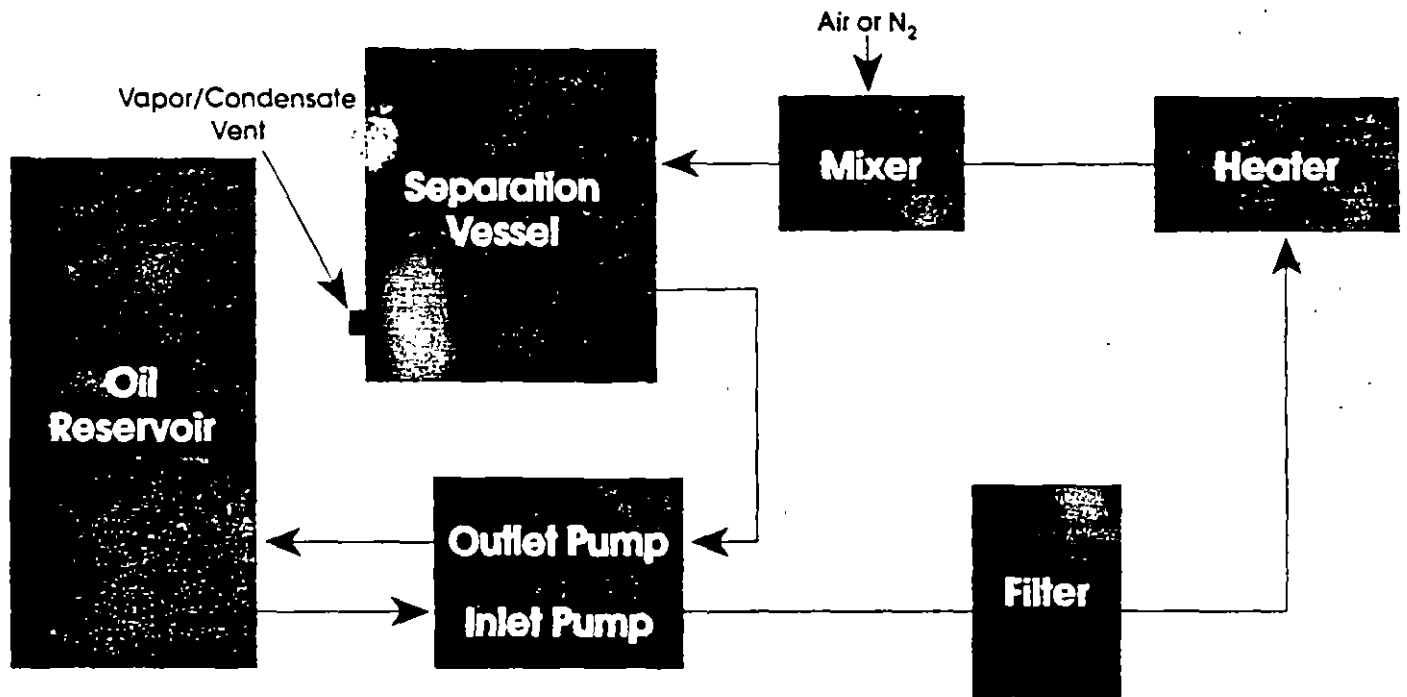
COALESCER PLEAT BLOCK

COALESCED WATER DROPLETS

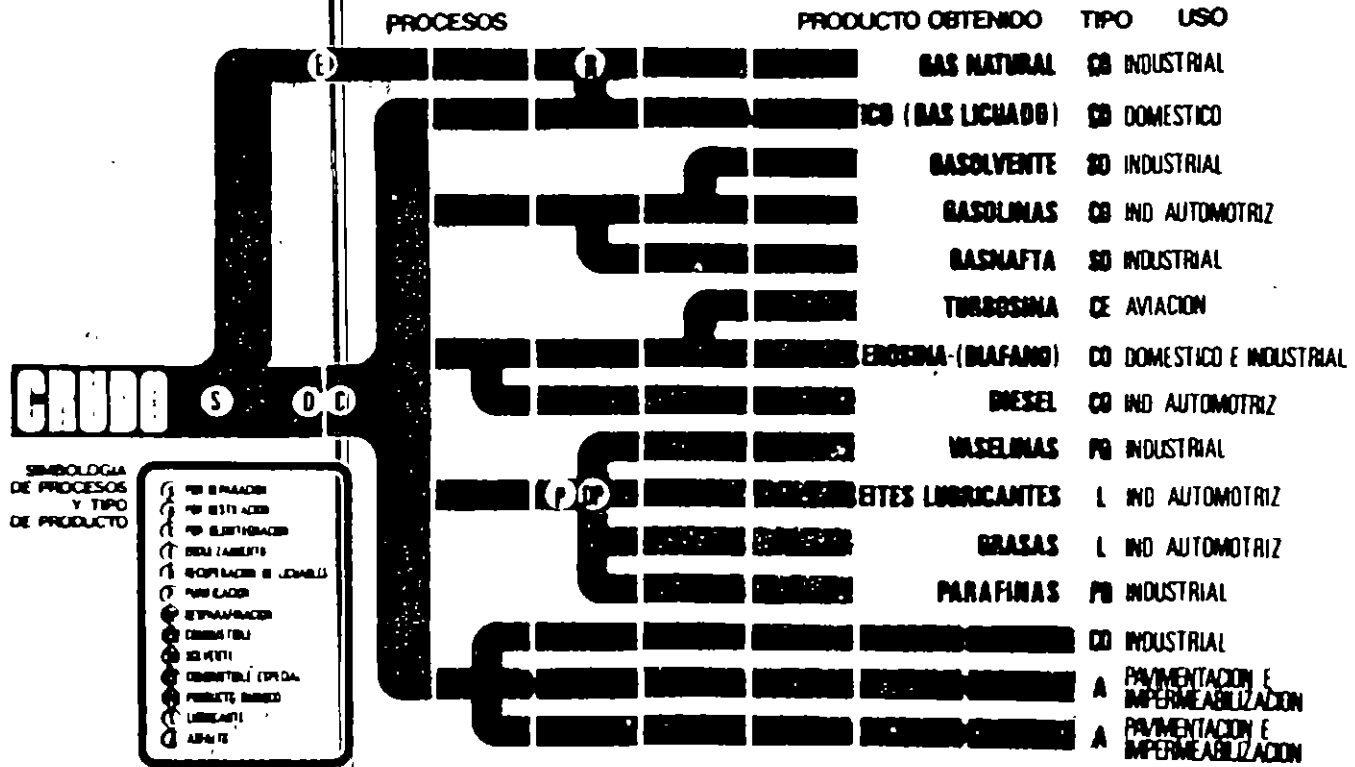
DIRTY FUEL



Oil Purifier Flow Diagram



ARBOL DE PRODUCTOS BASICOS DEL PETROLEO CRUDO



ANEXO 3

TABLA 2

CLASIFICACION DE RESIDUOS POR FUENTE NO ESPECIFICA.

NO DE FUENTE	CLAVE CRETIB	RESIDUO PELIGROSO	NO INE
1		FUENTES DIVERSAS Y NO ESPECIFICAS.	
1.1		FUENTES NO ESPECIFICAS	
	(T)	ENVASES Y TAMBOS VACIOS USADOS EN EL MANEJO DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS.	RPNE1.1/01
	(T)	LODOS DE DESECHO DEL TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE AGUAS RESIDUALES QUE CONTENGA CUALQUIER SUBSTANCIA TOXICA AL AMBIENTE EN CONCENTRACIONES MAYORES A LOS LIMITES SEÑALADOS EN EL ARTICULO 55 DE ESTA NORMA.	RPNE1.1/02
	(TI)	ACEITES LUBRICANTES GASTADOS.	RPNE1.1/03
	(T)	RESIDUOS DE BIFENILOS POLICLORADOS O DE CUALQUIER OTRO MATERIAL QUE LOS CONTENGA EN CONCENTRACION MAYOR DE 50 PPM.	RPNE1.1/04
	(T)	RESIDUOS DE EL MANEJO DE LA FIBRA DE ASBESTO PURO, INCLUYENDO POLVO, FIBRAS Y PRODUCTOS FACILMENTE DESMENUZABLES CON LA PRESION DE LA MANO (TODOS LOS RESIDUOS QUE CONTENGAN ASBESTO EL CUAL NO ESTE SUMERGIDO O FIJO EN UN AGLUTINANTE NATURAL O ARTIFICIAL).	RPNE1.1/05
	(T)	TODAS LAS BOLSAS QUE HAYAN TENIDO CONTACTO CON LA FIBRA DE ASBESTO, ASI COMO LOS MATERIALES FILTRANTES PROVENIENTES DE LOS EQUIPOS DE CONTROL COMO SON LOS FILTROS, MANGAS, RESPIRADORES PERSONALES Y OTROS, QUE NO HAYAN RECIBIDO UN TRATAMIENTO PARA ATRAPAR LA FIBRA EN UN AGLUTINANTE NATURAL O ARTIFICIAL.	RPNE1.1/06

sus residuos, empaques y envases vacíos, medidas para evitar efectos adversos en los ecosistemas y los procedimientos para el otorgamiento de las autorizaciones correspondientes.

ARTICULO 144.—Atendiendo a lo dispuesto por la presente Ley, la de Sanidad Fitopecuaria de los Estados Unidos Mexicanos y las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables, la Secretaría coordinadamente con las Secretarías de Salud, de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de Comercio y Fomento Industrial participará en el examen de las tarifas arancelarias relativas a importación o exportación de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas. No podrán otorgarse autorizaciones para la importación de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas cuando su uso no esté permitido en el país en el que se hayan elaborado o fabricado.

La Secretaría promoverá ante las autoridades competentes el establecimiento de requisitos especiales para la fabricación en el país de dichas sustancias y productos, cuando su uso pueda causar desequilibrios ecológicos.

CAPITULO IV

Actividades Consideradas como Riesgosas

ARTICULO 145.—La Secretaría promoverá que en la determinación de los usos del suelo se especifiquen las zonas en las que se permita el establecimiento de industrias, comercios o servicios considerados riesgosos por la gravedad de los efectos que puedan generar en los ecosistemas o en el ambiente, tomándose en consideración:

I.—Las condiciones topográficas, meteorológicas y climatológicas de las zonas;

II.—Su proximidad a centros de población, previendo las tendencias de expansión del respectivo asentamiento y la creación de nuevos asentamientos;

III.—Los impactos que tendría un posible evento extraordinario de la industria, comercio o servicio de que se trate, sobre los centros de población y sobre los recursos naturales;

IV.—La compatibilidad con otras actividades de las zonas;

V.—La infraestructura existente y necesaria para la atención de emergencias ecológicas, y

VI.—La infraestructura para la dotación de servicios básicos.

ARTICULO 146.—La Secretaría de Gobernación y la Secretaría, previa la opinión de las Secretarías de Energía, Minas e Industria Paraestatal, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Agricultura y Recursos Hidráulicos y del Trabajo y Previsión Social, determinarán y publicarán en el *Diario Oficial* de la Federación los listados de las actividades que deban considerarse altamente riesgosas, para efecto de lo establecido en la presente Ley.

ARTICULO 147.—La realización de actividades industriales, comerciales o de servicios altamente riesgosas, se llevará a cabo en apego a lo dispuesto por esta Ley, las disposiciones reglamentarias que de ella emanen y las normas técnicas de seguridad y operación que expidan, en forma coordinada, la Secretaría y las Secretarías de Energía, Minas e Industria Paraestatal, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud y del Trabajo y Previsión Social. Para tal fin, en aquellos establecimientos en los que se realicen actividades consideradas altamente riesgosas, deberán incorporarse los equipos e instalaciones que correspondan con arreglo a las normas técnicas que se expidan.

Quienes realicen actividades altamente riesgosas, elaborarán, actualizarán y, en los términos del reglamento correspondiente, someterán a la aprobación de la Secretaría y de las Secretarías de Energía, Minas e Industria Paraestatal, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social, los programas para la prevención de accidentes en la realización de tales actividades, que puedan causar graves desequilibrios ecológicos.

Quando las actividades consideradas altamente riesgosas se realicen o vayan a realizarse en el Distrito Federal, el Departamento del Distrito Federal participará en el análisis y, en su caso, aprobación de los programas de prevención correspondientes.

ARTICULO 148.—Las entidades federativas y los municipios regularán la realización de actividades que no sean consideradas altamente riesgosas, cuando éstas afecten al equilibrio de los ecosistemas o al ambiente de la entidad federativa, en general, o del municipio correspondiente.

ARTICULO 149.—La regulación a que se refiere el artículo anterior corresponderá a los municipios, cuando en la realización de las actividades no consideradas altamente riesgosas se generen residuos que sean vertidos a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población o integrados a la basura; así como cuando se trate de actividades relacionadas con residuos no peligrosos generados en servicios públicos cuya regulación o manejo correspondan a los propios municipios o se relacionen con dichos servicios.

CAPITULO V

Materiales y Residuos Peligrosos

ARTICULO 150.—La Secretaría, previa la opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, Minas e Industria Paraestatal, de Agricultura y Recursos Hidráulicos y la Secretaría de Gobernación, determinará y publicará en el *Diario Oficial* de la Federación los listados de materiales y residuos peligrosos para efecto de lo establecido en la presente Ley.

ARTICULO 151.—La instalación y operación de sistemas para la recolección, almacenamiento, trans-

Actividades consideradas como riesgosas
 de Sanidad Fitopecuaria

porte, alojamiento, reuso, tratamiento reciclaje, incineración y disposición final de residuos peligrosos, requerirá de la autorización previa de la Secretaría.

ARTICULO 152.—Los materiales y residuos que se definan como peligrosos para el equilibrio ecológico deberán ser manejados con arreglo a las normas técnicas ecológicas y procedimientos que establezca la Secretaría, con la participación de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, Minas e Industria Paraestatal, y de Agricultura y Recursos Hídricos.

ARTICULO 153.—La importación o exportación de materiales o residuos peligrosos se sujetará a las restricciones que establezca el Ejecutivo Federal. En todo caso deberán observarse las siguientes disposiciones:

I.—Corresponderá a la Secretaría el control y la vigilancia ecológica de los materiales o residuos peligrosos importados o a exportarse, aplicando las medidas de seguridad que correspondan, sin perjuicio de lo que sobre este particular prevé la Ley Aduanera;

II.—Únicamente podrá autorizarse la importación de materiales o residuos peligrosos para su tratamiento, reciclaje o reuso, cuando su utilización sea conforme a las leyes, reglamentos y disposiciones vigentes;

III.—No podrá autorizarse la importación de materiales o residuos peligrosos cuyo único objeto sea su disposición final o simple depósito, almacenamiento o confinamiento en el territorio nacional o en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción;

IV.—No podrá autorizarse el tránsito por territorio nacional de materiales peligrosos que no satisfagan las especificaciones de uso o consumo conforme a los que fueron elaborados, o cuya elaboración, uso o consumo se encuentren prohibidos o restringidos en el país al que estuvieren destinados; ni podrá autorizarse dicho tránsito de residuos peligrosos, cuando tales materiales y residuos provengan del extranjero para ser destinados a un tercer país;

V.—El otorgamiento de autorizaciones para la exportación de materiales o residuos peligrosos cuyo único objeto sea su disposición final en el extranjero, quedará sujeto a que exista consentimiento expreso del país receptor;

VI.—Los materiales y residuos peligrosos generados en los procesos de producción, transformación, elaboración o reparación en los que se haya utilizado materia prima introducida al país bajo el régimen de importación temporal, inclusive los regulados en el artículo 85 de la Ley Aduanera, deberán ser retornados al país de procedencia dentro del plazo que para tal efecto determine la Secretaría;

VII.—El otorgamiento de autorizaciones por parte de la Secretaría para la importación o exportación de materiales o residuos peligrosos quedará sujeto a

que se garantice debidamente el cumplimiento de lo que establezca la presente Ley y las demás disposiciones aplicables, así como la reparación de los daños y perjuicios que pudieran causarse tanto en el territorio nacional como en el extranjero, y

VIII.—En adición a lo que establezcan otras disposiciones aplicables, podrán revocarse las autorizaciones que se hubieren otorgado para la importación o exportación de materiales y residuos peligrosos, sin perjuicio de la imposición de la sanción o sanciones que corresponda, en los siguientes casos:

a) Cuando por causas supervenientes, se compruebe que los materiales o residuos peligrosos autorizados constituyen mayor riesgo para el equilibrio ecológico que el que se tuvo en cuenta para el otorgamiento de la autorización correspondiente;

b) Cuando la operación de importación o exportación no cumpla los requisitos fijados en la guía ecológica que expida la Secretaría;

c) Cuando los materiales o residuos peligrosos ya no posean los atributos o características conforme a los cuales fueron autorizados, y

d) Cuando se determine que la solicitud correspondiente contenga datos falsos o presentados de manera que se oculte información necesaria para la correcta apreciación de la solicitud.

CAPITULO VI

Energía Nuclear

ARTICULO 154.—La Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal y la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, con la participación que, en su caso, corresponda a la Secretaría de Salud, cuidarán que la exploración, explotación y beneficio de minerales radiactivos, el aprovechamiento de los combustibles nucleares, los usos de la energía nuclear, la industria nuclear y en general, las actividades relacionadas con la misma, se lleven a cabo en apego a normas de seguridad nuclear, radiológica y física de las instalaciones nucleares o radiactivas, de manera que se eviten riesgos a la salud humana y se asegure la preservación del equilibrio ecológico, correspondiendo a la Secretaría realizar la evaluación de impacto ambiental.

CAPITULO VII

Ruido, Vibraciones, Energía Térmica y Lumínica, Olores y Contaminación Visual

ARTICULO 155.—Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, cuando rebasen los límites máximos contenidos en las normas técnicas ecológicas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según

Diario Oficial de la Federación del 25 de noviembre de 1988

REGLAMENTO de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Presidencia de la República.

MIGUEL DE LA MADRID, Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, en ejercicio de la facultad que me confiere el artículo 89 fracción I de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y con fundamento en los artículos 4º fracción I, 5º fracciones V, VI y XIX, 8º fracciones II, III, VII y XI, 15, 22, 36, 37, 134, 135 fracción III, 136, 139, 142, 150, 151, 152, 153, 171, 172, 173, 174 y 175 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, he tenido a bien expedir el siguiente:

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS.

CAPITULO I

Disposiciones generales

ARTICULO 1º—El presente Reglamento rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a residuos peligrosos.

ARTICULO 2º—La aplicación de este Reglamento compete al Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del propio Ejecutivo Federal, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.

~~Las autoridades del Distrito Federal, de los Estados y de los Municipios, podrán participar como auxiliares de la Federación en la aplicación del presente Reglamento, en los términos de los instrumentos de coordinación correspondientes.~~

ARTICULO 3º—Para efectos de este Reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y las siguientes:

Almacenamiento: Acción de retener temporalmente residuos en tanto se procesan para su aprovechamiento, se entregan al servicio de recolección, o se dispone de ellos.

Confinamiento controlado: Obra de Ingeniería para la disposición final de residuos peligrosos, que garantice su aislamiento definitivo.

Confinamiento en formaciones geológicas estables: Obra de Ingeniería para la disposición final de residuos peligrosos en estructuras naturales impermeables, que garanticen su aislamiento definitivo.

Contenedor: Caja o cilindro móvil, en el que se depositan para su transporte residuos peligrosos.

Degradación: Proceso de descomposición de la materia, por medios físicos, químicos o biológicos.

Disposición final: Acción de depositar permanentemente los residuos en sitios y condiciones adecuadas para evitar daños al ambiente.

Envasado: Acción de introducir un residuo peligroso en un recipiente, para evitar su dispersión o evaporación, así como facilitar su manejo.

Empresa de servicios de manejo: Persona física o moral que preste servicios para realizar cualquiera de las operaciones comprendidas en el manejo de residuos peligrosos.

Generación: Acción de producir residuos peligrosos.

Generador: Persona física o moral que como resultado de sus actividades produzca residuos peligrosos.

Incineración: Método de tratamiento que consiste en la oxidación de los residuos, vía combustión controlada.

Jales: Residuos generados en las operaciones primarias de separación y concentración de minerales.

Ley: Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Lixiviado: Líquido proveniente de los residuos, el cual se forma por reacción, arrastre o percolación y que contiene, disueltos o en suspensión, componentes que se encuentran en los mismos residuos.

Manifiesto: Documento oficial, por el que el generador mantiene un estricto control sobre el transporte y destino de sus residuos peligrosos dentro del territorio nacional.

Presa de jales: Obra de Ingeniería para el almacenamiento o disposición final de jales.

Reciclaje: Método de tratamiento que consiste en la transformación de los residuos con fines productivos.

Recolección: Acción de transferir los residuos al equipo destinado a conducirlos a las instalaciones de almacenamiento, tratamiento o reúso, o a los sitios para su disposición final.

Reglamento: El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos.

Residuo incompatible: Aquel que al entrar en contacto o ser mezclado con otro reacciona produciendo calor o presión, fuego o evaporación; o partículas, gases o vapores peligrosos; pudiendo ser esta reacción violenta.

Reúso: Proceso de utilización de los residuos peligrosos que ya han sido tratados y que se aplicarán a un nuevo proceso de transformación o de cualquier otro.

Secretaría: Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

Tratamiento: Acción de transformar los residuos por medio del cual se cambian sus características.

ARTICULO 4º—Compete a la Secretaría:

I.—Determinar y publicar en el *Diario Oficial de la Federación* los listados de residuos peligrosos, así como sus actualizaciones, en los términos de la Ley:

II.—Expedir las normas técnicas ecológicas y procedimientos para el manejo de los residuos materia de este Reglamento, con la participación de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, Minas e Industria Paraestatal, y de Agricultura y Recursos Hidráulicos;

III.—Controlar el manejo de los residuos peligrosos que se generan en las operaciones y procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, y de servicios;

IV.—Autorizar la instalación y operación de sistemas para la recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reúso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de los residuos peligrosos;

V.—Evaluar el impacto ambiental de los proyectos sobre instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos y resolver sobre su autorización;

VI.—Autorizar al generador y a las empresas de servicios de manejo, para la realización de cualquiera de las operaciones de manejo de residuos peligrosos;

VII.—Autorizar la importación y exportación de residuos peligrosos, sin perjuicio de otras autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes;

VIII.—Expedir los instructivos, formatos y manuales necesarios para el cumplimiento del presente Reglamento;

IX.—Fomentar y coadyuvar al establecimiento de plantas de tratamiento a que hace referencia este Reglamento y de sus líneas de comercialización, así como de empresas que establezcan plantas de reciclaje de residuos peligrosos generados en el país;

X.—Autorizar la construcción y operación de instalaciones para el tratamiento, confinamiento o eliminación de los residuos;

XI.—Establecer y mantener actualizado un sistema de información sobre la generación de los residuos materia del presente Reglamento;

XII.—Fomentar que las asociaciones y colegios de profesionales, cámaras industriales y de comercio y otros organismos afines, promuevan actividades que orienten a sus miembros, en materia de prevención y control de la contaminación ambiental originada por el manejo de los residuos de que trata este Reglamento;

XIII.—Promover la participación social en el control de los residuos materia de este Reglamento;

XIV.—Fomentar en el sector productivo y promover ante las autoridades competentes el uso de tecnologías que reduzcan la generación de residuos peligrosos;

XV.—Fomentar en el sector productivo y promover ante las autoridades competentes el desarrollo de actividades y procedimientos que coadyuven a un manejo seguro de los residuos materia de este Reglamento y la difusión de tales actividades y procedimientos en los medios masivos de comunicación, y

XVI.—Las demás que le confieren este Reglamento y otras disposiciones legales.

Las atribuciones a que se refiere este artículo se ejercerán sin perjuicio de las disposiciones aplicables en materia de salud, sanidad fitopecuaria y aguas.

ARTICULO 5°.—Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, el generador de residuos peligrosos, así como las personas físicas o morales, públicas o privadas que manejen, importen o exporten dichos residuos.

ARTICULO 6°.—Para efecto de lo dispuesto en el artículo anterior, las personas físicas o morales, públicas o privadas que con motivo de sus actividades generen residuos, están obligadas a determinar si éstos son peligrosos.

Para la determinación de residuos peligrosos, deberán realizarse las pruebas y el análisis necesarios conforme a las normas técnicas ecológicas correspondientes, y se estará al listado de residuos peligrosos que expida la Secretaría, previa la opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, Minas e Industria Paraestatal, de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de la Secretaría de Gobernación.

CAPITULO II Y M.D.M.E.J.C

De la generación de residuos peligrosos

ARTICULO 7°.—Quienes pretendan realizar obras o actividades públicas o privadas por las que puedan generarse ~~o transferirse~~ residuos peligrosos, deberán contar con autorización de la Secretaría, en los términos de los artículos 28 y 29 de la Ley.

En la manifestación de impacto ambiental correspondiente, deberán señalarse los residuos peligrosos que vayan a generarse ~~o transferirse~~ con motivo de la obra o actividad de que se trate, así como las cantidades de los mismos.

ARTICULO 8°.—El generador de residuos peligrosos deberá:

I.—Inscribirse en el registro que para tal efecto establezca la Secretaría;

II.—Llevar una bitácora mensual sobre la generación de sus residuos peligrosos;

III.—Dar a los residuos peligrosos, el manejo previsto en el Reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes;

IV.—Manejar separadamente los residuos peligrosos que sean incompatibles en los términos de las normas técnicas ecológicas respectivas;

V.—Envasar sus residuos peligrosos, en recipientes que reúnan las condiciones de seguridad previstas en este Reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes;

VI.—Identificar a sus residuos peligrosos con las indicaciones previstas en este Reglamento y en las normas técnicas ecológicas respectivas;

VII.—Almacenar sus residuos peligrosos en condiciones de seguridad y en áreas que reúnan los requisitos previstos en el presente Reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes;

VIII.—Transportar sus residuos peligrosos en los vehículos que determine la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y bajo las condiciones previstas en este Reglamento y en las normas técnicas ecológicas que correspondan;

IX.—Dar a sus residuos peligrosos el tratamiento que corresponda de acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento y las normas técnicas ecológicas respectivas;

X.—Dar a sus residuos peligrosos la disposición final que corresponda de acuerdo con los métodos previstos en el Reglamento y conforme a lo dispuesto por las normas técnicas ecológicas aplicables;

XI.—Remitir a la Secretaría, en el formato que ésta determine, un informe semestral sobre los movimientos que hubiere efectuado con sus residuos peligrosos durante dicho periodo, y

XII.—Las demás previstas en el Reglamento y en otras disposiciones aplicables.

CAPITULO III.

Del manejo de residuos peligrosos

ARTICULO 9º.—Para los efectos del Reglamento se entiende por manejo, el conjunto de operaciones que incluyen el almacenamiento, recolección, transporte, alojamiento, reúso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de los residuos peligrosos.

GENERAL

ARTICULO 10.—Se requiere autorización de la Secretaría para instalar y operar sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reúso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de residuos peligrosos, así como para prestar servicios en dichas operaciones sin perjuicio de las disposiciones aplicables en materia de salud y de seguridad e higiene en el trabajo.

ARTICULO 11.—En el caso de instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, previamente a la obtención de la autorización a que se refiere el artículo anterior, el responsable del proyecto de obra respectivo deberá presentar a la Secretaría la manifestación de impacto ambiental prevista en el artículo 28 de la Ley, de conformidad con el procedimiento señalado en el Reglamento de Impacto Ambiental.

ARTICULO 12.—Las personas autorizadas conforme al artículo 10 de este Reglamento, deberán presentar, previo al inicio de sus operaciones:

I.—Un programa de capacitación del personal responsable del manejo de residuos peligrosos y del equipo relacionado con éste;

II.—Documentación que acredite al responsable técnico, y

III.—Un programa para atención a contingencias.

ARTICULO 13.—El generador podrá contratar los servicios de empresas de manejo de residuos peligrosos, para cualquiera de las operaciones que comprende el manejo. Estas empresas deberán contar con autorización previa de la Secretaría y serán responsables, por lo que toca a la operación de manejo en la que intervengan, del cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento y en las normas técnicas ecológicas que de él se deriven.

ARTICULO 14.—Para el almacenamiento y transporte de residuos peligrosos, el generador deberá envasarlos de acuerdo con su estado físico, con sus características de peligrosidad, y tomando en consideración su incompatibilidad con otros residuos en su caso, en envases:

I.—Cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad previstas en las normas técnicas ecológicas correspondientes, necesarias para evitar que durante el almacenamiento, operaciones de carga y descarga y transporte, no sufran ninguna pérdida o escape y eviten la exposición de los operarios al residuo, y

II.—Identificados, en los términos de las normas técnicas ecológicas correspondientes, con el nombre y características del residuo.

ARTICULO 15.—Las áreas de almacenamiento deberán reunir como mínimo, las siguientes condiciones:

I.—Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;

II.—Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;

III.—Contar con muros de contención, y fosas de retención para la captación de los residuos o de los lixiviados;

IV.—Los pisos deberán contar con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención, con capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado;

V.—Contar con pasillos lo suficientemente amplios, que permitan el tránsito de montacargas mecánicas, electrónicos o manuales, así como el movimiento de los grupos de seguridad y bomberos en casos de emergencia;

VI.—Contar con sistemas de extinción contra incendios. En el caso de hidrantes, éstos deberán mantener una presión mínima de 6 kg/cm² durante 15 minutos, y

VII.—Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos, en lugares y formas visibles.

Artículo 9º y 10º de la Ley

* Excepciones del Artículo 10 de la Ley

ARTICULO 16.—Además de lo dispuesto en el artículo anterior, las áreas de almacenamiento cerradas deberán cumplir con las siguientes condiciones:

I.—No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida;

II.—Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables;

III.—Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora, y

IV.—Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión.

ARTICULO 17.—Además de lo dispuesto en el artículo 15, las áreas abiertas deberán cumplir con las siguientes condiciones:

I.—No estar localizadas en sitios por debajo del nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona, más un factor de seguridad de 1.5;

II.—Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados;

III.—Contar con pararrayos, y

IV.—Contar con detectores de gases o vapores peligrosos con alarma audible, cuando se almacenen residuos volátiles.

ARTICULO 18.—En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados.

ARTICULO 19.—Queda prohibido almacenar residuos peligrosos:

I.—Incompatibles en los términos de la norma técnica ecológica correspondiente;

II.—En cantidades que rebasen la capacidad instalada de almacenamiento, y

III.—En áreas que no reúnan las condiciones previstas en los artículos 15 y 16 del Reglamento.

ARTICULO 20.—Queda exceptuado de lo dispuesto en los artículos 15, 16, 17, 18 y 19 fracción III, el almacenamiento de jales. Estos residuos deberán almacenarse conforme a lo que dispongan las normas técnicas ecológicas correspondientes.

ARTICULO 21.—Los movimientos de entrada y salida de residuos peligrosos del área de almacenamiento deberán quedar registrados en una bitácora. En la bitácora se debe indicar fecha del movimiento, origen y destino del residuo peligroso.

ARTICULO 22.—La recolección de residuos gruesos fuera de las instalaciones donde se generen, manejen, así como el transporte de los mismos, deberá realizarse conforme a lo dispuesto en este Reglamento y en las normas técnicas ecológicas, que al efecto se expidan.

ARTICULO 23.—Para transportar residuos peligrosos a cualquiera de las instalaciones de tratamiento o de disposición final, el generador deberá adquirir de la Secretaría, previo el pago de los derechos que correspondan por ese concepto, los formatos de manifiesto que requiera para el transporte de sus residuos.

Por cada volumen de transporte, el generador deberá entregar al transportista un manifiesto en original, debidamente firmado, y dos copias del mismo.

El transportista conservará una de las copias que le entregue el generador, para su archivo, y firmará el original del manifiesto, mismo que entregará al destinatario, junto con una copia de éste, en el momento en que le entregue los residuos peligrosos para su tratamiento o disposición final.

El destinatario de los residuos peligrosos conservará la copia del manifiesto que le entregue el transportista, para su archivo, y firmará el original, mismo que deberá remitir de inmediato al generador.

El original del manifiesto y las copias del mismo, deberán ser conservadas por el generador, por el transportista y por el destinatario de los residuos peligrosos, respectivamente, conforme a lo siguiente:

I.—Durante diez años en el caso del generador, contados a partir del momento en el que el destinatario entregue al primero el original del manifiesto;

II.—Durante cinco años en el caso del transportista, contados a partir de la fecha en que hubiere entregado los residuos peligrosos al destinatario, y

III.—Durante diez años en el caso del destinatario, contados a partir de la fecha en que hubiere recibido los residuos peligrosos para su disposición final.

En el caso de la fracción III, una vez transcurrido el plazo señalado, el destinatario deberá remitir a la Secretaría la documentación, en la forma en que ésta determine.

El generador debe conservar los registros de los resultados de cualquier prueba, análisis u otras determinaciones de residuos peligrosos durante diez años, contados a partir de la fecha en que hubiere enviado los residuos al sitio de tratamiento o de disposición final.

ARTICULO 24.—Si transcurrido un plazo de 30 días naturales contados a partir de la fecha en que la empresa de servicios de manejo correspondiente reciba los residuos peligrosos para su transporte, el generador no recibe copia del manifiesto debidamente firmado por el destinatario de los mismos, el generador deberá informar a la Secretaría el hecho, para que dicha dependencia determine las medidas que procedan.

ARTICULO 25.—El transportista y el destinatario de los residuos peligrosos deberán entregar a la Se-

cretaría, en el formato que ésta determine, un informe semestral sobre los residuos que hubiesen recibido durante dicho periodo para su transporte o para su disposición final, según sea el caso.

ARTICULO 26.—Cuando para el transporte de residuos peligrosos, el generador contrate a una empresa de servicios de manejo, el transportista contratado estará obligado a:

- I.—Contar con autorización de la Secretaría;
- II.—Solicitar al generador el original del manifiesto correspondiente al volumen de residuos peligrosos que vayan a transportarse;
- III.—Firmar el original del manifiesto que le entregue el generador, y recibir de este último las dos copias del manifiesto que correspondan;
- IV.—Verificar que los residuos peligrosos que le entregue el generador, se encuentren correctamente envasados e identificados en los términos de las normas técnicas ecológicas correspondientes;
- V.—Sujetarse a las disposiciones sobre seguridad e higiene en el trabajo que correspondan, así como a las que resulten aplicables en materia de tránsito y de comunicaciones y transportes, y
- VI.—Remitir a la Secretaría un informe semestral sobre los residuos peligrosos recibidos para transporte durante dicho periodo.

ARTICULO 27.—Sin perjuicio de las autorizaciones que corresponda otorgar a otras autoridades competentes, los vehículos destinados al transporte de residuos peligrosos deberán contar con registro de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y reunir los requisitos que para este tipo de vehículos determine dicha dependencia.

Una vez registrados los vehículos destinados al transporte de residuos peligrosos ante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, éstos sólo podrán usarse para dicho fin, con excepción de barcos y de vehículos terrestres, como tractocamiones, que no entren en contacto directo con los residuos peligrosos, por tener como única función la de arrastrar contenedores.

ARTICULO 28.—Queda prohibido el transporte de residuos peligrosos por vía aérea.

ARTICULO 29.—Quiénes recolecten y transporten residuos peligrosos, sin perjuicio del cumplimiento de las disposiciones legales y reglamentarias en materia de tránsito, salud y comunicaciones y transportes, están obligados a lo siguiente:

- I.—Observar los programas de mantenimiento del equipo, y
- II.—Contar con el equipo de protección personal para los operarios de los vehículos, de acuerdo al tipo de residuos que se transporte.

ARTICULO 30.—Cuando sea necesario dar tratamiento previo a un residuo peligroso para su disposición final, éste deberá tratarse de acuerdo a los

métodos previstos en las normas técnicas ecológicas correspondientes.

ARTICULO 31.—La disposición final de residuos peligrosos se sujetará a lo previsto en este Reglamento y a las normas técnicas ecológicas que al efecto se expidan. Los sistemas para la disposición final de residuos peligrosos son:

- I.—Confinamientos controlados;
 - II.—Confinamientos en formaciones geológicas estables, y
 - III.—Receptores de agroquímicos.
- Los receptores de agroquímicos sólo podrán confinar residuos de agroquímicos o sus envases.

ARTICULO 32.—La selección del sitio, así como el diseño y construcción de confinamientos controlados y de receptores de agroquímicos deberán sujetarse a las normas técnicas ecológicas que al efecto se expidan.

La localización y selección de sitios para confinamientos en formaciones geológicas estables, deberán sujetarse a las normas técnicas ecológicas correspondientes.

El proyecto para la construcción de un confinamiento controlado deberá comprender como mínimo lo siguiente:

- I.—Celdas de confinamiento;
- II.—Obras complementarias; y en su caso,
- III.—Celdas de tratamiento.

El diseño y construcción de las celdas de confinamiento y de tratamiento, así como la construcción de las obras complementarias, se sujetarán a las normas técnicas ecológicas correspondientes.

ARTICULO 33.—La operación de los confinamientos controlados y de las celdas de confinamiento y de tratamiento a que se refieren las fracciones I y III del artículo anterior, así como la operación de los confinamientos en formaciones geológicas estables y de los receptores de agroquímicos, se sujetarán a las normas técnicas ecológicas que al efecto se expidan.

ARTICULO 34.—Una vez depositados los residuos peligrosos bajo alguno de los sistemas a que se refiere el artículo 31, el generador y, en su caso, empresa de servicios de manejo contratada para la disposición final de residuos peligrosos, deberá presentar a la Secretaría un reporte mensual con siguiente información:

- I.—Cantidad, volumen y naturaleza de los residuos peligrosos depositados;
- II.—Fecha de disposición final de los residuos peligrosos;
- III.—Ubicación del sitio de disposición final; y
- IV.—Sistemas de disposición final utilizados para cada tipo de residuo.

ARTICULO 35.—Los líquidos que se originen en las celdas de confinamiento o de tratamiento de un confinamiento controlado, deberán recolectarse y tratarse para evitar la contaminación del ambiente y el deterioro de los ecosistemas.

Los métodos para su recolección y tratamiento deberán ajustarse a las normas técnicas ecológicas que al efecto se expidan.

ARTICULO 36.—La disposición final de los residuos peligrosos generados en la industria minera se efectuará en presas de jales y de conformidad con lo dispuesto en las normas técnicas ecológicas correspondientes.

Las presas de jales podrán ubicarse en el lugar en que se originen o generen dichos residuos, excepto arriba de poblaciones o de cuerpos receptores ubicados a una distancia menor de 25 kilómetros que pudieran resultar afectados.

ARTICULO 37.—Ningún residuo que hubiere sido depositado en alguno de los sistemas de disposición final previstos en el Reglamento deberá salir de éste, excepto cuando hubieren sido depositados temporalmente con motivo de una emergencia.

ARTICULO 38.—El manejo de los bifenilos policlorados deberá sujetarse a lo dispuesto en el Reglamento y a las normas técnicas ecológicas que al efecto se expidan.

ARTICULO 39.—Se prohíbe la disposición final de bifenilos policlorados, o de residuos que los contengan, en confinamientos controlados y en cualquier otro sitio.

Estos residuos sólo podrán destruirse de acuerdo con las normas técnicas ecológicas correspondientes, bajo cualquiera de los siguientes métodos:

I.—Químicos catalíticos, en el caso de residuos con bajas concentraciones, y

II.—Incineración, tratándose de residuos que contengan cualquier concentración.

ARTICULO 40.—Cuando por su peligrosidad la Secretaría determine que ciertos residuos no deben depositarse en ninguno de los sitios a que se refiere el Reglamento, éstos deberán tratarse en los términos previstos en las normas técnicas ecológicas correspondientes.

ARTICULO 41.—Cuando los productos de origen industrial o de uso farmacéutico en cuyos envases se precise fecha de caducidad, no sean sometidos a procesos de rehabilitación o generación una vez que hubieren caducado serán considerados residuos peligrosos, en cuyo caso los fabricantes y distribuidores de dichos productos serán responsables de que su manejo se efectúe de conformidad con lo dispuesto en el Reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes.

ARTICULO 42.—Cuando por cualquier causa se produzcan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos de residuos peligrosos, durante cualesquiera de

las operaciones que comprende su manejo, el generador y, en su caso, la empresa que preste el servicio, deberá dar aviso inmediato de los hechos a la Secretaría; aviso que deberá ser ratificado por escrito dentro de los tres días siguientes al día en que ocurran los hechos, para que dicha dependencia esté en posibilidad de dictar o en su caso promover ante las autoridades competentes, la aplicación de las medidas de seguridad que procedan, sin perjuicio de las medidas que las mismas autoridades apliquen en el ámbito de sus competencias.

El aviso por escrito a que se refiere el párrafo anterior deberá comprender:

I.—Identificación, domicilio y teléfonos de los propietarios, tenedores, administradores o encargados de los residuos peligrosos de que se trate;

II.—Localización y características del sitio donde ocurrió el accidente;

III.—Causas que motivaron el derrame, infiltración, descarga o vertido;

IV.—Descripción precisa de las características físico-químicas y toxicológicas, así como cantidad de los residuos peligrosos derramados, infiltrados, descargados o vertidos;

V.—Acciones realizadas para la atención del accidente;

VI.—Medidas adoptadas para la limpieza y restauración de la zona afectada, y

VII.—Posibles daños causados a los ecosistemas.

CAPITULO IV

De la importación y exportación de residuos peligrosos

ARTICULO 43.—Sin perjuicio de otras autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes, la importación y exportación de los residuos determinados peligrosos en los términos de la Ley y de este Reglamento, requiere de autorización de la Secretaría, la cual estará facultada para intervenir en los puertos territoriales, marítimos y aéreos y, en general, en cualquier parte del territorio nacional, con el objeto de controlar los residuos peligrosos importados o a exportarse, así como para dictar y aplicar las medidas de seguridad que correspondan, tendientes a evitar la contaminación del ambiente y el deterioro de los ecosistemas.

ARTICULO 44.—La autorización a que se refiere el artículo anterior se otorgará para cada volumen de importación o exportación de residuos peligrosos. En ella deberán indicarse los puertos terrestres, marítimos o aéreos por los que se permitirán dichas actividades, así como el tipo de transporte. Dicha autorización se otorgará en un término máximo de 5 días después de recibida de conformidad con la ley.

ARTICULO 45.—La solicitud para obtener la autorización de importación o exportación de residuos