



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

"RESIDUOS PELIGROSOS"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO

P R E S E N T A

RAFAEL HERRERA ISUNZA

ASESOR. DOR. ADOLFO OBAYA VALDIVIA

27 MAR 1992

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1999

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

Residuos Peligrosos

que presenta el pasante: Rafael Herrera Isunza
con número de cuenta: 9155998-2 para obtener el TITULO de:
Ingeniero Químico

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

ATENTAMENTE.
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 12 de febrero de 1999

PRESIDENTE

Q. Elia Catalina León Arias

Elia Catalina León Arias

VOCAL

L.O. Guadalupe Franco Rodríguez

L.O. Guadalupe Franco Rodríguez

SECRETARIO

Dr. Adolfo Obaya Valdivia

Dr. Adolfo Obaya Valdivia

PRIMER SUPLENTE

Q. Rafael García Barrera

Q. Rafael García Barrera

SEGUNDO SUPLENTE

L.O. Graciela Delgadillo García

L.O. Graciela Delgadillo García

A MI FAMILIA, EN ESPECIAL A MI MADRE.

POR QUE LA FRATERNIDAD QUE NOS UNE ES EL ESLABON DONDE INICIAN MIS GANAS DE SER Y SEGUIR SIENDO MEJOR CADA DIA, CON EL FIN DE DEDICARLES UN LOGRO COMO ESTE COMO MUESTRA DE MI CARIÑO.

EN MEMORIA DE MI PADRE

A MIS PROFESORES

POR SUS CONOCIMIENTOS, CONSEJOS Y APOYO TRANSMITIDOS, QUE SON PARTE DE MI FORMACION COMO SER HUMANO Y PROFESIONISTA.

A MIS COMPAÑEROS

POR SU APOYO Y POR COMPARTIR SUS ESFUERZOS JUNTO CON MIGO A LO LARGO DE TODA LA CARRERA.

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO Y FES-CUAUTITLAN.

POR LA OPORTUNIDAD DE SER PARTE DE ELLA Y DARME LO NECESARIO PARA REALIZARME COMO PROFESIONISTA.

A MI CORAZON

POR DARME SU AMOR INCONDICIONAL Y PERMITIRME SER SU COMPAÑERO EL RESTO DE SUS DIAS.

GRACIAS.

	Página
OBJETIVOS	1
INTRODUCCION	2
1.0 LEGISLACION AMBIENTAL EN MEXICO	8
1.1 ANTECEDENTES	9
1.2 LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLOGICO Y PROTECCION AL AMBIENTE	14
1.2.1 REGLAMENTOS PARA LA PROTECCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DEL AMBIENTE	18
1.2.1. REGLAMENTO EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS	19
1.2.2 NORMAS OFICIALES MEXICANAS	22

1.3	NUEVO REGIMEN JURIDICO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS EN MEXICO	25
1.3.1	ATRIBUCIONES	26
2.0	LA GENERACION DE RESIDUOS PELIGROSOS EN LA INDUSTRIA MEXICANA	31
2.1	PANORAMA DE LA INDUSTRIA EN MEXICO	32
2.2	CLASIFICACION DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS	45
3.0	MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS	63
3.1	CONDICIONES INSTITUCIONALES	64
3.2	DISPOSICION INADECUADA DE RESIDUOS PELIGROSOS	66
3.3	MINIMIZACION	67
3.3.1	MINIMIZACION DE RESIDUOS EN EMPRESAS INDUSTRIALES	68

3.3.1.2 PLANIFICACION Y ORGANIZACIÓN PARA LA MINIMIZACION DE RESIDUOS	69
3.3.1.3 CLASIFICACION E IDENTIFICACION DE CORRIENTES PRIORITARIAS	70
3.3.1. IDENTIFICACION DE OPCIONES DE MINIMIZACION	71
3.3.1.5 NORMAS VOLUNTARIAS POR SECTOR INDUSTRIAL	72
3.3.1.6 PROYECTOS Y ACCIONES	73
3.4 OBSTACULOS A LA MINIMIZACION DE RESIDUOS INDUSTRIALES	75
3.5 INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS DISPONIBLES	76
3.6 TRATAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS	78
3.6.1 TRATAMIENTO TERMICO	80

3.6.2	TRATAMIENTO BIOLÓGICO	81
3.6.3	TRATAMIENTO QUÍMICO	82
3.6.4	DESECADO	83
3.6.5	FIJACION QUÍMICA Y SOLIDIFICACION	84
3.6.6	ENCAPSULAMIENTO	85
3.7	DISPOSICION FINAL	87
3.7.1	CEMENTERIOS INDUSTRIALES	87
3.7.2	LAGUNAS SUPERFICIALES	89
3.7.3	INYECCION DE POZOS PROFUNDOS	89
3.7.4	MINAS ABANDONADAS	90
3.7.5	RESPONSABILIDADES EN MATERIA DE RP	91
3.8	REDUCCION	91

3.8.1	MODIFICACION DE PROCESOS	94
3.8.2	SUSTITUCION DE PRODUCTOS	94
3.8.3	RECUPERACION Y RECICLAJE	95
3.8.4	SEGREGACION DE LA FUENTE	95
3.8.5	PROGRAMAS DE PREVENCION Y REDUCCION DE RP	96
3.8.6	TECNICAS PARA LA REDUCCION DE RP EN LA INDUSTRIA	98
3.8.7	DESCRIPCION DE TECNOLOGIAS PARA RECICLAJE DE RP	99
3.8.8	PROCESOS DE RECUPERACION Y TRATAMIENTO	100
	CONCLUSIONES	107
	BIBLIOGRAFIA	110
	ANEXOS	115

OBJETIVOS :

- ◆ DAR A CONOCER LA IMPORTANCIA DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS.
- ◆ SEÑALAR LAS DIFERENTES CARACTERÍSTICAS QUE HACEN A UN RESIDUO INDUSTRIAL PELIGROSO
- ◆ EXPLICAR LAS TÉCNICAS DE MANEJO MÁS APROPIADAS PARA UN RESIDUO PELIGROSO

INTRODUCCION

El potencial de riesgo para el ambiente y la salud humana que deriva del mal manejo y eliminación de Residuos Peligrosos (RP), hace necesario lograr su efectiva reducción, apropiado tratamiento y disposición final, lo cual implica compatibilizar las políticas de protección ambiental y de competitividad para hacer posible que la industria siga siendo un factor primordial en el logro de un desarrollo sustentable.

En el caso de los RP que por sus propiedades corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables y biológico-infecciosos (CRETIB), son considerados peligrosos, ya que al publicarse en 1988 el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos y siete Normas Técnicas Ecológicas (NTE), en la materia, se envían las primeras señales que hacen notar a quienes los generan que tendrán que pagar un alto precio por ello y asumir la responsabilidad que derive de los daños que ocasionen por su mal manejo.

Un análisis somero de lo ocurrido a partir de 1988 permite constatar como a partir de esa fecha, se crean las condiciones de mercado apropiadas para impulsar el desarrollo de los servicios indispensables para dar cumplimiento a las disposiciones legales en la materia y/o caracterizar químicamente a los residuos como peligrosos, almacenarlos, tratarlos, y confinarlos. Lo cual se ve reflejado en un incremento creciente de la infraestructura respectiva; por otra parte, la publicación en 1992 del Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos y de su normatividad

correspondiente, también contribuyen a crear una demanda de envases y embalajes y de vehículos de transporte apropiados.

De las NTE publicadas en 1988, éstas no cubrieron más que un ámbito reducido de la gestión de los residuos peligrosos que, en su momento, permitió atender las necesidades más inmediatas. :

- 1) Proporcionar elementos para clasificar a los residuos como peligrosos.
- 2) Identificar cómo proceder a realizar la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso.
- 3) Determinar la incompatibilidad de los residuos.
- 4) Establecer los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento de los residuos.
- 5) Conocer las especificaciones a seguir para diseñar y construir los confinamientos.
- 6) Saber qué medidas observar al diseñar, construir y operar celdas de confinamiento controlado.
- 7) Especificar los requisitos para operar un confinamiento.

Los generadores de RP identificaron el confinamiento como la alternativa más adecuada para disponer de ellos, dado que no se desarrollaron en igual medida los otros instrumentos para promover la prevención de su generación y su minimización, mediante el reciclado y recuperación de materiales secundarios, considerados hoy en día como las opciones prioritarias en la política ambiental.

Así la gestión ambiental, ha transitado en los últimos años por diversas dependencias, se inicia por la entonces Secretaría de Salubridad y Asistencia Pública y la

Secretaría de Recursos Hidráulicos para el caso del agua, posteriormente pasa a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología "SEDUE" y la Secretaría del Desarrollo Social "SEDESOL" y hace apenas unos años, se forma la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca "SEMARNAP" y no ha sido sino hasta la presente administración, que se elabora una estrategia integral que incluye la revisión a fondo de toda la política ambiental y comprende desde la modificación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, hasta las normas en materia ambiental.

Con el fin de plantear los lineamientos que México ha seguido para afrontar la problemática ambiental tanto en el contexto nacional como internacional se considera importante incluir los siguientes conceptos :

En términos generales, el *medio ambiente* abarca en realidad todo lo que rodea a la persona, es decir el entorno urbano. El medio ambiente no se circunscribe a los espacios llamados naturales. La función del medio ambiente no es sólo de proporcionar recursos vitales, sino también, la de absorber los desechos y subproductos que se derivan de toda actividad natural y artificial. De aquí se desprende el concepto de *contaminación*: como la presencia de elementos nocivos en una cantidad mayor a la que el medio puede absorber, una definición más formal es "...la adición al medio ambiente de una sustancia o forma de energía (calor, ruidos, radiactividad, etc.), potencialmente perjudicial para la vida, a un ritmo superior a la que el medio puede asimilar..."⁽¹⁾. Por ello es importante preservar el *equilibrio ecológico* lo cual significa : "...la relación de interdependencia entre los elementos que conforman el medio ambiente que hacen posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos ..." ⁽²⁾. Para proteger el equilibrio ecológico, cada país tiene una responsabilidad de reaccionar

con determinación y aplicar políticas concertadas dirigidas a asegurar un desarrollo sustentable. Es por ello que se establecen lineamientos para preservar los recursos naturales, hacerse responsable de los mismos y asegurar la supervivencia de las generaciones futuras, en este sentido existe la *política ambiental* que es "...el conjunto de prácticas, hechos, instituciones y determinaciones, tendientes a lograr un ordenamiento ambiental..."⁽¹⁾.

Precisamente el problema de los RP ha sido incluido en diversos convenios dentro del marco de las Naciones Unidas, como son : el Protocolo de Montreal para controlar las sustancias que destruyen la capa de ozono, y de otros acuerdos también multilaterales regionales sobre desechos tóxicos, lluvia ácida y contaminación marina, además de los convenios y documentos firmados o ratificados durante la cumbre de la Tierra, que dentro de la agenda 21 tiene un capítulo sobre el manejo de los RP.

Anteriormente, en 1987, el informe de la Comisión Brundtlan, puso de relieve las estrechas relaciones existentes entre los problemas del medio ambiente y el desarrollo económico social; de tal manera, que se trataba de buscar métodos y medios para alcanzar un *desarrollo sostenido*, que esta Comisión define como el "asegurar que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias".

Los RP afectan gravemente la vida en su totalidad, es por ello que es necesario determinar cuales son estos tipos de desechos, a continuación se define el término de *Residuos Peligrosos* : "...Comprenden los residuos aislados, mezclados o en solución, sólidos, líquidos o en forma de lodos que son generados como subproductos de un proceso industrial, así como los residuos resultantes de operaciones unitarias, o de la

limpieza de maquinarias e instalaciones y que por sus características fisicoquímicas y toxicológicas representan un peligro para la salud, los ecosistemas o la propiedad..."⁽³⁾. Sin embargo, también pueden surgir RP de las actividades de extracción y producción de materias primas.

Entre los residuos que genera el sector industrial deben distinguirse aquellos establecidos como peligrosos según el criterio de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

La LGEEPA define a los RP como : "...todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas-infecciosas o irritantes, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente..."⁽²⁾. Los RP constituyen un riesgo potencial en todas las etapas de su ciclo, durante su generación, recolección y transporte, almacenamiento o en los lugares de recepción, así como su tratamiento o disposición final.

Las modificaciones derivadas de la nueva Ley Federal sobre Metrología y Normalización(LFMN), las Normas Técnicas Obligatorias dejaron de ser vigentes en el curso del mes de octubre de 1993 en términos del artículo tercero transitorio de la Ley, con el propósito de armonizar los procedimientos para su elaboración y de que reflejen los diversos sectores involucrados. Para lograr lo anterior, la referida Ley establece la creación de la Comisión Nacional de Normalización como órgano responsable de instrumentar la política de normalización y coordinar las actividades que en la materia corresponda realizar a las distintas dependencias de la administración pública federal.

El 29 de marzo de 1993 se publicó el Programa Nacional de Normalización, el cual incluye un Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección

Ambiental integrado por miembros del sector público, industrial y académico, especialistas en la materia, este comité está integrado por siete subcomités, los cuales operan a través de 14 grupos que elaboraron 141 NOM ambientales para cubrir el programa normativo de 1993. Entre las actividades se incluyen la transformación de siete NTE sobre RP publicadas en 1988 y la elaboración de 11 nuevas normas en la materia.

Una de las metas de un sistema de gestión de RP debe ser disponer en el suelo la menor cantidad posible de residuos, optándose preferiblemente por la minimización y reciclaje en el proceso productivo, y en segunda instancia por el tratamiento para reducir la toxicidad y/o el volumen. En lo que se refiere al tratamiento, existen múltiples tecnologías de tratamiento y se van desarrollando nuevas, lo que posibilita más opciones para los generadores.

La selección de un sistema de tratamiento depende de una serie de factores tales como costo, efectividad y la situación específica, los cuales merecen una discusión mucho más detallada de la que se puede presentar en este trabajo. Sin embargo, se ha considerado necesario resaltar algunos sistemas de pretratamiento que pueden ser viables en términos de costos y que en ciertos casos son indispensables para prevenir la disposición de residuos con un alto potencial de contaminación.

A partir de estos breves antecedentes, se describirá cual es la situación actual de los residuos peligrosos en México.

CAPITULO I

1.0 LEGISLACION AMBIENTAL EN MEXICO

1.1 ANTECEDENTES

La base de la legislación ambiental se encuentra en el tercer párrafo del artículo 27 de la Constitución Política de Los Estados Unidos Mexicanos promulgada en 1917. De esta norma fundamental, derivan las normas jurídicas específicas, siguiendo una jerarquización tal, que cada una valida y fundamenta a otra inferior, y ésta a su vez da origen a otra u otras.

De los diversos artículo, fracciones e incisos que la conforman, emanan los siguientes ordenamientos :

- A) Leyes reglamentarias de la Constitución
- B) Reglamentos. los Expedidos por el Ejecutivo y los reglamentos autónomos.

En los años 70's el Gobierno Federal inició la elaboración de un reglamento para controlar y prevenir la contaminación ambiental,. Este ordenamiento fue el primer instrumento jurídico en México denominado Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental, promulgado para la prevención y control de los contaminantes y sus causas. Este documento fue valioso, ya que a través de esta Ley se instrumentaron programas educativos e informativos en el ámbito nacional, se promulgaron reglamentos para localizar, clasificar y evaluar los tipos de fuentes de contaminación ambiental, así como procedimientos técnicos para controlar las emisiones, descargas, depósitos o transporte de contaminantes, lo anterior es reforzado por el Código Sanitario de los Estados Unidos Mexicanos de 1973⁽¹⁾.

Así mismo en 1973, se expidió el Reglamento para la Prevención y Control de la

contaminación de las Aguas, el cual por más de una década, fue el principal reglamento jurídico aplicable para resolver el problema de la contaminación del agua. Este reglamento estableció el control de sólidos sedimentables, grasas, aceites, materia flotante, temperatura y pH dentro de los parámetros establecidos y, en las condiciones de descarga que se fijaron en función de las características de los cuerpos receptores.

En 1982, fue promulgada la Ley Federal de Protección al Ambiente que abrogó la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental, manteniendo el carácter de salubridad general, incluyendo en artículos específicos la protección a la fauna, flora, suelo y ecosistemas marinos. El objetivo de esta Ley es por una parte la conservación, protección, preservación, mejoramiento y restauración del ambiente, así como de los recursos que lo integran y, por otra parte, la prevención y control de los contaminantes y las causas que lo originan. Se incorpora también la evaluación del impacto ambiental de los proyectos de construcción de obras públicas o privadas, como instrumentos básicos de planeación, destinada a proteger, mejorar y restaurar ambientalmente las áreas que así lo requieran, además establece el concepto de delito, como la consecuencia penal corporal de las actividades depredadoras o contaminadoras y las sanciones en función del salario mínimo vigente en el Distrito Federal.

Una de las principales causas que impidieron que esta Ley se llevara a la práctica, fue que nunca se expidieron los reglamentos previstos en la misma; otro factor fue el carácter centralista que la Ley marcaba, impidió responsabilizar e involucrar a las autoridades locales y municipales en las funciones previstas, además de la marcada tendencia de regular por separado el aprovechamiento de cada uno de los recursos naturales.⁽²⁾

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos otorga atribuciones y responsabilidades al Ejecutivo Federal a través de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (LOAPF), en lo que respecta a la administración de las sustancias tóxicas y los materiales peligrosos, así como de los residuos que de ellos deriven, diversas dependencias tienen competencia en la materia, conforme lo dicta la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.

La LOAPF estableció las bases para crear la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol); dicha secretaría tenía entre sus objetivos formular y evaluar la política general de desarrollo social, regional y urbano, vivienda y ecología.

Es precisamente en este último punto que la LOAPF define a la Sedesol como una dependencia de la administración pública federal responsable de la materia ambiental, con las atribuciones siguientes: "Promover el ordenamiento ecológico general del territorio nacional, en coordinación con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal correspondiente y los gobiernos estatales y municipales y con la participación de los sectores social y privado..."⁽³⁾. Para ejercer estas atribuciones, se crearon entre otros, dos órganos desconcentrados que son: El Instituto Nacional de Ecología (INE), el cual tiene facultades técnico-normativas; y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), la cual cuenta con facultades para vigilar la correcta aplicación de la normatividad ambiental vigente en México, y para atender las demandas ciudadanas. Mediante estos dos órganos, la Sedesol era responsable de la gestión, tanto normativa como operativa, de los Residuos Peligrosos (RP) a nivel nacional.

En lo que respecta al INE, las atribuciones que lo competen, conforme al Reglamento Interior de la Sedesol establece: "Formular, conducir y evaluar la política general de ecología..."⁽³⁾. Así mismo fueron establecidas las siguientes atribuciones a la PROFEPA, como órgano operativo de la Sedesol: "...Vigilar, cuando no corresponda a otras dependencias de la Administración Pública Federal o a las autoridades locales, el cumplimiento de la legislación, normas, criterios y programas para la protección, defensa y restauración del ambiente; así como establecer mecanismos, instancias y procedimientos administrativos que procuren el cumplimiento de tales fines, en los términos de las disposiciones jurídicas aplicables..."⁽³⁾, con el fin de llevar a cabo estas funciones la PROFEPA, actúa mediante estrategias basadas en mecanismos de participación social, realización de auditorías ambientales y verificación del cumplimiento de la normatividad vigente.

La diversidad de materias primas, procesos y productos que fabrica la industria, hacen de la generación de residuos, un tema muy complejo; como se sabe la generación de RP corresponde a una gran proporción a la actividad industrial, así mismo consideramos que absolutamente todos estos, deben ser dispuestos de manera segura; como se desprende del diagnóstico elaborado por el INE con respecto al manejo de los RP en México.

La reglamentación mexicana, clasifica mucho más residuos como RP, que la reglamentación de E.U. o la de Canadá. Por consiguiente, muchos de los residuos que son catalogados como peligrosos pueden ser dispuestos en E.U., como residuos no peligrosos. Tal es el caso de los cojinetes metálicos y las rebabas provenientes del maquinado de metales, a menos que los metales contenidos sean lixiviables y tóxicos (E.U y Canadá).

Hasta la fecha se cuenta con una incipiente infraestructura para el adecuado manejo de RP: solamente existen diez laboratorios acreditados por el Sistema Nacional de Acreditamiento de Laboratorios de Pruebas (SINALP), para el análisis de las características CRETIB, seis en la zona metropolitana de la ciudad de México y cuatro en el resto del país; hay sesenta y ocho empresas dedicadas a la recolección y transporte de RP, dieciséis en la zona metropolitana y el resto distribuidas en el interior del país, algunas de ellas también funcionan como almacenes temporales; existen dos confinamientos de RP que dan servicio al público, y varias empresas que proporcionan el servicio de reciclado de solventes y lubricantes usados, hace falta infraestructura para el reciclado de metales, así como recolección, transporte, lavado y reacondicionamiento de tambores metálicos, también hace falta infraestructura para la remediación de suelos.

El 22 de Octubre de 1993 se publica en el Diario Oficial de la Federación, la Norma Oficial Mexicana NOM-CRP-001-ECOL/93, que establece las características de los RP, el listado de los mismos y los límites que determinan a un residuo como peligroso, de acuerdo al código CRETIB siglas que denotan características de: Corrosividad, Reactividad, Explosividad, Toxicidad, Inflamabilidad, y Biológico-infeccioso⁽⁴⁾. Esta norma la NOM-CRP-001-ECOL/93, con vigencia en la actualidad coincide parcialmente con el Code of Federal Regulations, vol. 40, Parte, 260, 1991. USA y representa una versión corregida y que abrogó en su momento el acuerdo por el cual se expidió la Norma Técnica Ecológica NTE-CRP-001/88, que fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 1988.

1.2 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y PROTECCION AL AMBIENTE.

Colocadas en un primer nivel jerárquico en nuestro sistema jurídico, las leyes son normas generales y permanentes, derivadas de la Carta Magna, con la que deben de guardar congruencia y no contradecirla, rebasarla o modificarla. Las leyes son generales ya que no se refieren a ninguna persona o caso en particular. Los destinatarios están señalados por circunstancias abstractas; a quien realice el supuesto, se le aplica la Ley.

Como se menciona anteriormente, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, establece las bases de cualquier ley, por lo cual los artículos 27 y 73 principalmente, sirven para fundamentar una ley con un concepto amplio de lo que significa proteger el ambiente y preservar el equilibrio ecológico. De ahí que la Ley General de Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente (LGEEPA), en vigor desde marzo de 1988, abrogando a la Ley Federal de Protección al Ambiente; además de recoger tal orientación determina los criterios para la descentralización, al definir un mecanismo de concurrencia de los tres niveles de gobierno : federal, estatal y municipal, para la atención de las cuestiones ambientales.

Esta Ley, que sienta las bases para reglamentar los principios constitucionales en la materia, y es sustentada por siete reglamentos jurídicos, 79 Normas Oficiales Mexicanas correspondientes y compuesta por 194 artículos, divididos en seis títulos :

- “... I. Disposiciones generales
- II. Areas naturales protegidas

III *Aprovechamiento racional de los elementos naturales*

IV *Protección al ambiente*

V. *Participación social*

VI. *Medidas de control y seguridad; y sanciones...*⁴⁵⁾.

Cabe mencionar la aplicación del título IV a través de :

- *La prevención y control de la contaminación de la atmósfera*
- *Los criterios para prevenir y controlar la contaminación del agua y los ecosistemas acuáticos y de aguas marinas*
- *La prevención y control de la contaminación del suelo por plaguicidas, fertilizantes, y sustancias tóxicas.*
- *Actividades consideradas como riesgosas*
- *Regulación del manejo de materiales y RP, para evitar los efectos que en el bienestar de la población y el equilibrio ecológico traería consigo su uso indiscriminado o inadecuada utilización.*
- *Contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica y luminosa y olores.*
- *Competencias de cada dependencia y de las atribuciones que lo competen a la federación, estados y municipios.*

Con el propósito de dotar a la LGEEPA de las disposiciones reglamentarias que permitan su eficaz aplicación, durante 1988 se expidieron los reglamentos relativos al impacto ambiental, prevención y control de la contaminación de la atmósfera, RP y prevención y control de la contaminación generada por los vehículos automotores.

La LGEEPA en lo que se refiere a la gestión de RP establece que la regulación de las actividades relacionadas con materiales o RP es de alcance federal, y la Sedesol

propone al Ejecutivo Federal las disposiciones que regulen las actividades relacionadas con materiales peligrosos, en coordinación con la Secretaría de Salud. Manifiesta que los procesos industriales que generan residuos de lenta degradación deben respetar el reglamento vigente. Así mismo, que toda aquella sustancia o materia que haya sido definida como sustancia peligrosa deberá ser manejada de acuerdo con los lineamientos contenidos en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) correspondientes.

En lo referente a movimientos transfronterizos, establece los lineamientos a seguir para prevenir el tráfico ilegal transfronterizo de RP, así como para regular su exportación e importación. También regula el manejo de los materiales y residuos definidos como peligrosos para el medio ambiente, desde su generación hasta su disposición final, de conformidad con las NOM y demás procedimientos que se establezcan.

Y en lo que a denuncia popular se refiere establece que : "... cualquier sector o persona puede denunciar ante la autoridad competente PROFEPA, todo hecho, acto u omisión que produzca desequilibrio ecológico daños al ambiente, contravenga las disposiciones de la LGEEPA o los demás ordenamientos relativos ..." (6).

La inspección y vigilancia de las actividades en las que se manejan RP están basadas en algunos preceptos de la LGEEPA, como se observa a continuación :

Las entidades federativas y los municipios podrán realizar actos de inspección y vigilancia para verificar y cumplir esta Ley en asuntos del orden federal. Las autoridades competentes podrán realizar, visitas de inspección sin perjuicio de otras medidas previstas en las leyes, que pueden llevar a cabo en cumplimiento de este ordenamiento.

En los casos en que proceda, la autoridad federal hará del conocimiento del Ministerio Público la realización de actos u omisiones que pudieran presentar uno o más delitos.

Esta Ley define en su título I, artículo 3º :

“.... fracción XXVI, como residuo a cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya cualidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó, y

fracción XXVII, a los residuos peligrosos como : todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas, infecciosas o irritantes presentan un peligro para el equilibrio ecológico o al ambiente....”⁽⁵⁾.

La LEGEPA establece que la regulación de las actividades relacionadas con materiales o RP es un asunto de alcance general de la acción o de interés de la Federación y facultó a la Sedesol para que, previa opinión de otras dependencias del Ejecutivo Federal, publicara los listados correspondientes. De manera particular y definida, La gestión de los RP está contenida en los artículos del capítulo IV, título, denominado Protección al Ambiente.

Por ultimo la LGEEPA, en su título sexto, capítulo IV, establece las sanciones administrativas aplicables por las violaciones a la misma, sus reglamentos y demás disposiciones que de ella deriven.

1.2.1 REGLAMENTOS PARA LA PROTECCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DEL AMBIENTE

En segundo nivel dentro de la escala jerárquica del Sistema Jurídico Mexicano, están los reglamentos los cuales comprenden las disposiciones legislativas expedidas por el Poder Ejecutivo para el desarrollo o instrumentación de las disposiciones legales. Es decir, por lo general el reglamento deriva de una ley a la cual complementa y amplía en sus principios, estos reglamentos son :

- ~ R. para la Protección al Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido.
- ~ R. de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental.
- ~ R. de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente para la Prevención y Control de la Contaminación Generada por Vehículos Automotores que Circulan por el Distrito Federal y los Municipios de su Zona Conurbada.
- ~ R. de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos.
- ~ R. de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente para la Prevención y control de la contaminación atmosférica.
- ~ R. para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.
- ~ R. de la Ley de Aguas Nacionales.

Por otro lado, existen reglamentos que no necesariamente tienen una referencia legal directa, estos son denominados Reglamentos Autónomos, como en el caso de los expedidos para la jurisdicción del Distrito Federal, en el que no existe congreso

Los titulares de la Administración Pública de las áreas reguladoras son las directamente responsables de la forma y contenido de los reglamentos correspondientes. A propuesta de éstos, el Ejecutivo promulga los reglamentos, y los decretos, mismos que pueden ser modificados mediante decreto por estos mismos.

1.2.1.1 REGLAMENTO EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS

Basándose en lo anterior el 25 de noviembre de 1988 fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el reglamento de la LGEEPA en materia de RP, el cual establece que las autoridades de las entidades federativas y municipios podrán participar como auxiliares de la federación en la aplicación de este reglamento, ya que la materia se considera federal.

Así mismo se establece el registro obligatorio del generador de residuos y la expedición de una autorización para operar la empresa ligada a la manifestación de impacto ambiental. De igual forma se regula el transporte, el almacenamiento, la recolección y disposición final de estos residuos, así como los sitios para su confinamiento.

Dentro de los aspectos del reglamento de la LGEEPA en materia de RP se contempla que se debe determinar y publicar en el Diario Oficial de la Federación los listados de RP, así como sus actualizaciones, en los términos de la Ley. expedir las Normas Técnicas Ecológicas (NTE) y los procedimientos para el manejo de los residuos, 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.

También controlar el manejo de RP que se generan en las operaciones y procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización y de servicios.

Autorizar la instalación y operación de sistemas para la recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reuso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de los RP.

Evaluar el impacto ambiental de los proyectos sobre las instalaciones de tratamiento, confinamiento, eliminación de RP y resolver sobre su autorización, así como autorizar al generador y a las empresas de servicio de manejo.

Otro aspecto de especial importancia es que se encarga de autorizar la importación y exportación de RP, sin perjuicio de otras autorizaciones que correspondan otorgar a las autoridades competentes.

Basándose en lo anterior, cabe destacar que en el artículo 153 de la LGEEPA, se establece que está prohibida la importación de desechos para su disposición final, sin embargo sí se permite esta actividad si es con fines de reciclaje o de recuperación, lo cual beneficia algunas empresas.

De esta manera ingresan a nuestro país una cantidad bastante considerable de RP, a diferencia del reciclaje de los residuos no peligrosos, el reciclaje de desechos tóxicos no elimina las características peligrosas de sus constituyentes sino que, por el contrario, puede aumentar el riesgo durante el proceso de recuperación, debido al tipo de desechos que genera y por la forma de su manejo.

No obstante durante el periodo salinista la política del gobierno mexicano en este campo fue, en primer lugar, de apertura y promoción a la inversión de capitales, dicha inversión fue preponderante para los extranjeros, en tecnologías de manejo de desechos peligrosos industriales; en segundo lugar, de homologación de la normatividad ambiental con E.U. y en general con la OCADE (Organización de Cooperación y Desarrollo Económico), y otro aspecto importante la apertura comercial que significa la puesta en práctica del TLC.

Continuando con la legislación ambiental mexicana de la publicación de 1988, de la LGEEPA y del Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos, se sentaron las bases para regular su ambiente adecuado. A ello se suman las normas Oficiales Mexicanas (NOM), publicadas en 1993, que cubren los aspectos relacionados con la clasificación y caracterización de los RP y con su disposición en confinamientos controlados, previamente considerados en las Normas Técnicas Ecológicas (NTE) derogadas hace unos años.

1.2.2 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

El tercer nivel de esta jerarquización está ocupado por las normas. Estas son resoluciones de control ejercidas específicamente en el ámbito administrativo, al provenir de decisiones emitidas por una o varias autoridades de la administración pública; en algunos casos son producto de un estudio particular de normalización, aprobado por una autoridad reconocida (SECOFI), con objeto de evitar conflictos que pudieran surgir en casos concretos.

A partir de la entrada en vigor de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN) el 16 de julio de 1992, se hizo necesario replantear todas las normas técnicas obligatorias incluyendo las ambientales y sanitarias en nuestro país.

Las NOM son la regulación técnica expedidas por las dependencias competentes, conforme a las finalidades establecidas en el Artículo 40 que establece las reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, mercado, o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

La expedición de las normas es uno de los pilares de la política ecológica para adecuar las conductas de agentes económicos a los objetivos sociales de calidad ambiental. El procedimiento incluye la participación de diferentes interesados y representantes de sectores de actividad económica, a través del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección Ambiental, el cual cuenta con el Subcomité de Materiales y Residuos Sólidos y Peligrosos.

La sustentación de las Normas Oficiales Mexicanas, de carácter obligatorio hace necesaria la realización de estudios técnicos y de impacto ambiental. Para la expedición de las normas se requiere de una fundamentación técnico-científica y/o de protección al consumidor en el cual se especifican los beneficios y los costos potenciales que cada norma le proporcionará a la sociedad, así como también los parámetros y límites permisibles que deben de observarse en el desarrollo de actividades o uso y destino de bienes, que causen o puedan causar desequilibrios a los ecosistemas o al medio en general; y que además permitan uniformar principios, preceptos, políticas y estrategias de conservación y restauración de los recursos naturales. Por tal razón, para regular la gestión de los RP se publicaron siete Normas Técnicas Ecológicas entre 1988 y 1989, las cuales fueron derogadas y transformadas en la NOM el 22 de Octubre de 1993, como se dijo anteriormente.

A continuación se presenta un resumen del contenido de las Normas Oficiales Mexicanas para residuos peligrosos

Normas Oficiales Mexicanas	Objetivo
NOM-CPR-001/93. Establece las características de los RP, el listado de los mismos y los límites que hacen a un RP por su toxicidad al ambiente.	Determinar cuales residuos deben considerarse peligrosos; dar a conocer un listado de los mismos y un listado de sus componentes tóxicos y de sus concentraciones máximas permisibles.
NOM-CPR-002/93. Establece los procedimientos para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un RP por su toxicidad.	Dar a conocer el procedimiento oficial para preparar las muestras de residuos que se someterán a análisis para determinar los constituyentes que hacen a un RP por su toxicidad.
NOM-CPR-003/93. Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-CRP-001/93.	Proporcionar un mecanismo que permita identificar fácilmente cuando dos o más residuos no deben mezclarse, ya que pueden ocasionar daños a la salud y al ambiente.
NOM-CRP-004/93. Establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de RP, excepto los radiactivos.	Sentar las bases para una selección adecuada de los sitios que serán destinados a confinamientos controlados de RP excepto radioactivos, con el fin de reducir los riesgos de contaminación ambiental.
NOM-CRP-005/93. Establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de RP.	Identificar las instalaciones, áreas, servicios y otros elementos con los que deben controlar los confinamientos controlados de RP para su operación adecuada y dar a conocer los requisitos para su diseño y construcción.
NOM-CRP-006/93. Establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para RP.	Determinar los requisitos para el adecuado diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para RP, con el fin de evitar en lo posible contaminación de los mantos freáticos, así como del ambiente en general.
NOM-CRP-007/93. Establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de RP..... ⁵⁾	Determinar los requisitos para operar un confinamiento controlado para RP con el fin de contar con un adecuado sistema de control, manejo y registro, así como con las especificaciones necesarias para su disposición en dicho sitio.

De lo anteriormente descrito conviene reflexionar sobre cuales instrumentos económicos son los apropiados para fomentar la innovación y adopción de las tecnologías para reducir la generación y manejar a fin de eliminar los RP.

1.3 NUEVO REGIMEN JURIDICO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS EN MEXICO

El 22 de Marzo de 1995, se inició un proceso de revisión de la Ley General de Equilibrio Ecológico en el que se convocó a todos los sectores e interesados a participar en las posibles reformas de la misma. La convocatoria fue girada por el Poder Ejecutivo a través de la SEMARNAP, y por las comisiones de Ecología de la Cámara de Diputados y Senadores del H. Congreso de la Unión.

Dieciocho meses mas tarde el 22 de octubre de 1996, fue turnada la iniciativa conjunta presentada por el Ejecutivo y Congreso de la Unión a través de las Comisiones de Ecología. Se inició el proceso legislativo que culminó el 24 de Octubre, aprobándose por unanimidad las reformas a la LGEEPA en la Cámara de Diputados y una semana después en la de Senadores.

Las nuevas normas oficiales mexicanas contienen los criterios y listados que clasifican los materiales y residuos peligrosos identificándolos por su grado de peligrosidad y considerando sus características y volúmenes.

El 9 de Octubre de 1996 fue presentado el Programa para la Minimización y Manejo Integral de Residuos Industriales Peligrosos en México 1996-2000, en el que se establece el diagnóstico detallado del problema, así como las estrategias, acciones y proyectos y se describen los instrumentos de política ambiental aplicables para su solución.

1.3.1 ATRIBUCIONES

Conforme al artículo 5 de la LGEEPA son Facultades de la Federación :

La regulación y el control de las actividades consideradas como altamente riesgosas, y de la generación, manejo y disposición final de materiales y residuos peligrosos para el ambiente o los ecosistemas, así como para la preservación de los recursos naturales, de conformidad con esta Ley, otros ordenamientos aplicables y sus disposiciones reglamentarias, por la magnitud o gravedad de los efectos que puedan generar en el equilibrio ecológico.

Esto significa que es la Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) es la dependencia facultada para llevar a cabo la regulación y el control de los RP a través del Instituto Nacional de Ecología (INE) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

La Secretaría en coordinación con otras dependencias facultadas para ello, expedirá las normas oficiales mexicanas en las que se establece los requisitos para el etiquetado y envasado de materiales y RP, así como para la evaluación de riesgo e información sobre contingencias y accidentes que pudieran generarse por su manejo, particularmente tratándose de sustancias químicas.

El 8 de Julio de 1996 el Diario Oficial (1ª sección D), publicó el Reglamento Interior de SEMARNAP, en él se establecen como atribuciones del INE en el artículo 54 las siguientes :

VIII Formular y conducir la política general en materia de RP y riesgo ambiental, así como promover ante las autoridades competentes el establecimiento de políticas generales aplicables en materia de residuos urbanos, municipales e industriales no peligrosos;

XI Evaluar, dictaminar y resolver las manifestaciones de impacto ambiental de proyectos en desarrollo, que le presenten los sectores público, social y privado, que sean de su competencia de acuerdo con las disposiciones jurídicas aplicables.

XII Evaluar, dictaminar y resolver sobre los estudios de riesgos ambientales que presenten los responsables de la realización de actividades altamente riesgosas en establecimientos de operación, así como dictaminar los programas de contingencia ambiental.

Cabe aclarar que la federación (SEMARNAP-INE-PROFEPA) tiene el control y la regulación de los residuos altamente peligrosos. Sin embargo los RP considerados de baja peligrosidad caen dentro de la esfera estatal y municipal conforme a los artículos : 7 fracc. VI, 8 fracc. IV, 11 fracc. II.

Conforme al artículo 28 es necesaria la Evaluación de Impacto Ambiental para las instituciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de RP, y de acuerdo con el artículo 109 (bis), la Secretaría, en los términos que señalen los reglamentos de esta Ley, deberá integrar inventarios de emisiones atmosféricas, descargas de aguas residuales en cuerpos receptores federales o que se infiltren en el subsuelo, materiales y RP de su competencia; coordinar los registros que establezca la Ley y crear un sistema de información veraz basado en las autorizaciones, licencias o permisos que en la materia deberán otorgarse.

El 25 de julio de 1995, entre SEMARNAP, SECOFI, y CONCAMIN, fue firmado el convenio de concertación para llevar a cabo el Programa de Protección Ambiental y Competitividad Industrial. Este programa muestra como la nueva política ambiental de nuestro país, reconoce la interrelación entre la protección ambiental y la competitividad industrial e incluye los conceptos de costo beneficio, con lo que se asegura un desarrollo perdurable para nuestro país.

El programa se compone de once acuerdos, y establece una serie de objetivos y acciones, especificados en cada rubro, dentro del que destaca el primer punto, que se refiere a Regulación Ambiental y Competitividad, y establece dentro de sus objetivos :

- Desarrollar un esquema normativo que promueva la eficiencia ambiental y calidad total en los procesos productivos.
- Promover la minimización de residuos, emisiones y descargas a través de niveles óptimos de control de procesos, mejores insumos, eficiencia en el uso de materias primas, eficiencia energética, reciclaje y recuperación.
- Promover el uso eficiente del agua

Entre algunos otros más; estos objetivos, serán realizados a través de una serie de acciones :

1. Esquema conjunto de normatividad ambiental y productividad a largo plazo entre SEMARNAP, CONCAMIN y SECOFI.
2. Fortalecimiento y aplicación del proceso de consulta y participación para la normatividad ambiental.
3. Diseño de propuestas de incentivos fiscales y de mercado, así como análisis de viabilidad y en su caso diseño de instrumentos económicos, fundamentados en inventarios verídicos, con la finalidad de ampliar el espacio de oportunidad de las empresas para el cumplimiento de sus responsabilidades ambientales.

Conforme al artículo 150, los materiales y RP deberán ser manejados con apego a la presente Ley, su Reglamento y las NOM que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales o residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reuso, reciclaje, tratamiento y disposición final.

El Reglamento y las NOM a que se refiere el párrafo anterior, contendrán los criterios y listados que clasifiquen los materiales y RP identificándolos por su grado de peligrosidad y considerando sus características y volúmenes. Corresponde a la Secretaría la regulación y el control de los materiales y RP.

Así mismo, la Secretaría en coordinación con las dependencias a que se refiere el presente artículo, expedirá las NOM en las que se establecerán los requisitos para el etiquetado y envasado de materiales y RP, así como para la evaluación de riesgo e información sobre contingencias y accidentes que pudieran generarse por su manejo, particularmente tratándose de sustancias químicas.

Lo anterior hace ver la importancia no sólo de establecer los ordenamientos legales sino de promover programas que den a conocer su existencia a quienes deban cumplirlos, así como al público en general; de manera que se logre la máxima participación en la promoción de su cumplimiento.

CAPITULO II

LA GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS EN LA INDUSTRIA MEXICANA

2.1 PANORAMA DE LA INDUSTRIA EN MÉXICO

La industria reviste una enorme importancia para México. Ha sido en gran medida la impulsora de la urbanización del país, ha favorecido el surgimiento de un sector de servicios que ha consolidado a las metrópolis y ciudades medias, y en la actualidad representa uno de los principales elementos dinamizadores del desarrollo. No obstante, ello le exige superar sus límites y responder a los nuevos retos que le plantea la apertura externa y el nuevo contexto internacional, así como las demandas de la sociedad por un ambiente y una economía sanos, capaces de sostener niveles de bienestar creciente.

La industria utiliza materias primas, energía, capital y trabajo humano para generar bienes socialmente deseables, pero también, sus procesos productivos arrojan al ambiente subproductos indeseables para los cuales, generalmente, no hay precios positivos ni mercados. Entre ellos están las emisiones de contaminantes a la atmósfera, las descargas de aguas residuales y los RP y no peligrosos, convirtiéndose en un reto enorme de gestión industrial y de política ambiental.

En México, se sabe que hasta 1970 prácticamente no se aplicó ningún criterio ambiental para el desarrollo industrial, aunque había indicios de impactos crecientes, particularmente en términos de contaminación atmosférica y la generación de desechos. Se estima que entre 1950 y 1960 estos efectos se incrementaron conforme la industria fue recomponiéndose, aumentando la presencia de ciertas ramas y tecnologías más contaminantes. Adicionalmente, las afectaciones ambientales derivadas de la industria eran asumidas como efectos locales y eran percibidas a una escala que, se pensaba, no

ameritaba una preocupación mayor. En cuanto al uso de recursos naturales, predominaba la idea de su explotación como fuente inagotable y por tanto, sin necesidad de imponerle restricciones.

Por otra parte, la reestructuración productiva de finales del periodo sustitución de importaciones hizo que cambiara el panorama en cuanto a las ramas más contaminantes y riesgosas. En general, la producción eléctrica, química y de derivados del petróleo se colocaron como las más dinámicas. A ello se sumó la producción de fibras sintéticas, resinas, fertilizantes, plásticos, pinturas, pigmentos y gases industriales. Algo similar sucedió con el papel, el hule, la metalmecánica, el cemento y la producción de maquinaria. Al mismo tiempo, el margen de acción dado por el auge petrolero y la deuda externa hizo que se acentuara todavía más el esquema de subsidios a la energía y al autotransporte.

Un dato importante es que la presencia de empresas públicas entre las más contaminantes y de mayor riesgo fue cada vez mayor. La ausencia de un marco normativo y de control adecuado y el incumplimiento de las disposiciones existentes, hizo que éstas adquirieran una responsabilidad creciente en el impacto ambiental industrial en comparación con las empresas privadas. Dadas las dimensiones de varias de ellas, como son los casos de la CFE y PEMEX, este dato resulta relevante para ser considerado al formular las políticas ambientales.

La promulgación de la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental, en 1971, marca el surgimiento de una normatividad que, aunque estaba más orientada por criterios de salud, incorporaba elementos para el control de emisiones, lo que comprometía a la industria en el logro de procesos cada vez más limpios.

Posteriormente, la aparición de un nuevo Código Sanitario, en 1973, introdujo normas más específicas relacionadas con emisiones y descargas industriales y la generación de RP. Se expidieron también reglamentos para la prevención y control de la contaminación atmosférica por humos y polvos, de control de la contaminación de aguas, de prevención y control de la contaminación del mar por desechos y otros ordenamientos que directa o indirectamente se relacionaban con la industria.

Tras el ajuste estructural de 1982-1983, las nuevas políticas de apertura comercial, y la modificación de precios y tarifas del sector público, provocaron un cambio de criterios financieros y el relajamiento de la intervención directa del Estado en la economía, que se reflejaron de manera directa en la industria, y probablemente alteraron su tendencia en materia de contaminación ambiental. La industria fue de las actividades más impactadas por la crisis de los ochentas y, hacia 1988, el grado de industrialización era inferior al de 1980. Sólo experimentaron un auge, las empresas que se orientaron hacia las exportaciones. El cambio más significativo fue el auge exportador de las manufacturas y el crecimiento acelerado de las maquiladoras.

Los cambios macroeconómicos ocurridos a finales de los 80's en el país y la intervención directa del estado en la economía con el fin de crear la condiciones para la liberación del comercio, al ingresar al Acuerdo General de Aranceles y Comercio (GATT, hoy Organización Mundial de Comercio), la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLC) y la adhesión de México a la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), así como a diversos acuerdos con Centro América y varios países de América del Sur, se ha reflejado directamente en la industria y sin duda incidirán en un desempeño ambiental en la medida en que todos estos aspectos, de una manera o de otra, incorporen consideraciones ambientales.

Las transformaciones que vive actualmente la economía mundial pueden caracterizarse por la acelerada presencia, al nivel de empresa y de las industrias, de innovaciones técnicas que llevan a la aparición de nuevas ramas industriales o de servicios y al surgimiento de sistemas tecnológicos más avanzados. Este encadenamiento de mejoras y de nuevos productos, procesos y sistemas tecnológicos está transformando las condiciones de trabajo, los patrones de consumo y de demanda y la estructura de producción de los distintos países que participan en el comercio mundial. Los niveles de interrelación de México con la economía internacional han permitido que su industria, en términos cuantitativos y cualitativos, siga determinadas pautas de modernización de su planta industrial.

Un hecho relevante es que, al margen de sus dificultades, la industria es en México la parte más productiva de la economía, la que paga los salarios más elevados y la que aporta la mayor parte de los recursos externos.

Aunque los servicios juegan ahora un rol cada vez más importante y los índices de industrialización ya no van en ascenso, es indudable que el papel del sector seguirá siendo determinante en el crecimiento económico del país. Por ello su importancia en la configuración de varios de los procesos en curso.

La nueva dinámica industrial orientada por la apertura económica, por ejemplo, está contribuyendo a modificar el actual patrón de localización territorial de la población. El crecimiento en las áreas metropolitanas sigue siendo importante, pero el crecimiento de los asentamientos humanos asociados al establecimiento de empresas en las ciudades fronterizas, el centro del país y en puntos de las zonas costeras, es una tendencia que cambiará a largo plazo la distribución espacial, económica y demográfica

del país. En términos proporcionales aún no se perciben del todo los efectos de estas dinámicas, pero en algunas zonas, por ejemplo, en el Valle de México, la desconcentración ya parece ser un hecho.

El producto interno bruto (PIB) en el año de 1994, la industria de la manufactura aportó el 18.5% como se indica en el cuadro 1.1. Este porcentaje de participación fue rebasado únicamente por el sector de Comercio, Restaurantes y Hoteles, con el 20.7%; y por el de Servicios Comunales, Sociales y Personales, con el 19.3%.

Cuadro 1.0 Porcentaje de aportación al PIB por sector económico en 1994

Sector económico	PIB anual 1994 (miles de millones de pesos)	Porcentaje
I. Agropecuario, silvícola y pesca	101.39	7.5
II. Minero	21.34	1.6
III. Industria manufacturera	250.54	18.5
IV. Construcción	66.75	4.9
V. Eléctrico, gas y agua	18.74	1.4
VI. Comercio, restaurantes y hoteles	280.23	20.7
VII. Transporte, almacenamiento, y comunicaciones	127.16	9.4
VIII. Financiero, seguros e inmuebles	185.12	13.7
IX. Servicios comunales, sociales y personales	261.36	19.3
X. Servicios bancarios imputados	39.84	3.0
Total	1352.48	100.0

Fuente: Sistema de Cuentas Nacionales de México. Cálculo preliminar 1994, INEGI.

Dentro de la contribución al PIB de la industria manufacturera, las ramas de actividad más importantes en cuanto a su participación económica, resultaron ser la de alimentos, bebidas y tabaco con el 25.7%, seguida de la correspondiente a los productos metálicos, maquinaria y equipo con el 24.0% y finalmente la rama de los químicos, derivados del petróleo, caucho y plástico con el 18.0%, como se indica en el cuadro 2.0.

Cuadro 2.0 Contribución al PIB de la industria manufacturera por rama de actividad (1994)

Industria Manufacturera	PIB (miles de millones de pesos)	Porcentaje por giro
Alimentos, bebidas y tabaco	64.31	25.7
Textiles, vestido y cuero	21.57	8.6
Madera y sus productos	7.40	3.0
Imprenta y editoriales	12.63	5.0
Químicos, derivados del petróleo, caucho y plástico	45.14	18.0
Minerales no metálicos Excepto derivados del petróleo	17.81	7.1
Industrias metálicas básicas	15.42	6.2
Productos metálicos, maquinaria y equipo	60.23	24.0
Otras industrias manufactureras	6.03	2.4
Total	250.54	100.0

Datos tomados del Sistema de Cuentas Nacionales de México. Cálculo Preliminar 1994, INEGI. (Los valores del PIB de 1994, se obtuvieron a partir de las cifras anualizadas a precios de 1980).

La planta industrial comprende, básicamente cuatro tipos de industria: "...Manufactureras, Extractivas (minería y petróleo), De la construcción Eléctrica..."²². El volumen estimado de la generación de RP se puede apreciar en el cuadro 3.0.

Cuadro 3.0 Volumen estimado de generación de residuos sólidos industriales, incluyendo los peligrosos.

INDUSTRIA	1990	1991
	Ton/año	Ton. año
Minería extractivas y de fundición	1095000	123187
Química :básica, orgánica e inorgánica.	25732	29565
Agroindustria	10767	11498
Peligrosos	5657	5292
Generación total	151656	169542

Es importante mencionar que la frontera norte con los Estados Unidos de América es una de las áreas con mayor crecimiento industrial en el país debido a los beneficios que brinda su cercanía con los mercados estadounidenses; en particular la industria maquiladora se ha incrementado aceleradamente.

No se cuenta con un inventario preciso de la cantidad y tipos de RP que se generan en el país sino sólo con estimaciones, que son de gran utilidad para orientar su gestión y proporcionar elementos a los inversionistas interesados en crear la infraestructura para su manejo, que les permita conocer la magnitud de la capacidad instalada y del mercado.

Así se estima que la generación total de RP de origen industrial en México asciende a un volumen aproximado de ocho millones de toneladas anuales. lo que no incluye los jales mineros, residuos que también pueden ser peligrosos y que se producen en grandes cantidades (entre 300.000 y 500.000 toneladas diarias). Por su parte, la infraestructura y los sistemas de manejo en operación son sumamente precarios. Dada la desproporción que guarda el volumen creciente de RP generados con las capacidades existentes de manejo, vigilancia y control, con frecuencia se observa una disposición clandestina en tiraderos municipales, barrancas, derechos de vías en carreteras, drenajes municipales o cuerpos de agua. Se cree que esta última opción es la que predomina, considerando que cerca de 90% de los RP adoptan estados líquidos, acuosos o semilíquidos, o bien, se solubilizan y/o mezclan en las descargas de aguas residuales.

Para el manejo integral de RP es de vital importancia contar con un inventario de generación. La mayoría de los esfuerzos que se han llevado a cabo para construir inventarios de generación de RP, enfrentan limitaciones importantes en la medida en que se basan en factores de generación estimados en otros países y que se aplican en su mayor parte con referencia al número de empleados por empresa. Es poco el trabajo de validación en campo, y se requiere un ejercicio de amplia cobertura sectorial y regional para obtener factores de generación más realistas acordes con las condiciones tecnológicas específicas de la industria mexicana.

Sin embargo, en los últimos meses, se ha aprovechado el gran potencial que tienen varios procedimientos administrativos de control y gestión ambiental para arrojar información valiosa y fidedigna que, sin duda, habrán de contribuir a la construcción y validación de inventarios confiables. Tal es el caso de los *Manifiestos de Generación y Manejo de Residuos Peligrosos* que exige el INE a las empresas que los generan y a las

que los manejan, así como las auditorías ambientales llevadas a cabo por la PROFEPA. Conjugando factores de generación con la información ofrecida por el sistema de manifiestos, y con datos del censo industrial se ha construido un inventario preliminar, sujeto a revisión, que arroja datos útiles para este programa.

En el cuadro 4.0, destacan por su generación de residuos peligrosos, el D.F. y el Estado de México, otros estados importantes, por su generación de residuos, son Nuevo León, Jalisco, Coahuila, Puebla.

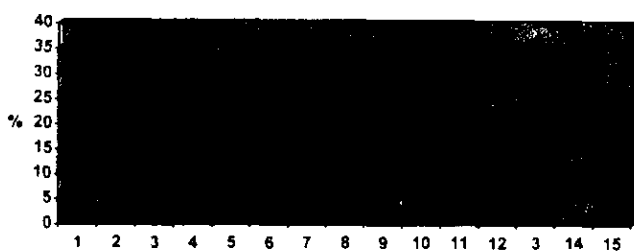
Cuadro 4.0 Generación estimada de residuos peligrosos por entidad federativa (1994)

Entidad Federativa	Generación de RP. (miles de ton/año)	Porcentaje	Entidad Federativa	Generación de RP (miles de ton/año)	Porcentaje
Aguascalientes	65	0.81	Nayarit	40	0.50
Baja California Norte	160	2.00	Nuevo León	800	10.00
Baja California Sur	10	0.13	Oaxaca	70	0.87
Campeche	12	0.15	Puebla	245	3.06
Coahuila	300	3.75	Querétaro	178	2.23
Colima	15	0.19	Quintana Roo	8	0.10
Chiapas	60	0.75	San Luis Potosi	180	2.25
Chihuahua	210	2.62	Sinaloa	80	1.00
Distrito Federal	1839	22.98	Sonora	145	1.81
Durango	80	1.0	Tabasco	50	0.63
Estado de México	1415	17.68	Tamaulipas	150	1.87
Guanajuato	260	3.25	Tlaxcala	60	0.75
Guerrero	28	0.35	Veracruz	475	5.73
Hidalgo	135	1.68	Yucatán	80	1.00
Jalisco	600	7.50	Zacatecas	20	0.25
Michoacán	120	1.50	Total	8000	100.00

Según el tipo de residuo, los aceites y grasas conjuntamente con los disolventes, representan más del 45% del total de los residuos que se generan en el país. Las resinas, ácidos y bases representan el 10% y los desechos de pinturas y barnices el 8%. En la gráfica siguiente se presentan los volúmenes totales de residuos peligrosos clasificados según su tipo.

Las industrias Química Básica, Secundaria y Petroquímica son las principales generadoras de residuos industriales, ya que aportan el 40% del total. Les siguen las industrias metalmeccánica y metálica básica con el 10% y la industria eléctrica con el 8%. La clasificación por rama industrial y sus aportaciones de residuos peligrosos al total nacional se muestran en la siguiente gráfica.

Residuos Peligrosos Generados en Mayor Cantidad por Rama Industrial



- | | | |
|------------------------|---------------------------|---------------|
| 1. Solventes | 6. Acidos y Bases | 11. Lodos |
| 2. Aceites y Grasas | 7. Derivados del Petróleo | 12. Silicón |
| 3. Pinturas y Barnices | 8. Metales Pesados | 13. Tintas |
| 4. Soldadura | 9. Adhesivos | 14. Plásticos |
| 5. Resinas | 10. Freón | 15. Otros |

La evaluación de los efectos que provocan los RP en México no ha sido objeto de un estudio sistemático, por lo cual no es posible determinar la magnitud del problema sino sólo inferirlo a partir de la descripción de casos que han sido notificados por los *medios de comunicación*.

Con base a lo anterior es importante presentar el enfoque estratégico adecuado para la gestión de los RP :

“...Estrategia de eliminación de los residuos peligrosos :

- * Reducción de la generación : Tecnologías propias,
- * Cambiar proceso : optimizar condiciones de operación, determinar la vida útil del equipo.
- * Reciclado
- * Tratamiento : Físico, Químico, Biológico
- * Incineración
- * Confinamiento controlado...”⁽⁸⁾.

La estrategia de control de los residuos industriales en plantas nuevas se basa en la autorización de procesos limpios que reduzcan su generación. En la industria instalada antes de 1988, año en que se publicó el Reglamento en materia de RP como se mencionó anteriormente, se ha promovido el reciclaje de los residuos, con el fin de reducir los volúmenes destinados a destrucción y disposición final. En el caso de los confinamientos, los residuos son sometidos a un proceso de estabilización para reducir sus efectos peligrosos. De esta manera se pretende garantizar un manejo tendiente a proteger el suelo, el subsuelo, los cuerpos de aguas superficiales y los mantos fríasicos.

Existen ocho confinamientos de residuos sólidos industriales, de los cuales uno es para residuos no peligrosos y siete para RP; nuestro país cuenta con dos incineradores privados en operación, una empresa con equipos móviles para tratamiento de RP en el lugar; 17 plantas de tratamiento de RP y tres almacenamientos temporales.

Existe el consenso sobre la necesidad de controlar los RP para prevenir o reducir al mínimo sus impactos sobre la salud y el ambiente, en virtud de lo cual se han planteado distintos mecanismos para lograr su administración ambientalmente idónea.

También se acepta que no es posible ni costeable reducir la generación de los RP o de los contaminantes ambientales por completo y que toda acción tendiente a disminuirlos cuesta. De esta manera quienes toman las decisiones se enfrentan al dilema, de determinar hasta donde es preciso ampliar las medidas de control para que se alcance el máximo beneficio; es decir, requieren contar con métodos que les permitan sustentar objetivamente sus decisiones.

Es por ello que durante el sexenio pasado se presentaron sugerencias de metodología para guiar a los diseñadores de política para alcanzar una reducción en la cantidad de los RP al menor costo social posible, disminuyendo los riesgos para el ambiente y la salud. Entre las opciones de control se encuentran las siguientes: "...Reducción de la generación de RP en la fuente, reciclaje o reusos de los desechos generados, tratamiento de lo que no se puede ni reciclar, ni reusar, Incineración, Confinamiento..."⁽⁹⁾, claro que para llevar a cabo estas acciones es absolutamente necesario incluir los instrumentos de política disponibles tales como los económicos, infraestructura, educación e información.

Asimismo, los instrumentos de política tienen que tomar en cuenta las condiciones particulares del problema en especial las siguientes :

“...Restricción financiera, tecnológica, y en la oferta de personal capacitado para el manejo de las instalaciones, restricción de capacidad institucional y sociales...”⁹¹. Cada opción de control tiene asociada una función de costos en sí, la prioridad de la estrategia en el manejo de RP es reducir y reciclar. Por lo cual las empresas responsables de la generación de RP deben, pues, adoptar una política de reducción, reciclaje y tratamiento de los residuos antes de que estos salgan de la planta.

Por otro lado, en lo referente a las sanciones es necesario remitirlo a la legislación ambiental en materia de RP, ya que obligan a las empresas involucradas en el uso, generación y manejo de estas sustancias y acatar una regulación especial donde se establecen sanciones que van desde el pago de multas hasta la clausura de las empresas, incluso están previstas sanciones penales para ciertas conductas reincidentes. De echo la legislación civil vigente contempla la figura de la responsabilidad extracontractual de tipo de objetivo, con forma a la cual el criador del riesgo derivado de la utilización de objetos peligrosos está obligado a responder por los daños que se causen, independientemente de que haya actuado con la debida diligencia.

No se requiere una participación culposa por parte del responsable en la producción del daño, sino que, por tratarse de una conducta peligrosa de la que obtendrá un provecho, se le impone la obligación de resarcir el daño causado.

Al respecto el artículo 1913 del Código Civil para el DF en materia común y para toda la República en materia Federal dispone : “...Cuando una persona hace uso del mecanismo, instrumentos, aparatos o sustancias peligrosos por sí mismos, por la

velocidad que desarrollen, por su naturaleza explosiva o flamable, por la energía de la corriente eléctrica que conduzcan o por otras causas análogas, está obligada a responder del daño que cause, aunque no obre ilícitamente, a no ser que demuestre que ese daño se produjo por culpa o negligencia inexcusable de la víctima...⁽¹⁰⁾. Lo anterior es aplicable siempre y cuando se de una relación de causalidad entre el riesgo creado y los daños y perjuicios sufridos; así mismo, estos deben de ser consecuencia inmediata y directa del evento por lo que se imputa la responsabilidad.

Para evitar cualquier tipo de desastre es necesario que toda comunidad esté consiente de la peligrosidad de las actividades que en ella o cerca de ella se realizan, de tal forma que se pueda contribuir para evitar que se produzcan accidentes y de cómo ha de actuar en caso de que esto suceda. Por ello es necesario que las autoridades verifiquen que tal información sea proporcionada a las instituciones locales de salud y de protección civil y de éstas, a su vez, instruyan a los particulares sobre su participación. Además una sociedad bien informada está en mejores condiciones de contribuir a verificar el cumplimiento de las disposiciones ambientales y de presionar a los responsables para que reduzcan sus emisiones y mejoren sus medidas.

2.2 CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS.

Como ya se explicó, la industria contribuye a la generación de contaminantes de manera muy diversa, dependiendo de las características de los procesos y del tipo de

insumos y productos. Los residuos generados por la actividad industrial pueden considerarse peligrosos si poseen algunas de las características CRETIB, es decir, si presentan propiedades corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables y/o biológicas. Igualmente pueden ser identificados por sus estados físicos, su composición química, o su descripción genérica (aguas, breas, lubricantes, colas, disolventes, envases, sedimentos, cabezas, carbones activados, catalizadores, jales, lodos, soluciones, tierras y otras). Dependiendo del volumen de generación y su concentración, estos residuos y sustancias peligrosas pueden representar mayores o menores riesgos ambientales.

La naturaleza de estos residuos industriales peligrosos depende del tipo de industria que los genere; incluso dos empresas que fabrican el mismo producto pueden generar residuos diferentes tanto cualitativa como cuantitativamente, dependiendo del proceso que utilicen. Su gran diversidad y heterogeneidad dificulta el establecimiento de criterios claros de clasificación y por tanto, su manejo.

Las fuentes principales de los residuos incluyen a los procesos de separación, transformación y purificación que se aplican a las corrientes de materiales. Cada uno de estos procesos puede ser dividido en lo que se denomina operaciones unitarias, muchas de las cuales han sido estudiadas ampliamente, están claramente definidas y descritas en la bibliografía técnica; todas ellas aunque varien de un proceso a otro, tienen en común ciertos principios básicos. La caracterización de las operaciones unitarias permiten entender la lógica de la generación de los residuos de manera integrada a los procesos industriales (cuadro 5.0).

Cuadro 5.0 Tipos de operaciones unitarias y RP que generan

Tipo de Operación Unitaria	Tipos de Residuos que Generan
Absorción (purificación de corrientes gaseosas).	Lodos y líquidos
Adsorción (transferencia de masa)	Lodos
Centrifugación (separación de líquidos y sólidos)	Sólidos o líquidos residuales
Condensación (transformación de vapor a líquido)	Líquidos residuales
Cristalización (Obtención de cristales)	Aguas madres y líquidos residuales
Decantación (separación de líquidos)	Lodos y líquidos residuales
Decapado (eliminación de capa incrustante)	Lodos y líquidos residuales
Destilación (Separación de componentes)	Lodos, breas, cabezas y colas líquidas
Electrodeposición (concentración de iones metálicos)	Soluciones gastadas, lodos y electrodos gastados
Evaporación (cambio de fase de líquido a vapor)	Purgas de limpieza y líquidos residuales
Extracción (líquido-sólido/sólido-líquido)	Lodos y líquidos residuales
Filtración (separación de sólidos de líquidos)	Sólidos o líquidos residuales
Flotación (concentración de minerales)	Ganga, sólidos residuales, aceite
Fundición (fusión de metales)	Escorias, arenas, polvos, gases
Intercambio iónico (sustitución de electrolitos)	Soluciones agotadas y lodos
Molienda (subdivisión de sólidos)	Sólidos y lodos
Prensado (separación de líquidos de sólidos)	Líquidos residuales
Reacción (reacción química)	Catalizador gastado, sedimentos, lodos, liq.
Secado (eliminación de humedad)	Sólidos o líquidos residuales, lodos
Sedimentación (asentamiento por gravedad)	Sedimentos o líquidos residuales
Teñido (coloración de materiales)	Líquidos residuales y lodos
Tratamiento de aguas	Lodos

En la NOM-CRP-001-ECOL 93 se encuentra la clasificación de los RP de acuerdo a los siguientes listados :

- a) Clasificación de RP por giro industrial y proceso. Un proceso se define como el conjunto de actividades físicas y químicas relativas a la producción, obtención, acondicionamiento, envasado, manejo, y embalado de productos intermedios o afines. (anexo 2).
- b) Clasificación de residuos por fuente no específica. Esta se denota como las actividades que generan RP y que pueden aplicarse a diferentes giros o procesos. (anexo 3).
- c) Clasificación de residuos de materias primas que se consideran peligrosas en la producción de pinturas (anexo 4).
- d) Clasificación de residuos y bolsas o envases de materias primas que se consideran peligrosas en la producción de pinturas (anexo 4).
- e) A demás de los RP comprendidos en las tablas 1 (anexo2), 2 (anexo 3), y 3 y 4 (anexo 4), se consideran peligrosos aquellos que presenten una o más de las características CRETIB es decir, que sean corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables, y/o estén considerados como biológico-infecciosos, como se muestra en la figura 1.

Los residuos que no se encuentren clasificados en las tablas de los anexos 2-4 se consideran peligrosos si presentan una o más características específicas de acuerdo a las condiciones de medición establecidas en el inciso e) como se muestra en la figura 2.

Un residuo que cumpla con los criterios a), b), c) y d), pero que no exceda los límites establecidos para ninguna de las características indicadas en el punto e), podrán ser exceptuado de ser considerado como RP a criterio de SEDESOL.

En caso de que un residuo se determine como peligroso, el generador tendrá que cumplir con lo estipulado en el reglamento de la LGEEPA en materia de RP.

A continuación se describen los criterios de clasificación de residuos de acuerdo a la normatividad nacional aplicable y vigente.

- I. **Corrosividad.** Un residuo se considera peligroso por su corrosividad cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades :
 - A) En estado líquido en solución acuosa presenta un pH menor o igual a 2 o mayor o igual a 12.5.
 - B) En estado líquido o en solución acuosa es capaz de corroer el acero al carbón (SAE 1020), a una velocidad de 6.35 mm o más al año, a una temperatura de 55°C.

- II. **Reactividad.** Un residuo se considera peligroso por su reactividad cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades :
 - A) Bajo condiciones normales (25°C y 1 atmósfera de presión), se combina o polimeriza violentamente sin detonación.
 - B) En condiciones normales, cuando se pone en contacto con agua en relación (residuo-agua) de 5:1, 5:3, 5:5 reacciona violentamente formando gases, vapores o humos.
 - C) Bajo condiciones normales, cuando se pone en contacto con soluciones de pH ácido (HCl 1.0 N) y básico (NaOH 1.0 N) en relación (residuo-solución) de 5:1, 5:3, 5:5 reacciona violentamente formando gases, vapores o humos.
 - D) Posee en su constitución cianuros o sulfuros que cuando se exponen a condiciones de pH entre 2.0 y 12.5, pueden generar gases, vapores o humos

tóxicos en cantidades mayores a 250 mg de HCN/kg. de residuo o 500 mg de H₂S/kg de residuo.

E) Es capaz de producir radicales libres.

III **Explosividad.** Se considera explosivo cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades :

A) Tiene una constante de explosividad igual o mayor que la del dinitrobenceno.

B) Es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva a 25°C y a una atmósfera de presión.

IV **Toxicidad.** Un residuo se considera peligroso por su toxicidad al ambiente cuando presenta la siguiente propiedad :

A) Cuando se somete a la prueba de extracción para toxicidad conforme a la NOM-CRP-002-ECOL/1993, el lixiviado de la muestra representativa que contenga cualquiera de los constituyentes listados en las tablas 5, 6 y 7 (anexo 5) concentraciones iguales o mayores a los límites señalados en dichas tablas.

B) Las sustancias consideradas tóxicas pueden clasificarse de acuerdo a su origen de la siguiente manera :

Químicas :Orgánicas e Inorgánicas.

Microbiológicas : Parásitos, Virus, y Bacterias.

Agentes Físicos : Sólidos, Radiactivos, vibraciones y ruido.

V. **Inflamabilidad.** Un residuo se considera peligroso por su inflamabilidad cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades :

A) En solución acuosa, contiene más del 24% de alcohol en volumen

- B) Es líquido y tiene un punto de inflamación inferior a 60°C.
- C) No es líquido, pero es capaz de causar fuego por fricción, absorción de humedad, o cambios químicos espontáneos a 25°C y a 1 atmósfera de presión.
- D) Se trata de gases comprimidos inflamables o agentes oxidantes que estimulan la combustión.

VI **Biológico o Infeccioso.** Un residuo con características biológicas infecciosas se considera peligroso cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades :

- A) Cuando el residuo contiene bacterias, virus, u otros microorganismos con capacidad de infección.
- B) Cuando contiene toxinas producidas por microorganismos que causen efectos nocivos a seres vivos.

La mezcla de un RP con un residuo no peligroso será considerada como RP conforme a esta norma

Los anexos a los que se hace referencia se encuentran contemplados en la LGEEPA. Publicada en el Diario Oficial de la Federación, 3^a sección del 22/ Oct/ 99.

Figura 1.0 Características de los RP según su clave CRETIB.

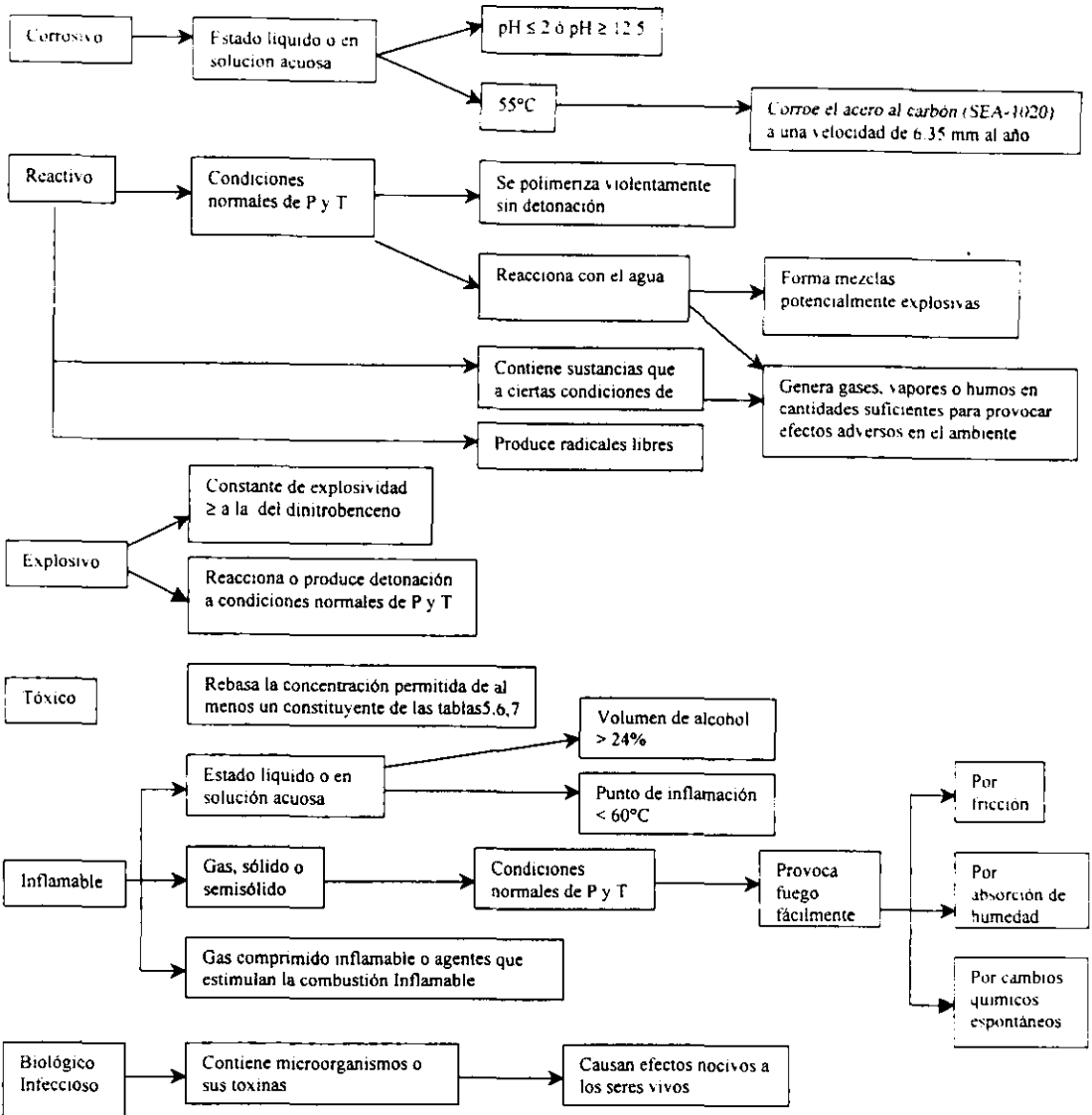
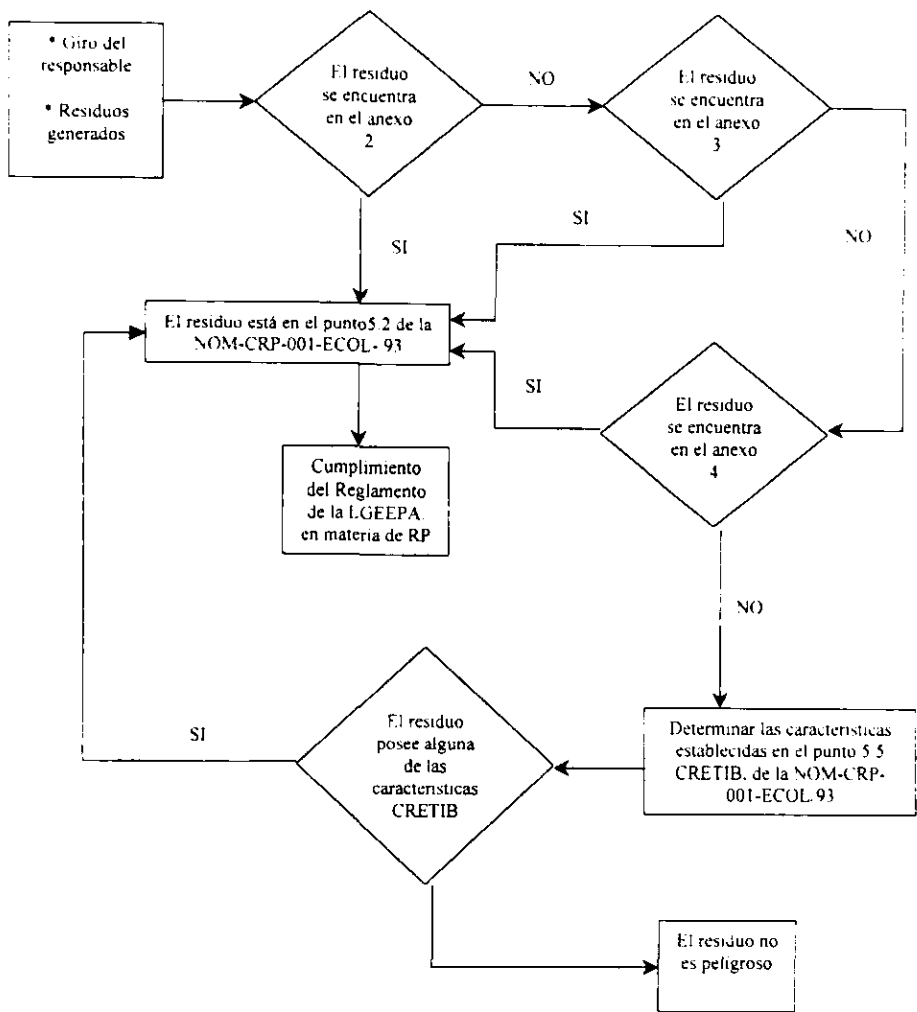


Figura 2.0 Método de identificación de RP.



Los materiales y sustancias que constituyen a los RP están caracterizados de acuerdo con sus propiedades físico-químicas.

A) **Propiedades físicas.** Comprenden aquellas que pueden ser determinadas sin alterar la composición química de la materia; son típicas de cada sustancia o compuesto, y aunque muchas son comunes para varias sustancias, no todas son las mismas para dos compuestos diferentes. A continuación se describen algunas de estas propiedades:

➤ *Peso específico.* Se refiere a la masa o el peso del volumen dado de una sustancia, comparada con la masa o peso de un volumen igual de agua, con el fin de saber si esa sustancia es más o menos pesada que el agua.

➤ *Solubilidad en agua.* Esta propiedad se expresa como la cantidad o el porcentaje de un material (en peso) que se disuelve en agua a temperatura ambiente.

La movilidad de los RP en los suelos se ve favorecida por su solubilidad en agua. Cuando es mayor a 500 ppm, los residuos alcanzan una gran movilidad y una mayor concentración en los medios acuáticos; si ésta es mayor de a 25 ppm, no persisten en los organismos vivos. Y si su solubilidad es menor, pueden quedar inmovilizadas en los suelos y acumularse en los seres vivos.

➤ *Coefficiente de partición lípido-agua.* Es la relación entre la solubilidad en agua de un material y su solubilidad en un aceite.

A través de este coeficiente se puede determinar la capacidad que tienen las sustancias que conforman los residuos para disolverse en agua y en lípidos (como los que conforman la membrana de los seres vivos). Sustancias con coeficientes mayores a uno son liposolubles y de fácil adsorción a través de las membranas y acumulación en el tejido graso (tal es el caso de los hidrocarburos aromáticos y los plaguicidas).

- **Presión de vapor.** Mide indirectamente la cantidad de una sustancia que vaporiza a una temperatura dada. A mayor presión de vapor la sustancia desprende una mayor cantidad de vapores a esa temperatura, la cual corresponde a la temperatura ambiental.

La volatilidad de las sustancias depende de su presión de vapor. Aquellas con presiones superiores a los 10^{-3} a 25°C , son muy volátiles y se movilizan fácilmente, dispersándose en el ambiente (acetona, éter etílico y metilisocianato). Las que tienen presiones de vapor entre 10^{-4} y 10^{-6} mmHg son ligeramente volátiles y menos móviles; en tanto que las que tienen una presión menor a los 10^{-7} mmHg pueden considerarse como no volátiles.

B) Propiedades químicas. Son aquellas que pueden ser determinadas cuando la sustancia sufre cambios en su composición básica; y las que al manifestarse, en general se acompañan de cambios en una o varias de sus propiedades físicas.

- **Disociación e ionización.** Al solubilizarse, las sustancias iónicas se disocian; esto quiere decir que un átomo o un grupo de átomos se separan un poco de la sustancia original y adquieren una carga positiva (catión) o una negativa (anión). Las sustancias que no se disocian se denominan no iónicas. Esta característica es importante para determinar su movilidad en los suelos. Las sustancias aniónicas y no iónicas son móviles en los suelos, mientras que las catiónicas se adsorben fuertemente a las partículas del suelo y quedan inmobilizadas.
- **pH.** Es el potencial de hidrogeniones de una sustancia y se refiere al cambio en la concentración de iones de hidrógeno, que se produce cuando esa sustancia se disuelve en agua. Si los hidrogeniones aumentan, la sustancia es ácida y el pH es menor a 7; por el contrario, si disminuyen, la sustancia es alcalina y su pH es mayor a 7.

- *Corrosividad.* Se considera que una sustancia es corrosiva cuando es capaz de descomponer a otras. En función de la liberación de hidrógeno, degrada químicamente a los materiales con los cuales entra en contacto. Se considera peligrosa una sustancia corrosiva si tiene la capacidad de penetrar el acero con una densidad de un cm en un periodo de 24 horas. Para efectos de derrames de materiales peligrosos, es corrosiva cualquier sustancia que exhiba un pH menor de dos o mayor de 12.
- *Reactividad.* Una sustancia reactiva es aquella que al entrar en contacto con aire o agua, o a causa de un movimiento, sufre cambios físicos y químicos que pueden estar acompañados por la liberación repentina de energía. Está liberación puede ir desde la efervescencia hasta una explosión violenta.
- *Flamabilidad.* La flamabilidad de un material tiene que ver con su grado de susceptibilidad para arder para aumentar su temperatura. Las sustancias más flamables son líquidos con punto de ignición por debajo de 60°C.
Temperatura de ignición : Es la temperatura más baja en la cual un material emite vapores flamables en cantidad suficiente para incendiarse en presencia de aire, ante cualquier fuente de ignición.
Temperatura de autoignición: Es la temperatura más baja en la cual un material flamable, al mezclarse con el aire, se incendia por sí solo, sin la presencia de una llama o chispa.
- *Capacidad oxidante o comburente.* Se define así a la capacidad de liberar oxígeno para auxiliar en la combustión de materiales orgánicos y en la descomposición o degradación de materiales inorgánicos.
- *Explosividad.* Las sustancias explosivas son aquellas que de manera espontánea o por una reacción química pueden desprender gases a una temperatura, presión y velocidad tales que causen daños a los alrededores.

Límites de explosividad en el aire.

* **Límite bajo (Lower Explosive Level = LEL).** Se refiere a la concentración mínima de vapores de una sustancia, mismos que pueden explotar si se calientan, y se expresa como el porcentaje de vapor en el aire.

* **Límite superior (Upper Explosive Level =UEL).** Es la concentración más alta de vapores de una sustancia, los cuales, en presencia de calor explotarán., y se expresan como el porcentaje de vapor en el aire.

- **Polimerización.** Consiste en una reacción química en la cual un gran número de moléculas relativamente simples se combinan para formar una gran cadena de moléculas. Una polimerización peligrosa será una reacción en la cual se liberen grandes cantidades de energía.
 - **Degradabilidad.** Las sustancias pueden ser degradadas de tres maneras: se les puede disminuir su actividad a través del tiempo, mediante procesos químicos (quimiodegradabilidad), tal como ocurre con los ácidos y las bases; por la acción de la luz (fotodegradabilidad), como sucede con las piretrinas y con el toxafén; o mediante la acción de microorganismos (biodegradabilidad) como es el caso de la celulosa, los peróxidos y algunos hidrocarburos.
- C) **Aspectos tóxicos.** Es un punto importante a considerar debido a sus efectos en la salud; y se define como tóxico a toda sustancia o residuo por el cual se ha encontrado que la exposición de los seres humanos incluso a dosis bajas es fatal, o bien que al ser inhalado, ingerido o al ingresar al organismo a través de la piel puede provocar efectos agudos o crónicos, incluyendo el cáncer.
- D) **Peligros de infección.** Los residuos generados como consecuencia de la elaboración de diagnósticos, tratamientos o inmunizaciones a los seres humanos y animales, así

E) Como las provenientes de investigaciones relacionadas con los mismos o aquellos derivados de la producción y prueba de reactivos biológicos son actualmente objeto de regulación y control para prevenir riesgos de salud, en particular los de tipo infeccioso. (cuadro 6.0).

Cuadro 6.0 Residuos Biológicos Infecciosos

Tipos de cepas	Descripción
Cultivos y cepas	Comprenden los cultivos y cepas de agentes infecciosos desechados por laboratorios médicos y patológicos de investigación o industriales; vacunas vivas atenuadas; y cajas de cultivo o materiales empleados par transferir o inocular cultivos.
Residuos Patológicos	Organos o tejidos de pacientes.
Sangre humana o productos sanguíneos.	Incluye sangre líquida desechada o subproductos, así como Cualquier elemento saturado o embebido de sangre y sus contenedores.
Objetos punzocortantes	Utilizados en el cuidado o tratamiento médico de pacientes o de animales enfermos, en investigación o en laboratorios industriales. Incluye objetos de vidrio que hayan estado en contacto con agentes infecciosos.
Residuos animales	Cadáveres, órganos o tejidos de animales expuestos a agentes infecciosos o empleados en evaluaciones toxicológicas.
Residuos aislados	Residuos biológicos y materiales contaminados con sangre, excreciones, exudados o secreciones de seres humanos aislados por padecer enfermedades contagiosas o animales infectados.

Las regulaciones cubren aspectos relacionados con el manejo de tales residuos intramuros en los lugares en donde se generan y, en su caso, durante su transporte a los sitios donde reciben tratamiento y en los que se confinan una vez tratados. lo que implica la intervención de tres tipos de autoridad : sanitaria, del transporte y del ambiente.

Ante todo debe prohibirse y vigilarse que no se disponga de los residuos infecciosos inadecuadamente, para evitar que estos se difundan en el ambiente y puedan ocasionar graves problemas de salud.

La virulencia de un agente infeccioso está determinada por su patogenicidad, por el nivel de toxicidad de las sustancias que produce en el organismo y por su capacidad de penetración. Sin embargo a estas características hay que añadir los factores ambientales favorables al agente infeccioso. Las condiciones para la propagación de una infección se dan, por ejemplo, cuando un agente no es muy virulento pero se reproduce fácilmente y tiene altas oportunidades para entrar en contacto con los individuos.

Es de vital importancia la caracterización de los RP, es decir identificar exactamente su naturaleza con el fin de determinar su peligrosidad. En el transcurso de las distintas etapas de la manipulación de determinado residuo desde su generación, envasado, almacenamiento, colección y transporte, tratamiento o confinamiento definitivo, es necesario considerar su nivel de compatibilidad con materiales de naturaleza también peligrosa.

Considerando que uno de los mayores riesgos que se derivan del manejo de RP, es el que resulta de mezclar dos o más que por sus características fisicoquímicas son incompatibles, por lo que es necesario establecer el procedimiento para determinar la

incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.

Conforme a la NOM-CRP-003-ECOL'93, la cual establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre los RP se incluyó a estos en diversos grupos reactivos enlistados en los anexos de la Norma y se elaboró un código de reactividad que describe las consecuencias de que dichos grupos reaccionen entre sí.

La columna de la tabla se refiere, en primer término a treinta y cuatro grupos de reactividad basados en sus grupos funcionales o clases químicas enumerados del 1 al 34 y posteriormente a siete grupos basados en su reactividad química que están enumerados del 101 al 107.

La hilera o fila en la parte inferior se refiere precisamente a los números a los grupos de reactividad enumerados en la columna antes mencionada, dando lugar a la combinación de cada uno de los cuarenta y un grupos con los demás de la lista.

El resto de los cuadros de la tabla que se encuentran en blanco, indican que la combinación es compatible, y cualquier código de reactividad en los cuadros indican la incompatibilidad y las reacciones potenciales que pueden resultar de la combinación de los residuos y por que se requiere de tener especial cuidado.

Con base en esa información se construyeron tablas de incompatibilidad en las que se puede consultar el comportamiento de pares de grupos reactivos en las casillas en las que estos se interceptan. Ejemplo : Si se tiene un residuo que contenga nitruros (número 25 de la lista de grupos reactivos) y otro residuo que contenga aldehídos (número 5 de la lista de grupos reactivos), al interceptar ambos grupos en la tabla de

incompatibilidad (fig. 3.0), se obtiene la casilla que contiene las letras (gf H). Esto significa, según el código de la reactividad, que si se mezclan esos residuos se generan gases inflamables (gf) y calor, por reacción química (H), por tanto los residuos son incompatibles.

Figura 3.0 Incompatibilidad

No	Reactividad nombre del grupo								
1	Acidos minerales no oxidantes	1							
.....			2						
.....				3					
.....					4				
5	Aldehidos					5			
.....							6		
.....								
25	Nitruros								25
.....								
107	Sustancias reactivas al agua								
		1							
					5				
							25		
									107

Los códigos de reactividad y las consecuencias se enumeran a continuación :

<u>Código de Reactividad</u>	<u>Consecuencias de la reacción</u>
H	Genera calor por reacción química
F	Produce fuego por reacciones exotérmicas violentas y por ignición de mezclas o de productos de la reacción.
G	Genera gases en grandes cantidades y puede producir presión y ruptura de los recipientes cerrados.
gt	Genera gases tóxicos.
gf	Genera gases inflamables
E	Produce explosión debido a reacciones extremadamente vigorosas o suficientemente exotérmicas para detonar compuestos inestables o productos de reacción.
P	Produce polimerización violenta, generando calor extremo y gases tóxicos e inflamables.
S	Solubilización de metales y compuestos metales tóxicos.
D	Produce reacción desconocida. Sin embargo, debe considerarse incompatible la mezcla de los residuos correspondientes a este código, hasta que se determine la reacción específica.

CAPITULO III

MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS

3.1 CONDICIONES INSTITUCIONALES

La capacidad de manejo adecuado de los RP en México es sumamente limitada; de hecho, sólo una muy pequeña proporción del total generado es transportado, reciclado, destruido o confinado en condiciones técnicas y ambientales satisfactorias. Las razones son muchas, pero la mayor parte de ellas tienen que ver con algunas condiciones institucionales que han impedido el desarrollo de sistemas de manejo, mercados, esquemas de concertación, información y regulación. algunas de ellas son :

- Incentivos insuficientes para la reducción y manejo adecuado de residuos industriales
- Normatividad incompleta
- Bajo control de calidad ambiental en micro, pequeña y mediana industria
- Mercados poco desarrollados
- Procedimientos administrativos excesivamente largos y costosos
- Inspección y vigilancia insuficiente

A estas condiciones generales se añaden algunas características de la micro y pequeña industria, que han complicado y obstaculizado todavía más la creación de arreglos institucionales que favorezcan un manejo ambientalmente seguro de los RP. Entre éstas se puede citar :

- Un desarrollo incipiente de la cultura industrial que dificulta el control en los procesos de generación de residuos, ya sea por parte del personal involucrado en la industria o por parte de los usuarios y consumidores. A nivel industrial este problema se presenta desde los niveles gerenciales hasta los de operarios, y se expresa en

limitaciones al control de calidad, que, en muchos casos, determinan gran parte de los impactos ambientales.

- Una gran cantidad de industrias operan a nivel artesanal, por lo que los sistemas de administración y control de procesos son empíricos y basados principalmente en experiencias locales.
- No se cuenta con suficiente capacitación tecnológica y administrativa, ni con capital e información sobre los avances en materia ambiental. En ocasiones cuando interviene la autoridad ambiental, los procesos se dispersan en unidades más pequeñas, perdiéndose toda posibilidad de control sobre ellos. Además, los cambios súbitos en las políticas económicas, ambientales y fiscales, propician contradicciones conceptuales con estas pequeñas unidades productivas, debido a que su transformación depende de cambios culturales que presentan dinámicas distintas a las de la política pública.
- Existen limitaciones en el acceso al crédito por parte de las industrias pequeñas, por los altos intereses y las cuantiosas garantías requeridas.
- La carencia de personal capacitado en la identificación de problemas y de oportunidades en materia de gestión ambiental, plantea también un importante cuello de botella, principalmente debido al gran volumen de trámites y procedimientos administrativos que implica el control de residuos al interior de las empresas, de acuerdo a los mecanismos establecidos.

Durante décadas de desarrollo industrial se han acumulado residuos muy

importantes que se manifiestan en sitios y áreas en donde se han depositado sin ningún tipo de control. No obstante la falta de información precisa sobre los sitios afectados, es posible integrar un balance o inventario preliminar al respecto, tomando en cuenta criterios de vulnerabilidad o riesgo por razones de exposición de la población, afectación a ecosistemas sensibles y daño probable a acuíferos importantes para zonas urbanas.

Así se han definido tres grandes tipologías de sitios con alta concentración de RP acumulados sin los sistemas de control necesarios:

- a) Sitios identificados de disposición inadecuada de RP;
- b) Áreas e instalaciones industriales potencialmente contaminadas por residuos derivados de la acumulación inapropiada;
- c) Rellenos sanitarios o tiraderos urbanos o municipales, ubicados en zonas de vulnerabilidad geohidrológica y donde probable y presumiblemente se depositan o han depositado residuos sin ningún tipo de control adecuado.

3.2 DISPOSICION INADECUADA DE RESIDUOS PELIGROSOS

Tradicionalmente, desde el inicio del proceso de industrialización en México, la industria minera, química básica, petroquímica y de refinación del petróleo, han producido cantidades muy grandes, pero muy difíciles de cuantificar, de RP. En muchos casos éstos han sido depositados abiertamente en el suelo sin ningún tipo de control.

Esto ha planteado importantes riesgos a la población o bien generado riesgos de contaminación de acuíferos por la lixiviación de contaminantes. Un número importante de estos sitios además, se encuentran cercanos a centros de población o vías generales de comunicación.

La inexistencia durante décadas de capacidades de manejo, de normatividad y de inspección y vigilancia, así como el desconocimiento sobre el impacto que los RP imponen al ambiente, favoreció la acumulación inadecuada de estos en importantes zonas del país.

No se tienen datos objetivos al respecto, sin embargo la experiencia regulatoria, resultados de auditorías ambientales y deducciones a partir de factores de generación de residuos en industrias prioritarias, permitirán pronto establecer un inventario preliminar de sitios industriales potencialmente afectados por el depósito sin control de RP.

3.3 MINIMIZACION

Se entiende por minimización de residuos en una industria a un proceso de adopción de medidas organizativas y operativas que permitan disminuir, hasta niveles económica y técnicamente factibles, la cantidad y peligrosidad de los subproductos generados que precisan un tratamiento o eliminación final. Esto se consigue por medio de la reducción en su origen y, cuando ésta no es posible, a través del reciclaje o la recuperación de materiales secundarios.

3.3.1. MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS EN EMPRESAS INDUSTRIALES

La minimización constituye una opción ambientalmente prioritaria para resolver los problemas asociados a los residuos y también una prometedora oportunidad microeconómica, para reducir costos de producción y aumentar la competitividad de las empresas.

Frente al aumento en los costos de tratamiento y eliminación de los residuos, la minimización supone ahorros importantes en costos de manejo y en el consumo de materiales. Las inversiones tendientes a la minimización pueden ser con frecuencia rentables. Independientemente, la minimización puede reportarle a las empresas una mucho mejor imagen entre sus consumidores y mejoras en la calidad de sus productos y en el ambiente de trabajo. La minimización es una filosofía y una práctica de calidad ambiental total a través de la optimización de procesos, que trasciende las decisiones tradicionales postproductivas o al final del tubo, que sólo intentan resolver problemas una vez que éstos se han generado.

La industria mexicana está sometida a una regulación ambiental cada vez más amplia y profunda, y las preocupaciones ambientales sobre la industria mexicana trascienden su ámbito inmediato de repercusión y alcanzan a incidir en los procesos comerciales y políticos tanto en el ámbito nacional como internacional.

La minimización requiere de incentivos y de recursos humanos y técnicos que permitan sustituir el manejo relativamente primitivo que hoy se hace de ellos por prácticas eficientes de reducción, reciclaje y recuperación.

Aunque la minimización constituye una alternativa prioritaria para atender los problemas planteados por los RP, es importante señalar que no es una panacea, y que no puede abarcar a todas las corrientes de residuos generados en la industria. Siempre habrá una proporción importante de residuos que requerirán un manejo al final del proceso.

3.3.1.2 PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN PARA LA MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS

Un plan de minimización demanda el apoyo decidido de la dirección de la empresa y de las áreas de producción y un convencimiento de que los beneficios privados y públicos del plan superan a los costos. Debe siempre de tenerse en cuenta al hacer la evaluación, los costos directos asociados al manejo convencional de residuos, los costos ocultos del manejo tradicional de residuos, además de los costos asociados a riesgos y responsabilidades futuras.

El plan de minimización de residuos dentro de una empresa debe contar con objetivos claros, que sean consistentes con el resto de los objetivos de la empresa, flexibles y cuantificables, así como comprensibles para todos los empleados, además de alcanzables con los medios materiales y humanos disponibles.

Las empresas, especialmente las medianas y grandes, deben crear dentro de su estructura un puesto técnico y administrativo responsable de la minimización que esté

dotado de autoridad, de recursos, de acceso directo a la dirección y de la posibilidad de familiarizarse con todos los procesos de la empresa, así como de liderazgo y capacidad de gestión.

El plan de minimización debe partir también de una auditoría donde se identifiquen las corrientes de residuos, se caractericen y cuantifiquen, y donde se determinen las causas fuentes y procesos al igual que los costos completos de su manejo. *La minimización, como es obvio, no puede ser responsabilidad de una sola persona o departamento dentro de las empresas, sino que debe integrar funcionalmente a todas las áreas operativas, como son: departamento legal, financiero, de ingeniería de proceso, producción, control de calidad, mantenimiento, investigación y desarrollo, mercadotecnia, compras y almacén, seguridad e higiene y medio ambiente.*

3.3.1.3 CLASIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE CORRIENTES PRIORITARIAS

Los planes de minimización requieren clasificar y priorizar las corrientes de residuos de acuerdo a su importancia en términos de la regulación existente, su peligrosidad, consumo de materiales y energía, costos actuales y previstos, posibles responsabilidades futuras, riesgo para los trabajadores, riesgo para el ambiente, potencial de minimización e importancia para la imagen pública de la empresa. Para ello pueden utilizarse matrices de decisión, concentrando el análisis en procesos unitarios de especial

relevancia, más que en corrientes aisladas.

3.3.1.4 IDENTIFICACIÓN DE OPCIONES DE MINIMIZACIÓN

Este es un proceso muy creativo, pues las opciones dependen de las peculiaridades de cada empresa, de su experiencia, información y de la capacidad de sus equipos de trabajo. Las opciones pueden incluir la reducción en su origen, el reciclaje en el mismo proceso donde se generan, el reciclaje en otros procesos de la misma empresa, o la recuperación de materiales secundarios y el aprovechamiento del contenido energético de los residuos.

Generalmente las opciones de minimización incluyen el mejoramiento en las prácticas de control de calidad, la sustitución de materias primas, el tratamiento previo de las mismas, la optimización de reacciones químicas, la reformulación de productos, la modificación de equipos, cambios en la secuencia de producción o modificaciones de diseño. Esto que significa una modificación en los procesos productivos, puede traer ahorros importantes a través de un abatimiento en el consumo de materias primas, de energía, una reducción en los costos de manejo de residuos, incrementos en la capacidad de producción, mejoras en la calidad de los productos y reducción en los costos operativos.

3.3.1.5 NORMAS VOLUNTARIAS POR SECTOR INDUSTRIAL

Las normas son un pilar de la política ecológica, sin embargo en el pasado reciente han sido consideradas básicamente como un instrumento coercitivo, lo cual ha llevado a una situación estática entre las empresas y la autoridad ambiental, inhibiendo en la práctica la evolución tecnológica y complicando el alcance de los objetivos de protección ambiental. Con el tiempo se ha hecho evidente la necesidad de superar este enfoque normativo, accediendo a nuevos esquemas de regulación que consideren aspectos de productividad, posibilidades de cambio tecnológico y eficiencia ambiental global, incorporando explícitamente el propósito de favorecer la adopción de tecnologías limpias y prácticas de prevención de la contaminación

En este contexto, las normas voluntarias constituyen un instrumento dinámico que estimula el cumplimiento creciente de objetivos ambientales y la competitividad industrial, fortaleciendo a la vez las capacidades de autogestión y la cultura de responsabilidad ambiental de las empresas. De acuerdo con sus capacidades de gestión ambiental e institucional se iniciará la promoción de normas voluntarias en los siguientes giros industriales :

- Fabricación de jabones y detergentes
- Fabricación y ensamble de equipo electrónico
- Fabricación de productos químicos básicos orgánicos
- Fabricación de productos químicos básicos inorgánicos

3.3.1.6 PROYECTOS Y ACCIONES

La minimización resulta de decisiones internas en las empresas, aunque desde luego estas decisiones pueden ser inducidas o favorecidas por un marco de incentivos adecuado que incluya normas, instrumentos económicos, promoción de autorregulación, información y concertación. En este sentido se plantea, para promover la minimización en empresas industriales, desarrollar las siguientes acciones:

- Fortalecimiento de la inspección y vigilancia para asegurar la internalización plena de costos en empresas industriales, de tal forma que la minimización se consolide como opción competitiva.
- Promoción y fomento de normas voluntarias a través de convenios de autorregulación que tiendan al cambio de insumos, rediseño de procesos, reciclaje o recuperación de materiales secundarios.
- Promoción de las normas ISO 14000 y su generalización entre las grandes empresas industriales.

A medida que ha avanzado el desarrollo tecnológico en el manejo de RP y se han implantado leyes que prohíben la descarga de contaminantes tóxicos o peligrosos al ambiente, el manejo de RP ha adquirido un costo significativo para la industria en los países desarrollados. Este factor, además del hecho que la industria se ve, cada vez más obligada a conservar los recursos naturales y la energía, está fomentando la creación de tecnologías industriales alternativas para la reducción de la generación de residuos.

La minimización de residuos se logra a través de la optimización de los procesos industriales y del reciclaje de los residuos generados.

La optimización de procesos puede realizarse a través de una mayor eficiencia en el proceso, o a través de modificaciones en el mismo. Por ejemplo, en los procesos de galvanoplastia, se puede extender, lo que en la industria se llama, el tiempo de vida de un baño recuperando el líquido que queda adherido a las piezas (mayor eficiencia), como también utilizando agua desionizada (sustitución de insumos).

El reciclaje se puede realizar dentro de la misma planta industrial como fuera de ella, dependiendo de la utilidad que se le pueda dar a los residuos. El reciclaje de residuos sólidos y líquidos se puede realizar directamente o luego de una purificación intermedia. Ejemplos de estos son el rehuso de los licores de cromo en las curtiembres con un simple tamizado intermedio, y la recuperación de metales pesados de los baños gastados (término industrial) del acabado de metales, a través de la precipitación y separación del precipitado.

En todos los casos de minimización, la selección final de la tecnología se realiza basándose en un análisis de impacto ambiental. Si existe una legislación de control de residuos, se incluirá también el costo para cumplir con esta legislación.

En los países industrializados se observa que la industria química invierte recursos significativos para optimizar procesos y reciclar insumos. El incentivo principal en estos casos son los crecientes costos de disposición de los RP, como resultado de reglamentos cada vez más estrictos. También influye el hecho que la industria recibe la responsabilidad de los residuos.

En América Latina se observa la implantación de técnicas de minimización, aunque en menor grado. El factor motivante en esta Región es el costo relativamente alto de los insumos cuando son importados.

3.4. OBSTACULOS A LA MINIMIZACION DE RESIDUOS INDUSTRIALES

Es evidente que la estrategia más sensata desde el punto de vista ambiental es, más que solucionar los problemas de residuos una vez que éstos se han generado, tratar de reducir o abatir su producción a través de prácticas de minimización.

Aunque la minimización puede ser rentable, existen obstáculos que dificultan su implantación en las empresas. Estos tienen que ver con aspectos culturales y organizativos, inercias al cambio, la necesidad de justificar inversiones no amortizadas, y una regulación inadecuada que no establece los incentivos necesarios. Desde luego, las limitaciones económicas juegan un papel preponderante para impedir el desarrollo suficiente de las estrategias de minimización, ya que los cambios en los procesos de producción para la implantación de tecnologías limpias no siempre son rentables en el corto plazo.

Por otro lado, debe señalarse que no existe suficiente información sobre experiencias en alternativas de minimización en otros países. Asimismo, destacan impedimentos tecnológicos reales derivados de la escasez de programas de investigación, y de la dificultad de generalizar cambios tecnológicos en empresas pequeñas que operan en escalas productivas muy reducidas.

Es necesario también hacer notar que, en su caso, la existencia de subsidios a procesos de manejo postproductivo de RP, pese a tener objetivos loables, pueden constituirse en un incentivo contrario a la minimización, ya que reducen su atractivo económico.

3.5 INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS DISPONIBLES

La infraestructura existente en México para el manejo de RP es muy limitada, insuficiente para procesar la gran cantidad de toneladas que se generan cada año. Las razones de este rezago radican en parte en el tiempo insuficiente de maduración que ha tenido la política ambiental, así como en la carencia de actividades de promoción industrial y en la falta de mecanismos imaginativos de financiamiento.

Se estima que sólo el 12% de los RP generados en México se controlan adecuadamente. Las actividades desarrolladas en la actualidad para el control de los RP, se listan a continuación:

Confinamientos	Reciclaje de solventes
Exportación de aceites contaminados con BPC	Reciclaje de aceites
Reciclaje energético de combustibles	Reciclaje de metálicos

Empresas con la Infraestructura instalada para el manejo de RP

17 emp. para el reciclaje de solventes usados	3 emp. para la formulación de combustible alternativo
9 emp. para el manejo de aceites lubricantes usados	3 emp. cementeras para la recuperación de energía a partir de RP
6 emp. para almacenamiento temporal energía	71 emp. para recolección y transporte de RP
2 confinamientos controlados de RP de servicio público	5 empresa para el reciclado de metales
2 confinamiento de RP de servicio privado	22 empresas de tratamiento in situ de RP
3 incineradores de RP de servicio privado	2 empresas de reuso de tambores metálicos
4 empresas de rehabilitación de sitios por RP	1 empresa de tratamiento de aceites contaminados contaminados con BPCs

Fuente: Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades Riesgosas, INE. 1996.

Dada la información disponible, no es posible consignar en este documento las capacidades y volúmenes de operación de cada una de estas empresas, sin embargo, salvo algunas excepciones, se trata de instalaciones relativamente pequeñas.

Comparativo de costos actuales de manejo de residuos industriales peligrosos entre México y Estados Unidos

Actividad	Costos de manejo (dólares/ton)	
	México	E.U.A.
<i>Confinamiento</i>		
Tambos	70-100	245-350
Granel	45-60	84-140
Oxidación térmica	No se cuenta con este dato	560-1190
<i>Reciclaje energético</i>		
Líquido limpios combustibles	10-30	14-84
Líquido en general		
Incluyendo Solventes	25-40	84-350
Reciclaje y recuperación	25-120	105-420
<i>Tratamiento físico-químicos</i>		
Neutralización, ácidos y bases	15-50	35-140
Cianuros y metales pesados	200-250	105-1120
Transporte	0.03 (ton/km)	0.14 (ton/km)

Es notable un nivel de precios muy bajo comparativamente a lo observado en los E.U.A. Esto es resultado de una demanda muy débil, ya que los costos de capital y

operación son en principio muy similares entre los dos países. Sin duda, tal desfase limita la rentabilidad en las nuevas inversiones en un mercado que debe consolidarse y contar con mecanismos eficientes de inspección y vigilancia.

3.6 TRATAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS

Entre las tecnologías disponibles para el tratamiento y destoxificación de los RP se encuentran el tratamiento termico (incineración o pirólisis), biológico y fisicoquímico. Dichas tecnologías son aplicables a tipos particulares de residuos, mas en virtud de que ninguna de ellas ofrece una seguridad absoluta, se recomienda establecer medidas de seguridad para reducir sus riesgos.

Tienen por objetivo reducir el volumen y la toxicidad de los residuos. Algunos promueven la destrucción de productos indeseables; otros alteran sus características de peligrosidad de modo que su disposición final al medio ambiente se torna más aceptable; o simplemente segregan la masa de residuos de los constituyentes indeseables para favorecer el reciclaje y reducir el volumen final.

Actualmente, con el objetivo de reducir los riesgos ambientales y a la salud, se está dando mayor énfasis al tratamiento de RP, observando las restricciones cada vez mayores para su disposición final.

En este proceso, se utilizan desde los métodos más simples como: la neutralización de materiales alcalinos o ácidos, la solidificación o encapsulamiento para inmovilizar contaminantes, la utilización de polimeros que descomponen las sustancias tóxicas orgánicas o la incineración a temperaturas muy elevadas.

La incineración es un proceso de tratamiento que se utiliza cada vez más con el fin de destruir una gama de residuos líquidos, semisólidos y sólidos. Es la mejor opción para el tratamiento de residuos altamente persistentes, tóxicos e inflamables, como es el caso de plaguicidas, solventes, aceites no recuperables y diversos productos farmacéuticos.

Los incineradores de residuos necesitan de equipos de control de emisiones gaseosas, en función al tipo y toxicidad de los residuos a ser incinerados, lo que encarece considerablemente su instalación. Por eso su uso se vuelve bastante limitado.

Las tecnologías disponibles para el tratamiento de RP son diversas y su selección se realiza dependiendo de muchos factores, como son: tipo de residuo, accesibilidad, estándares de seguridad y costos.

En lo que se refiere a nuevas tecnologías, se vienen desarrollando diversas investigaciones en el área de tratamiento físico y biológico. Para el primer caso se dispone de diferentes técnicas de encapsulamiento para la obtención de materiales que puedan autosolidificarse con una mínima adición de otros constituyentes. Para el tratamiento biológico se investiga la biodegradación de compuestos organoclorados, como son el lindano, DDT y 4,5,6-triclorofenol, a través de microorganismos que tienen capacidad de biodegradarlos.

ESTA TERCERA NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Sin embargo, se ha considerado necesario resaltar algunos sistemas de pretratamiento que pueden ser viables en términos de costos y que en ciertos casos son indispensables para prevenir la disposición de residuos con un alto potencial de contaminación. El pretratamiento se lleva a cabo con el fin de estabilizar los residuos antes de su disposición, minimizando así el posible impacto ambiental.

Los sistemas de pretratamiento se aplican principalmente a los lodos, los que generalmente contienen hasta un 95% de agua y pueden generar un alto riesgo ambiental si son dispuestos directamente en un relleno de seguridad. Se han seleccionado el desecado, la solidificación y el encapsulamiento de lodos como ejemplos de pretratamiento. En algunos casos, es recomendable el pretratamiento de cenizas volátiles y otros residuos que pueden dispersarse en el aire fácilmente.

3.6.1 TRATAMIENTO TERMICO

Ofrece como ventajas que induce cambios permanentes en los RP, reduce su volumen considerablemente y permite la recuperación de energía, ya que es posible obtener grandes cantidades de vapor a alta presión, a partir de lo cual se puede generar calor o electricidad. La incineración se lleva a cabo en presencia de oxígeno, en tanto que la pirólisis se realiza en ausencia de dicho elemento.

Los procesos de incineración producen bióxido de carbono, agua y cenizas

inorgánica, mientras que en la pirólisis se obtienen sustancias resultantes de la ruptura térmica de las moléculas iniciales y se requiere de equipo más especializado.

En general, la incineración de líquidos es más fácil que las de los sólidos y pueden realizarse mediante diversos tipos de equipo. Aunadas a estas tecnologías se encuentran otras que operan a altas temperaturas y que incluyen reactores de sal fundida o arcos de plasma, oxidación húmeda y agua supercrítica.

3.6.2 TRATAMIENTO BIOLÓGICO

Son muy similares a los empleados en el tratamiento de aguas residuales y se aplican a RP cuya toxicidad no es letal para los microorganismos. Entre ellos destacan : lodos activados, lagunas de aereación, filtros biocontactores, lagunas de estabilización, digestores anaeróbicos, esparcimiento en suelos agrícolas, compostaje.

La biotecnología basada en el uso de microorganismos desarrollados selectivamente para degradar sustancias tóxicas específicas se ha empleado con éxito en los siguientes industrias : de refinación y extracción de petróleo, química, farmaceutica, textil y de pulpa de papel.

3.6.3 TRATAMIENTO QUIMICO

Se basan en la modificación química de las propiedades de los RP; con lo cual las sustancias se convierten en no tóxicas y su solubilidad en el agua se reduce; algunos de los tratamientos se muestran a continuación :

- Oxidación cianhidrica

Consiste en el empleo de soluciones acuosas de hipoclorito de sodio o de cloro para oxidar cianuros (presentes en concentraciones de 2 a 40% en sales residuales de tratamiento térmico); se convierten en cianatos y posteriormente en nitrógeno y bióxido de carbono.

- Precipitación de metales pesados

Se aplica en soluciones residuales que contiene metales pesados y se basa en el tratamiento con hidróxidos de sodio o calcio, para transformarlos en compuestos insolubles en agua; también puede tratarse con sulfuro de sodio, tiourea o tiocarbamatos.

- Reducción de cromo IV

Se realiza con objeto de reducir el ácido crómico, (material corrosivo y altamente tóxico) a cromo III; se emplea metabisulfito de sodio.

- Neutralización ácida.

Se emplea para tratar soluciones acuosas de ácidos minerales (provenientes de diversas industrias) con cal hidratada para neutralizarlas.

Otros tipos de tratamiento son conocidos como :

3.6.4 DESECADO

Tal como su nombre lo indica, el desecado tiene como propósito reducir el contenido de agua en el lodo. Los procesos de desecado requieren que se lleve a cabo un acondicionamiento previo de los lodos. El acondicionamiento implica generalmente la adición de sustancias químicas tales como cloruro férrico (utilizado en lodos biológicos), cal (utilizada en lodos primarios), o polielectrolitos orgánicos. Los polielectrolitos son coagulantes orgánicos y pueden tener características aniónicas, catiónicas o no iónicas. Los dos primeros pueden ser utilizados con coagulantes inorgánicos.

Se utilizan cada vez más los coagulantes orgánicos porque requieren de poco espacio para su almacenamiento, por su alta efectividad y facilidad de manejo. Por otro lado, los inorgánicos, aunque son más baratos y accesibles, requieren de mayor espacio y por sus características corrosivas son difíciles de manipular y además aumentan el peso del lodo.

Existen métodos estáticos y mecánicos para el desecado de lodos. Los procesos estáticos incluyen los lechos de secado y las lagunas. En ambos casos los lodos, si son orgánicos, deben ser predigeridos para evitar malos olores. En el caso de los lechos de secado, los lodos se colocan sobre lechos de arena para que drenen y sequen. La

remoción de la torta de lodos puede ser mecánica o manual. Por otro lado, en el caso de las lagunas de secado, los lodos se depositan dentro de la laguna para que sequen naturalmente. Es de primordial importancia tomar en cuenta la posible infiltración de líquidos de las lagunas y la consecuente contaminación de las aguas subterráneas.

Entre los sistemas mecánicos de desecado se encuentran la filtración al vacío, la centrifugación y los filtro prensa de correas o placas. Todos éstos requieren que se lleve a cabo la floculación de los lodos previo a su aplicación. Estos sistemas son más eficientes que los lechos y lagunas de secado, sin embargo son más costosos ya que implican inversión de capital y también costos mayores de operación (principalmente por consumo de energía) y mantenimiento.

3.6.5 FIJACIÓN QUÍMICA Y SOLIDIFICACIÓN (FQS)

La fijación química es un proceso a través del cual se detoxifica, inmoviliza, insolubiliza o se reduce la peligrosidad de un residuo. Se logra este efecto generalmente a través de una reacción química entre uno o más componentes del residuo y una matriz sólida. Se utiliza este proceso para tratar RP que se encuentran en forma líquida o en lodos para producir un sólido apto para su disposición en el suelo. Los sistemas más comunes de FQS involucran el uso de cemento solo, cemento con cenizas volátiles, cal con cenizas volátiles, y cemento con silicato de sodio. El mecanismo químico de fijación no es conocido del todo, sin embargo existen indicaciones que aun pH relativamente

alcalino del cemento los metales pesados se precipitan como hidróxidos insolubles, los que son inmobilizados dentro de la matriz sólida.

El problema principal identificado con los sistemas de FQS es que son generalmente específicos para un residuo bajo determinadas condiciones. Por esto su aplicación debe estar precedida de pruebas piloto para determinar exactamente los parámetros de diseño. Asimismo, es importante tomar en cuenta que estos procesos requieren la adición de grandes cantidades de materiales solidificantes por lo cual el volumen del residuo se incrementa.

3.6.6 ENCAPSULAMIENTO

El encapsulamiento es un proceso por medio del cual el residuo es incorporado dentro de un material que lo aísla del medio ambiente, sin que los componentes del residuo se fijen químicamente al material utilizado. Entre los materiales de encapsulamiento están el vidrio, el metal, el concreto y el plástico.

El vidrio es inerte a la agresión de muchas sustancias químicas, pero es bastante frágil y el proceso de encapsulamiento requiere altas temperaturas. El metal, principalmente en forma de cilindros, es más práctico; sin embargo, se corroe fácilmente. El concreto armado ha sido utilizado para el encapsulamiento de residuos con PCBs y otras sustancias orgánicas altamente tóxicas en casos donde no ha sido posible incinerarlos.

El plástico, también utilizado como material de encapsulamiento, ha demostrado resultados positivos y mínimo incremento de volumen de los residuos a disponerse. Por ejemplo, Unger y Lubowitz (1990) han desarrollado un proceso en el cual se solidifican los lodos mezclándolos con cal, posteriormente se aglomeran con polibutadieno y finalmente se les encapsula con polietileno.

El encapsulamiento es un proceso más costoso y complejo que el de la fijación química y solidificación. Sin embargo, no incrementa el volumen del residuo, por lo que se recomienda cuando el espacio dentro del relleno es restringido.

A continuación se mencionan diferentes métodos para el tratamiento de los RP.

Tratamiento Térmico

Antorcha de plasma	Incineración en horno rotatorio
Calderos industriales	Incineración en lecho fluidificado
Destrucción en sal fundida	Incineración infrarroja
Fundiciones	Incineración por inyección líquida
Incineración en hornos industriales (cemento, cal, agregados)	Pirólisis

Tratamiento Biológico

Biorecuperación	Laguna aerada
Compostaje	Laguna de estabilización de residuos
Digestión anaeróbica	Lodos activados
Filtro percolador	Tratamiento con enzimas

Tratamiento Físico

Adsorción en carbón	Extracción de sustancias orgánicas liq.-liq.
Centrifugación Intercambio iónico	Filtración
Congelamiento de suspensión	Floculación
Cristalización-congelación	Osmosis inversa
Diálisis	Refinación fraccionada con vapor
Desecado-congelación	Sedimentación
Destilación	Separación fraccionada con aire
Electrodiálisis	Separación fraccionada con vapor
Electroforesis	Separación magnética con alto gradiente
Evaporación	Ultrafiltración

Tratamiento Químico

Calcinación	Hidrólisis
Catálisis	Neutralización
Clorinólisis	Oxidación
Descarga de microondas	Ozonólisis
Electrólisis	Precipitación
Fotólisis	Reducción

3.7 DISPOSICION FINAL

Los materiales resultantes del tratamiento de los RP antes descritos, así como los residuos que pueden ser eliminados sin tratamiento previo de destoxificación han sido dispuestos en confinamientos tales como cementerios industriales, lagunas superficiales, pozos profundos, minas abandonadas o en el mar. Sin embargo, se admite hoy en día que no existe ningun método de confinamiento totalmente seguro y en todos los casos se requiere evaluar previamente los posibles impactos ambientales y seleccionar con propiedad los sitios para disponer de los residuos.

A este respecto, debe tenerse gran cautela al seleccionar las opciones y al determinar el tipo de residuos, lo cual debe estar sujeto a la regulacion y control, dispuestos para cada uno de ellos con el fin de prevenir riesgos.

3.7.1 CEMENTERIOS INDUSTRIALES

Se trata de confinamientos construidos bajo tierra, en celdas o zanjas recubiertas con cemento y otros materiales, para evitar que fluyan líquidos (lixiviados) al subsuelo y que penetre la lluvia. En estos confinamientos, los RP se disponen a granel o en contenedores y se dejan escapar, a través de tubos los gases generados. Los lixiviados se recuperan mediante una serie de tuberías perforadas que se entierran en los puntos más

bajos del cementerio, bombeándolos para evitar que se fugen hacia el entorno.

3.7.2 LAGUNAS SUPERFICIALES

Este tipo de confinamiento es el menos adecuado, puesto que los RP se disponen en depresiones abiertas con o sin recubrimiento y presentan el riesgo, entre otros, de que se evaporen las sustancias volátiles y se produzca el fenómeno de lixiviación, por lo cual no se recomienda.

3.7.3 INYECCION DE POZOS PROFUNDOS

Para este fin se han utilizados pozos abandonados, cuyo fondo consiste en formaciones geológicas apropiadas. También se llegan a perforar pozos nuevos y se emplean plantas de inyección. Este procedimiento se utiliza en especial para disponer soluciones de sustancias tóxicas y de aguas residuales.

3.7.4 MINAS ABANDONADAS

Algunas minas no activas de sal o de hulla se llegan a emplear para enterrar RP que no conviene disponer en cementerios industriales o someter a tratamientos de destoxificación. Las minas de sal presentan como ventajas que son permeables a líquidos y gases; por su naturaleza higroscópica absorben grandes cantidades de agua y no favorece la corrosión de los recipientes metálicos.

A su vez, en las minas de hulla *no existe el riesgo de explosiones por gas metano*, pero debe asegurarse el cierre permanente de las minas y disponer que los residuos que ahí se depositen sean sólidos y que estén envasados en recipientes herméticos, para que no exista la posibilidad de reacción entre los residuos y/o con su entorno geológico.

Un paso fundamental para la lograr el cambio de actitudes y comportamientos de los generadores de RP consiste en que se identifique que reducir, esto puede ser un buen negocio y que incluso es posible incrementar su competitividad en los mercados. Ello implica poner al alcance la información que permita establecer juicios sobre la conveniencia de este enfoque. En particular, conviene difundir aquella que muestre las ventajas de emplear procesos limpios de producción, en los que se haga un uso eficiente de energía y de los materiales, y que identifiquen las opciones de organización de sectores industriales afines en los que los residuos de unos sean aprovechados por otros.

3.7.5 RESPONSABILIDADES EN MATERIA DE RP

La responsabilidad del manejo y disposición final de los RP corresponde a quien los genera. Tal es como lo señala el artículo 151.

En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los RP con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de ésta independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.

Quiénes generen, reusen o reciclen RP, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la Ley vigente.

En las autorizaciones para el establecimiento de confinamientos de RP, sólo se incluirán los residuos que no pueden ser técnica y económicamente sujetos de reuso, reciclamiento o destrucción térmica o fisicoquímica, y no se permitirá el confinamiento de los RP en estado líquido.

3.8 REDUCCION

La distinción entre peligro y riesgo es sumamente importante. Un peligro está

directamente relacionado con las propiedades del RP, ya sea fisicoquímicas o toxicológicas. En el primer caso, si se trata de una sustancia química o de una mezcla de varias sustancias; En el segundo caso de tipo infeccioso, si se trata de residuos biológicos.

El riesgo depende del grado de daño que podría ocasionar el RP, en función de la exposición humana a él, de su difusión en el ambiente o de la magnitud de los siniestros que pueda ocasionar.

Al evaluar un peligro se pretende cuantificar la potencia (corrosiva, reactiva, explosiva, tóxica, flamable e infecciosa) de los residuos, en tanto que al evaluar sus riesgos se intenta calcular o estimar la magnitud de sus impactos (número de individuos posiblemente afectados o dimensión del área que puede ser dañada).

Se considera que existe una relación directa entre seguridad y riesgo, y que el alto grado de seguridad es, por tanto, sinónimo de un bajo grado de riesgo.

Se admite también que existe una relación directa entre el grado de seguridad que se busca alcanzar, los costos y los requerimientos tecnológicos para lograrlo. De ahí que se apliquen análisis de impacto ambiental para determinar las normas y que se busque definir previamente el riesgo socialmente aceptable.

De lo anterior se desprende que al elaborar normas de seguridad sobre los RP es preciso tener al alcance información relativa a las propiedades de las sustancias que lo conforman y conocer las condiciones posibles de exposición que puedan generar un riesgo inaceptable.

Las alternativas ecológicas para administrar los RP pueden agruparse en tres grandes rubros :

- las que persiguen reducir su generación
- las enfocadas a disminuir su peligrosidad mediante diversos tratamientos
- las empleadas para su disposición final
- por sus características peculiares, se crea un apartado particular para el manejo de los residuos de plaguicidas y de residuos biológicos infecciosos.

Las medidas adoptadas para reducir los RP comprenden cuatro tipos de acción :

- Modificación de procesos
- Recuparación y reciclaje
- Sustitución de productos
- Segregación en la fuente

De ellas, las primeras constituyen las mejores opciones, en la medida en que reducen al máximo la generación de residuos en la fuente.

La recuperación y el reciclaje, si bien son recomendados, plantean problemas que hay que tomar en consideración para el manejo seguro de las sustancias tóxicas o peligrosas, ya que algunas de estas se podrían encontrar en mayor proporción en los materiales a recuperar o reciclar en las etapas de los procesos intermedios que generaron los residuos.

3.8.1 MODIFICACION DE PROCESOS

Esta es una de las áreas que ha derivado un número importante de innovaciones tecnológicas. Tales innovaciones han generado procesos productivos más eficientes, capaces de economizar energía y de aprovechar mejor las materias primas, así como disminuir la generación de RP, reduciendo con ellos los costos de manufactura.

Ejemplo de ellos es la obtención de vapor a partir de residuos industriales; la producción de ácido sulfúrico a partir de residuos con alto contenido de azufre; y el cambio en el proceso de producción de polietileno a partir de óxido de etileno para disminuir la cantidad de aguas residuales y el contenido de productos no degradables en ellas.

3.8.2 SUSTITUCION DE PRODUCTOS

Mediante esta acción se busca remplazar productos altamente tóxicos o peligrosos por otros que aporten los mismos beneficios y cuyo manejo a lo largo de su ciclo de vida sea más seguro para el ambiente. Esto ha ocurrido al cambiar los bifenilos policlorados en los transformadores eléctricos por otros tipos de dieléctricos como ciertos aceites o por aire.

3.8.3 RECUPERACION Y RECICLAJE

Se trata de alternativas que, en general, no requieren inversiones por parte de los generadores de RP, ya que son operaciones rentables en las que se emplean materiales de fácil separación y purificación. Se distinguen tres tipos de opciones :

- 1) reciclaje en la propia planta
- 2) recuperación comercial fuera de la planta
- 3) intercambio de materiales.

En este caso en particular, se recomienda que las empresas generadoras de RP y las encargadas de su recuperación y reciclaje se instalen lo más cerca posible unas de las otras, con el fin de facilitar las operaciones.

3.8.4 SEGREGACION DE LA FUENTE

Este método es un de los más simples y económicos para disminuir el volumen de los RP, ya que pueden ponerse en práctica en el mismo sitio en que estos se generan. El principio en el cual se basa, es el de la prevención de la contaminación de grandes volúmenes de residuos industriales no tóxicos con RP y en el manejo y disposición final adecuados de estos últimos.

Estos métodos proporcionan beneficios importantes en las empresas, al disminuir las cantidades de RP y reducir los costos de su manejo. Esto es lo que ocurre, por ejemplo, cuando las empresas que requieren grandes cantidades de agua separan las aguas empleadas para enfriar los procesos de las que contienen residuos químicos para reciclarlas; en tanto que las segundas son sometidas a tratamiento, antes de verterlas a las descargas de aguas residuales.

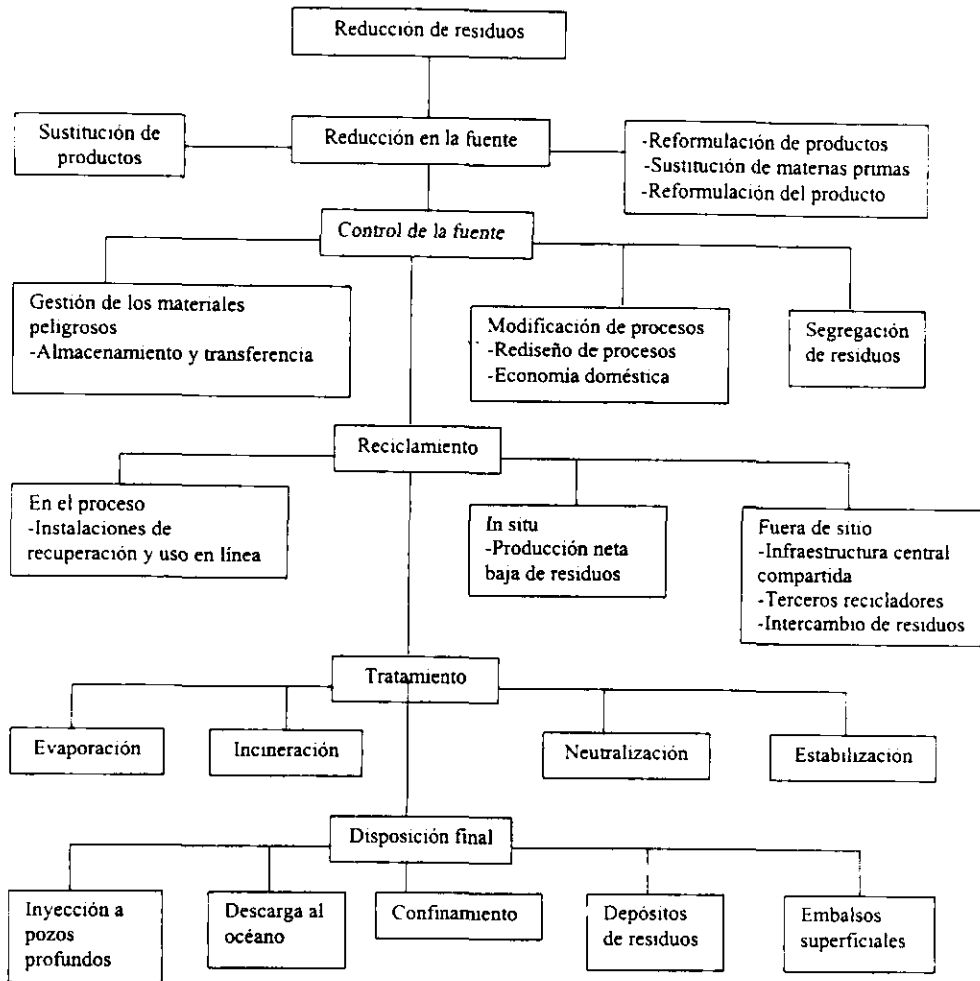
3.8.5 PROGRAMAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RP

La Secretaría promoverá programas tendientes a prevenir y reducir la generación de RP, así como estimular su reuso y reciclaje, conforme al artículo 152.

La misma disposición señala que : En aquellos casos en que los RP pueden ser utilizados en un proceso distinto a los que los generó, el reglamento de la presente ley y las normas oficiales que se expidan, deberán establecer los mecanismos y procedimientos que hagan posible su manejo eficiente desde el punto de vista ambiental y económico.

Los RP que sean usados, tratados o reciclados en un proceso distinto que lo generó, dentro del mismo predio, serán sujetos a un control interno por parte de la empresa responsable, de acuerdo a las formalidades que establezca el reglamento de la Ley en el caso de que los residuos señalados, serán transportados a predio distinto a aquel en el que se generaron, se estará sujeto a lo dispuesto a la normatividad aplicable al transporte terrestre de RP.

Fases de la administración de los residuos peligrosos



3.8.6 TECNICAS PARA LA REDUCCION DE RP EN LA INDUSTRIA

Las técnicas existentes para minimizar los RP se pueden englobar en tres grandes grupos :

1. las que persiguen reducir su generación
2. las que tratan de disminuir su peligrosidad
3. las empleadas para su disposición final

1. reducción de la generación

a) reducción de residuos :

- sustitución de productos
- *reducción en la fuente* : sustitución de materias primas , reformulación del producto, reutilización del producto

b) control de la fuente

- gestión de materiales peligrosos
- modificación del proceso
- segregación de residuos

2. disminución de la peligrosidad

a) reciclamiento

- en el proceso
- fuera del sitio

b) tratamiento

- evaporación
- incineración
- neutralización
- estabilización

3. disposición final

- confinamiento controlado

El hablar de tecnologías para la reducción de RP en la industria, es un campo extenso, por lo que se describirá *la tecnología utilizada para una planta de reciclaje de RP.*

3.8.7. DESCRIPCION DE TECNOLOGIAS PARA RECICLAJE DE RP

Una instalación centralizada sería más costo-efectiva que diversas instalaciones dentro o fuera de una ciudad, dado que utilizaría procesos comunes para recuperar una gran variedad de materiales. Así mismo permitirá el manejo de materiales, y los sistemas de monitoreo y manejo ambiental, lo que sería más difícil y menos económico para instalaciones individuales especializadas, la fig.4., ilustra un diagrama de bloques para dicha planta.

Algunos de los beneficios del procesamiento de los residuos en una instalación centralizada incluyen:

- la capacidad para manejar un amplio espectro de corrientes de residuos, incluyendo aquellos con diferentes características y formas físicas.

- Puede mezclarse a los materiales orgánicos separados de las corrientes líquidas y lodosas para que sean reusados como combustible derivado de residuos.
- Las tecnologías avanzadas que son costo efectivas a pequeña escala pueden ser usadas para recuperar y concentrar residuos.
- Una planta de tratamiento de aguas residuales individual puede ser utilizada por todos los procesos en la instalación.
- Se tendrá un ahorro en costos al compartir las instalaciones para selección, almacenamiento, manejo, recolección y distribución.
- Los residuos de algunos procesos pueden ser reusados o procesados por otras tecnologías dentro de la instalación de reciclaje.
- Los residuos no reciclables pueden manejarse juntos, lo que permitirá economías de escala en el transporte y disposición final.

3.8.8 PROCESOS DE RECUPARACION Y TRATAMIENTO

La instalación incluye cinco módulos de procesamiento y recuperación e instalaciones de pre-tratamiento :

- instalaciones de pretratamiento proceso de separación :

- filtración
- separación agua-aceite
- desechado/secado de lodos

- procesos de recuperación :

módulo I. Solventes (mostrado en la figura 5)

- evaporación en capa fina
- destilación /fraccionamiento
- extracción de solventes

módulo II. combustibles suplementarios (mostrado en la figura 6)

- tanques de mezcla de combustible

modulo III metales (mostrado en la figura 7)

- precipitación química/clarificación
- intercambio iónico
- recuperación electrolítica
- proceso de extracción catalítica

módulo IV aceite (mostrado en la figura 8)

- destilación al vacío

módulo V productos fuera de especificación

- programa de intercambio de residuos

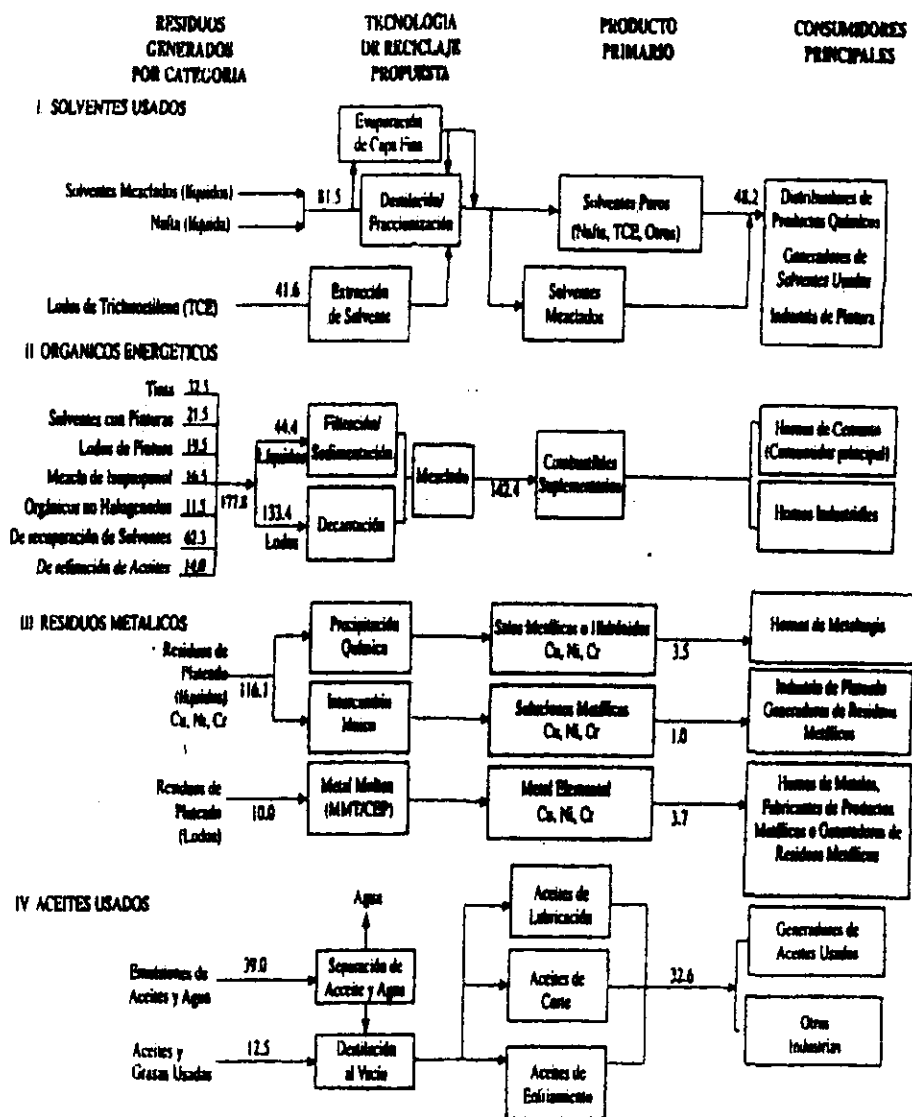


Fig 4.0 Productos Primarios

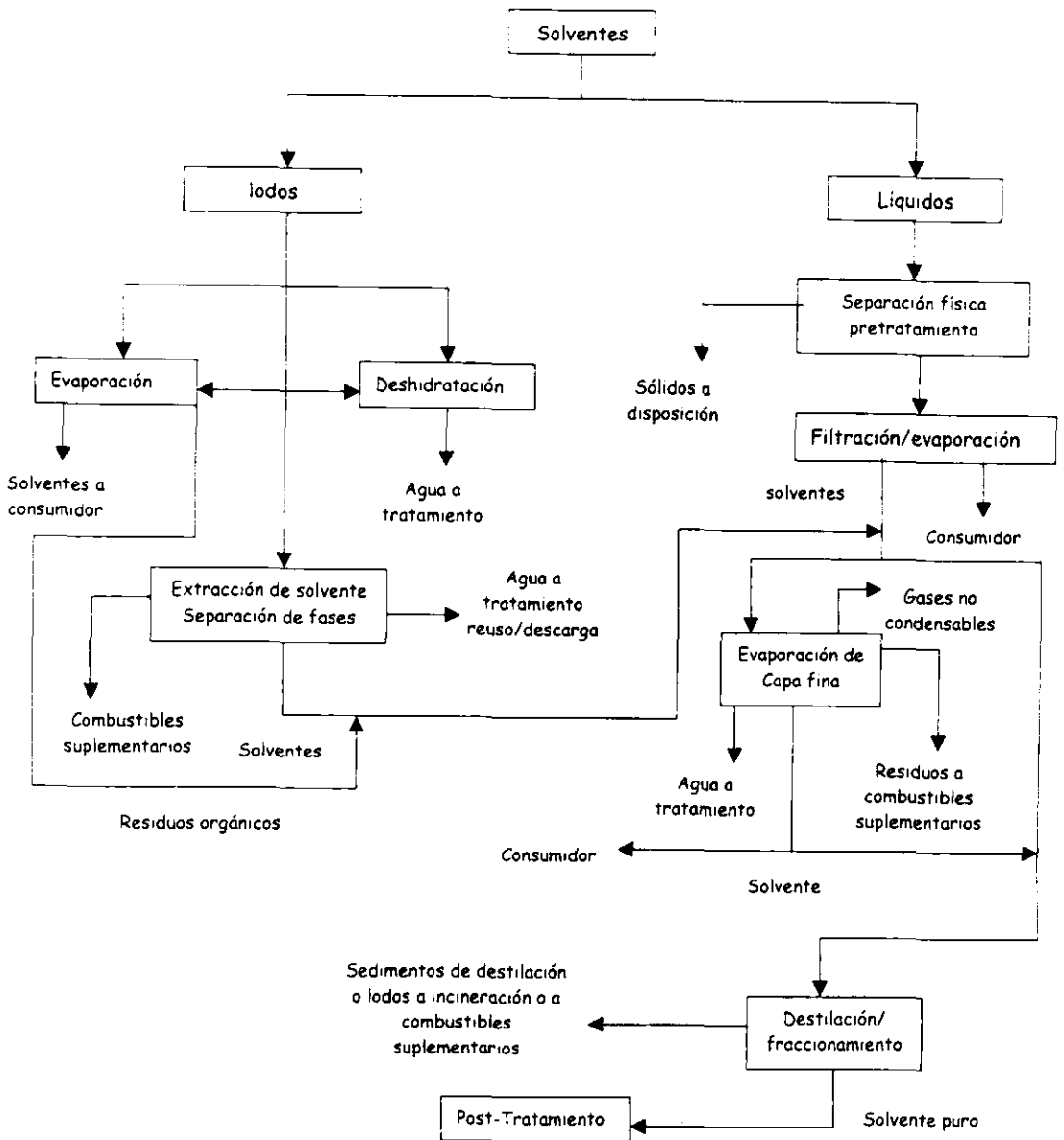


Fig. 5 Diagrama de Bloque de Recuperación de Solventes

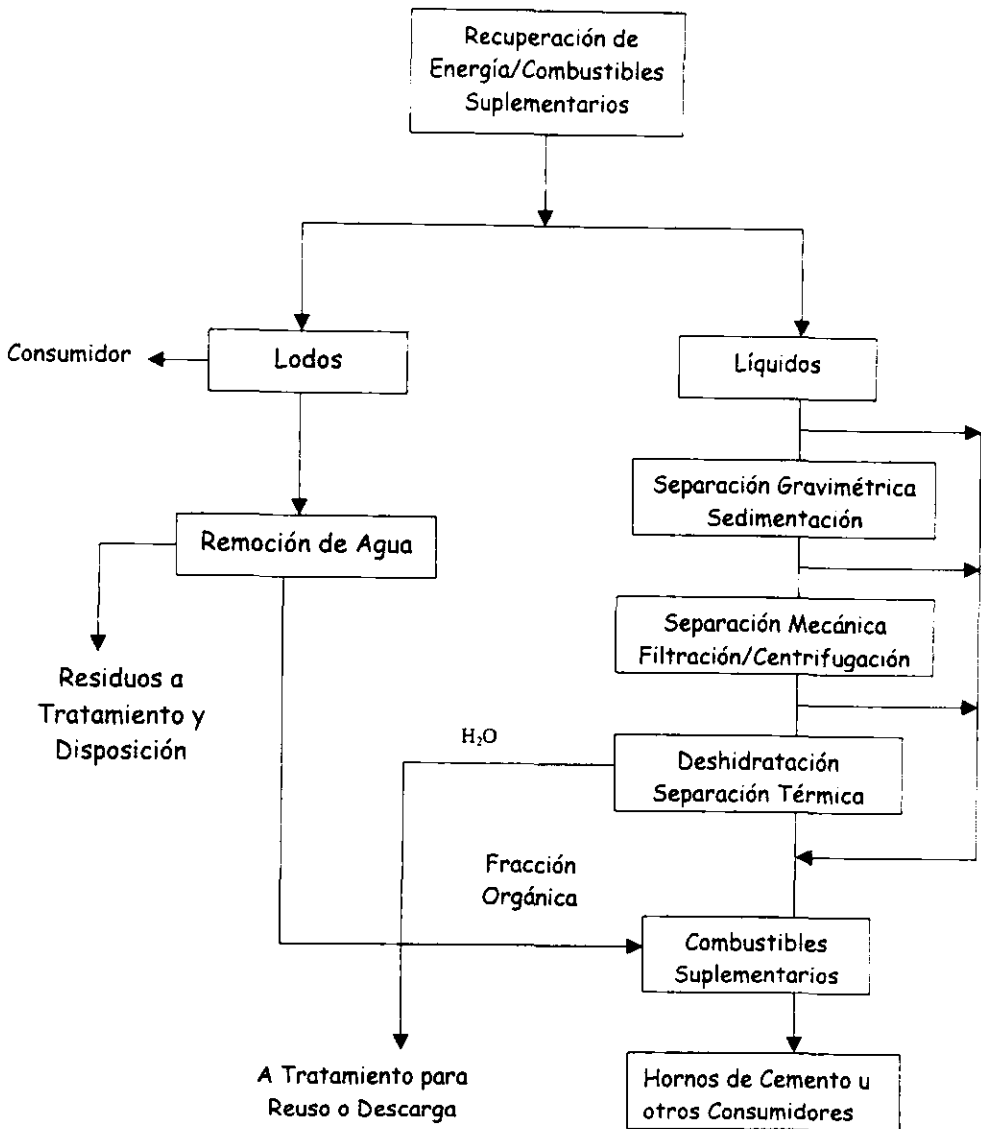


Fig. 6 Diagrama de Bloques de Combustibles Suplementarios

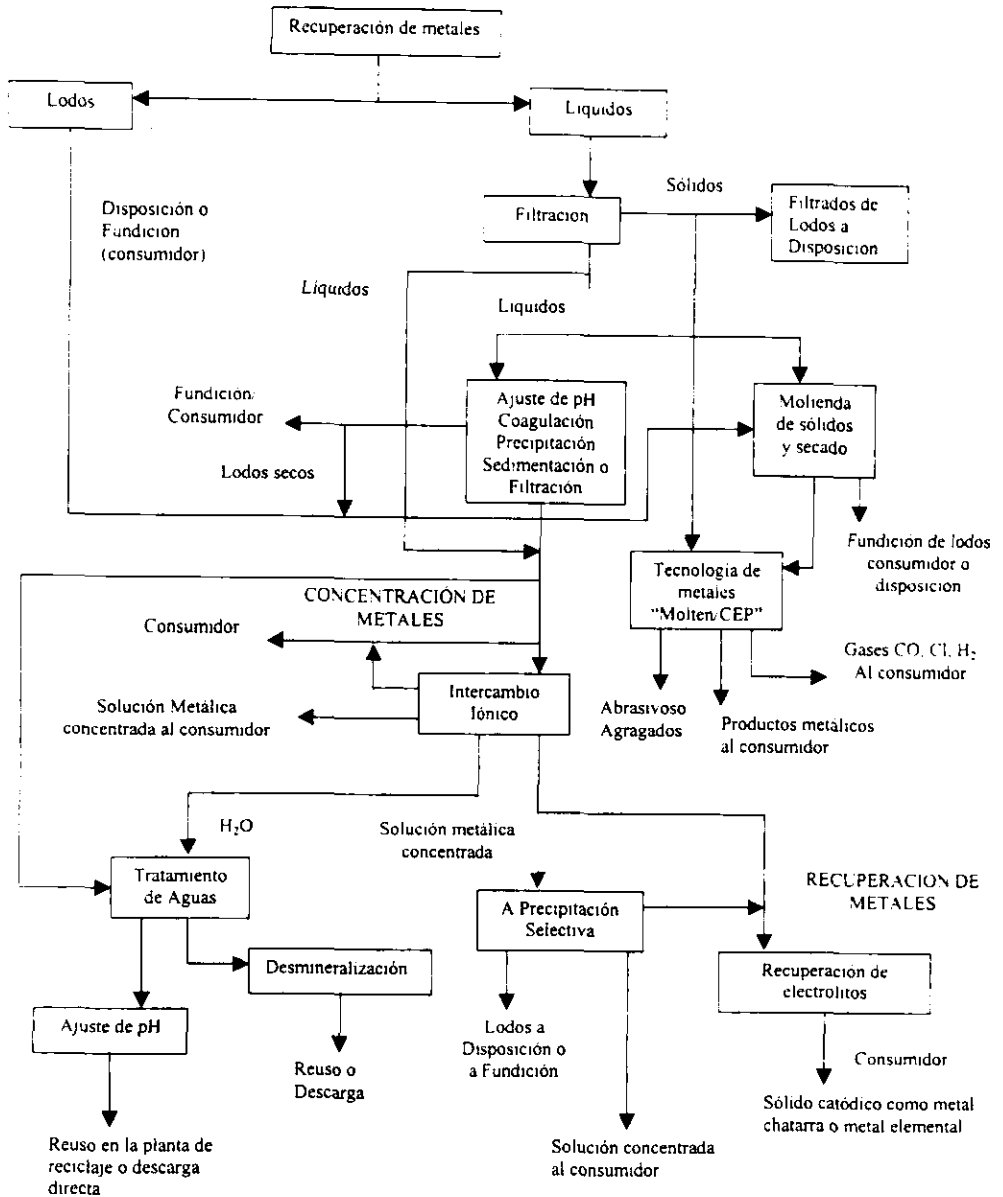


Fig. 7 Diagrama de Bloques de Recuperacion de Metales

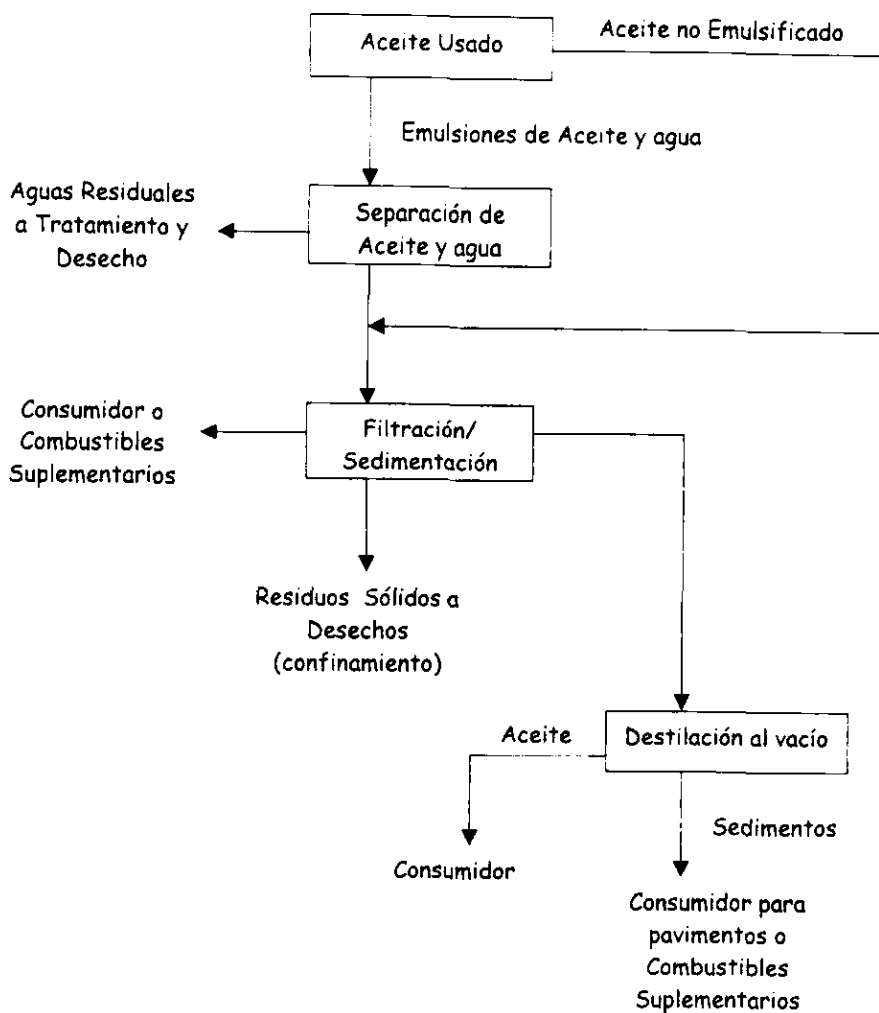


Fig. 8 Diagrama de Bloques de Refinación de Aceites

CONCLUSIONES

Los Residuos Peligrosos requieren manejo, tratamiento y una disposición adecuada que no es posible garantizar. Algunos de los motivos son la falta de capacidad financiera de los productos y, de forma alarmante, la carencia de información sobre los métodos que permitan a los generadores un manejo adecuado. La mejor forma de lidiar con ellos es dejar de producirlos. Esto requiere que las empresas productoras modernicen sus procesos para reducir su producción o para lograr su reciclaje.

El potencial de riesgo para el ambiente y la salud humana que deriva del mal manejo y eliminación de los RP, hace necesario lograr su efectiva reducción y apropiado tratamiento y disposición final, lo cual implica compatibilizar las políticas de protección ambiental y de competitividad y hacer posible que la industria siga siendo un factor primordial en el logro de un desarrollo sustentable.

Las políticas que se adopten deben de conducir a su minimización en las fuentes de generación, mediante la adopción de procesos y tecnologías cada vez mas limpias, y de fomentar la recuperación de materiales e insumos secundarios, en un contexto de eficiencia económica y ambiental, así como de conservación de los recursos naturales.

Las NOMS constituyen instrumentos poderosos, no tan solo porque permiten controlar los procesos productivos, sino por su capacidad de inducir cambios de conducta e internacionalizar los costos ambientales; lo cual se convierte en un mecanismo eficaz para fomentar cambios tecnológicos y generar mercados ambientales. Ellas acotan a los RP a través de una clasificación y metodología para caracterizarlos, y establecer criterios y condiciones limitantes para la operación de sistemas de tratamiento, reciclaje, combustión y confinamiento, determinando las tecnologías que dominarán el mercado.

La gestión ambiental en México ha pasado por diversas etapas desde sus inicios, la promulgación de la ley federal para prevenir y controlar la contaminación ambiental, en 1971, marca el comienzo de una serie de intentos para resolver el problema ambiental, sin embargo esta etapa se caracteriza por una serie de acciones poco afortunadas debido a los escasos conocimientos sobre el tema, a la falta de experiencia, de recursos humanos capacitados y una incipiente infraestructura.

En la década de los ochenta, las autoridades responsables de la política ambiental optaron por un modelo de gestión, basado en teorías y experiencias extranjeras, que si bien permitieron en un principio avanzar rápidamente y se logró contar con un esquema normativo, éste carecía en muchos casos de fundamentos legales, ignoraba la legislación vigente en materia de normalización, e invadía esferas de competencias de otras dependencias, este fue el caso de las llamadas NTE que además seguían una filosofía, que ignoraba por completo los conceptos de costo-beneficio y así se generó en algunos casos una sobrerregularización en la materia.

Se ignoraron las características reales de nuestro entorno geográfico, político, económico y social, así como las condiciones de los procesos y equipos, que no son exactamente las mismas en todos los países.

La falta de experiencia, el autoritarismo, la prisa, la falta de una visión integral del problema y la escasa consulta a los sectores afectados, caracterizaron una época, en la que se cometieron errores, algunos de los cuales arrastramos hasta la fecha.

Actualmente, existe 17 normas en materia de RP, éstas, después de varios años de vigencia, han mostrado diversos problemas en su aplicación, principalmente por la definición de los criterios para determinar la peligrosidad de los residuos, así como haber incluido en los listados algunos residuos que no presentan características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, y biológico-infecciosas, (CRETIB).

Se ha iniciado desde hace dos años el proceso de revisión de esta normatividad, con la participación activa del sector industrial.

La nueva normatividad debe contemplar que algunos materiales son subproductos y no residuos y que pueden ser :

Como materia prima en otros procesos y deberá encontrarse un procedimiento simplificado para el manejo de estos, además debe de establecer el concepto de generador mínimo de RP, ya que en nuestra normatividad actual no contempla el volumen o masa mínimo a manifestar.

BIBLIOGRAFIA

- 1) UNAM- SEDUE., Memorias del "Primer Curso de Impacto Ambiental". Palacio de Minería, (1992).
- 2) SEDUE., "Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente". Diario Oficial de la Federación del 28 de Enero, (1988).
- 3) Ine Sedesol "Informe De La Situación General En Materia De Equilibrio Ecológico Y Protección Al Ambiente 1991-1992.
- 4) Diario Oficial De La Federación (3ª. Sección) Viernes 22 De Octubre De 1993.
- 5) Ley General de Equilibrio Ecológico Y Protección Al Ambiente.
- 6) Sedue Ley General De Equilibrio Ecológico Y Protección Al Ambiente.
- 7) INEGI "Cuaderno de información oportuna", 1994.
- 8) Regulación y Gestión de productos químicos en México; enmarcados en el contexto internacional. INE SEDESOL 1992.

- 9) SEDESOL Unidad de Coordinación de Análisis Económico y Social "Residuos Peligrosos" en el Mundo y en México.
- 10) Códigos Civiles de los Estados de la República Mexicana.
- 11) Batstone, R.; Banco Mundial; Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente; Organización Mundial de la Salud. "The safe disposal of hazardous wastes: special needs of developing countries." World Bank Technical Paper, no.93. Washington, D.C., 1989.
- 12) Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Convenio de Basilea sobre el control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación; Acta Final. s.l., 1989.
- 13) Yakowitz, Harvey. "Hazardous waste management; an international overview", Conference on National Strategies for Managing Hazardous Waste. Melbourne, Australia, 1985.
- 14) U.S. Environmental Protection Agency. "Waste Minimización opportunity assessment manual". EPA/625/7-88/003. New York, 1988.
- 15) Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Proyecto de Minimización de Residuos de Curtiembres. Lima, 1991.

- 16) Boden, P.J. "Disposal of toxic wastes: 1. Electroplating and electrochemical machining wastes". En: *Conservation and recycling*. Vol. 1, pp. 111-119. Londres, Pergamon Press, 1976.
- 17) Sorokin, David J. et al. "Cutting chemical wastes", *INFORM Report*. s.l., 1985.
- 18) "Investigación Hoy", No 53 (México) – CERIDE 1993 Brion, Jorge, "Residuos especiales". *Noticias CEAMSE: Publicación de Coordinación Ecológica Area Metropolitana Sociedad del Estado*; 2(3):3-11, Feb.-mar. 1993.
- 19) "Delito ecológico", *Noticias CEAMSE: Publicación de Coordinación Ecológica Area Metropolitana Sociedad del Estado*; 2(3):25, Feb.-mar. 1993. Gené, Gustavo Enrique.
- 20) *Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente*. México, D.F.; Porrúa S.A; 1992. 539 p. Tablas.
- 21) Skinner, John H. "Hazardous waste treatment trends in the U.S." *Waste management & research: Journal of the International Solid Wastes and Public Cleansing Association*; 9(1):55-63, Feb. 1991. Tablas.
- 22) Environmental Protection Agency. "Standards for owners and operators of hazardous waste incinerators and burning of hazardous wastes in boilers and industrial furnaces.", *Federal Register*; 55(82):17862-921, abr. 1990. Tablas.

- 23) Hesketh, H.E.; Cross, F.L.; Tessitore, J.L., "Incineration for site cleanup and destruction of hazardous wastes.", Lancaster; Technomic; 1990. 148 p. Ilus., tab.
- 24) Caputi, Jeffrey R., "Impact of land disposal restrictions on hazardous waste site cleanups.", Martin, Joseph P; Cheng, Shi-chieh; Susavidge, Mary Ann. Proceedings of the Twenty-Second Mid-Atlantic Industrial Waste Conference; hazardous and industrial wastes., Lancaster, Technomic, 1990. p.31-42. Tablas. Mid-Atlantic Industrial Waste Conference, 22. Philadelphia, 24-27 jul. 1990.
- 25) Diario oficial de las Comunidades Europeas; L92(52-3, 7 abr. 1990).
- 26) SAHR., "Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales", Diario Oficial de la Federación del 12 de Enero (1994).
- 27) SEDESOL., Normas Oficiales Mexicanas, "En Materia de Protección Ambiental", Aguas Residuales, Diario Oficial de la Federación del 18 de Noviembre (1993).
- 28) SEDESOL., Normas Oficiales Mexicanas, "En Materia de Protección Ambiental", Residuos Peligrosos. Diario Oficial de la Federación del 22 de Noviembre. (1993).
- 29) SEDUE., "Gaceta Ecológica". Vol. 1, Num. 1, Junio (1989).

- 30) Cortinas de Nava Cristina y Silvia Vega Gleason., "Residuos Peligrosos en el Mundo y en México", (Serie monografías No. 3), SEDESOL, Instituto Nacional de Ecología, (1993).
- 31) SEDESOL/ INE. "Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente", México, 1991-1992.
- 32) SAHOP., "Plantas de Tratamiento de Aguas Negras", Normas de Proyectos para Diseño, (1979).
- 33) Lozano García José Francisco. "La Calidad Ambiental y el Desarrollo Sustentable en la Industria", Calidad Ambiental, Año 1, No. 1, Enero (1994).
- 34) Facultad de Química- SAA, UNAM., Memorias del Curso "Manejo de Residuos Industriales", Junio (1993).
- 35) SEDESOL/ CONADE, "Informe Nacional del Ambiente para la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medios Ambiente y Desarrollo", México. (1992).
- 36) SEDESOL/ INE., "BOLETINE", Publicación del Instituto Nacional de Ecología, No. 1, Septiembre, (1994).

ANEXOS

ANEXO 2

TABLA 1

CLASIFICACION DE RESIDUOS PELIGROSOS POR GIRO INDUSTRIAL Y PROCESO.

No. DE GIRO	INDUSTRIAL Y PROCESO	CLAVE CRETIB	RESIDUO PELIGROSO	NO
1	ACABADO DE METALES Y GALVANOPLASTIA			
1.1	PRODUCCION EN GENERAL	(T)	Lodos de tratamiento de las aguas residuales provenientes del lavado de metales para remover soluciones concentradas.	RP1.1/01
		(T)	Lodos provenientes de las operaciones del desengrasado.	RP1.1/02
		(T)	Sales precipitadas de los baños de regeneración de níquel.	RP1.1/03
		(T)	Baños de anodización del aluminio.	RP1.1/04
		(T.C)	Soluciones gastadas y residuos provenientes del latonado.	RP1.1/05
		(T.C)	Soluciones gastadas y residuos provenientes del cadmizado.	RP1.1/06
		(T.C)	Soluciones gastadas y residuos provenientes del cromado.	RP1.1/07
		(T.C)	Soluciones gastadas y residuos provenientes del cobrizado.	RP1.1/08
		(T.C)	Soluciones gastadas y residuos provenientes del plateado.	RP1.1/09
		(T.C)	Soluciones gastadas y residuos provenientes del estañado.	RP1.1/10
		(T.C)	Soluciones gastadas y residuos provenientes del níquelado.	RP1.1/11
		(T.C)	Soluciones gastadas y residuos provenientes del zincado.	RP1.1/12
		(T.C)	Soluciones gastadas y residuos provenientes del tropicalizado.	RP1.1/13
		(T)	Soluciones gastadas y residuos de los tanques de enfriamiento por aceites en las operaciones de tratamiento en caliente de metales.	RP1.1/14
		(T.C)	Soluciones gastadas y sedimentos de los baños de cianuro de las operaciones de galvanoplastia.	RP1.1/15
		(T.C)	Soluciones gastadas de cianuro de los tanques de limpieza con sales en las operaciones de tratamiento en caliente de metales.	RP1.1/16
		(T.C)	Soluciones gastadas y residuos provenientes de los baños de fosfatizado.	RP1.1/17

	(T,C)	RESIDUOS DE CATALIZADORES AGOTADOS.	RP1.1/18
	(T)	RESIDUOS CONTENIENDO MERCURIO DE LOS PROCESOS ELECTROLITICOS.	RP1.1/19
2. BENEFICIO DE METALES			
2.1 FUNDICION DE PLOMO PRIMARIA			
	(T)	LODOS Y POLVOS DEL EQUIPO DE CONTROL DE EMISIONES DEL AFINADO.	RP2.1/01
	(T)	LODOS PROVENIENTES DE LA LAGUNA DE EVAPORACION.	RP2.1/02
	(T)	SOLUCION RESIDUAL DEL LAVADOR DE GASES QUE PROVIENE DEL PROCESO DEL AFINADO.	RP2.1/03
2.2 FUNDICION DE PLOMO SECUNDARIO.			
	(T)	LODOS Y POLVOS DEL EQUIPO DE CONTROL DE EMISIONES DEL AFINADO.	RP2.2/01
	(T)	ESCORIAS PROVENIENTES DEL HORNO.	RP2.2/02
	(T)	LODOS PROVENIENTES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.	RP2.2/03
	(T)	LODOS PROVENIENTES DEL LAVADOR DE GASES QUE PROVIENEN DEL PROCESO DEL AFINADO.	RP2.2/04
2.3 PRODUCCION DE ALUMINIO.			
	(C,T)	LODOS DE LAS SOLUCIONES DE CAL DEL LAVADOR DE GASES EN LA FUNDICION Y REFINADO DE ALUMINIO.	RP2.3/01
	(C,T)	SOLUCIONES GASTADAS PROVENIENTES DE LA EXTRUSION.	RP2.3/02
	(T)	ESCORIAS PROVENIENTES DEL HORNO DE FUNDICION DE CHATARRA DE ALUMINIO.	RP2.3/03
4 PRODUCCION PRIMARIA DE COBRE			
	(T)	LODOS DE LAS PURGAS DE LAS PLANTAS DE ACIDO.	RP2.4/01
	(T)	RESIDUOS DEL PROCESO DE EXTRUSION DE TUBERIA DE COBRE.	RP2.4/02
5 PRODUCCION SECUNDARIA DE COBRE			
	(T)	ESCORIAS PROVENIENTES DEL HORNO.	RP2.5/01
	(T)	RESIDUOS DEL PROCESO DE EXTRUSION DE TUBERIA DE COBRE.	RP2.5/02
6 PRODUCCION DE COQUE.			
	(T)	LODOS DE DESTILACION CON CAL AMONIACAL	RP2.6/01

	(T)	LIXIVIADOS Y CENIZAS DEL PROCESO DE COQUIZADO.	RP2.6/02
	(T)	LODOS DE ALQUITRAN DEL TANQUE SEDIMENTADOR.	RP2.6/03
2.7	PRODUCCION DE HIERRO Y ACERO.		
	(T)	RESIDUOS DEL ACEITE GASTADO.	RP2.7/01
	(C,T)	LICOR GASTADO EN LAS OPERACIONES DE ACERO INOXIDABLE.	RP2.7/02
	(T)	LODOS Y POLVOS DEL EQUIPO DE CONTROL DE EMISIONES DE HORNO ELECTRICOS.	RP2.7/03
2.8	PRODUCCION DE ALEACIONES DE HIERRO		
	(T)	LODOS Y POLVOS DEL EQUIPO DE CONTROL DE EMISIONES EN LA PRODUCCION DE HIERRO-CROMO.	RP2.8/01
	(T)	COLAS EN LAS PLANTAS DE MANUFACTURA DE HIERRO-NIQUEL.	RP2.8/02
	(T)	ESCORIAS PROVENIENTES DEL HORNO.	RP2.8/03
	(T)	CASCARILLA Y/O COSTRAS METALICAS ACEITOSAS DEL PROCESO DE FORJA EN CALIENTE.	RP2.8/04
2.9	PRODUCCION DE COMPUESTOS DE NIQUEL		
	(T)	LODOS DE LA MANUFACTURA DE ALEACIONES DE NIQUEL.	RP2.9/01
	(T)	RESIDUOS DE LA PRODUCCION DE CARBONILLO DE NIQUEL.	RP2.9/02
2.10	PRODUCCION PRIMARIA DE ZINC.		
	(T)	LODOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y/O PURGAS DE LA PLANTA DE ACIDO.	RP2.10/01
	(T)	LODOS DEL ANODO ELECTROLITICO	RP2.10/02
	(T)	RESIDUO DEL LIXIVIADO DE CADMIO.	RP2.10/03
3.	COMPONENTES ELECTRONICOS		
3.1	OPERACIONES DE MAQUILA FORMACION Y TERMOFORMACION PLASTICA DE COMPONENTES ELECTRONICOS.	(I,T)	ACEITES RESIDUALES DE LAS OPERACIONES.
			RP3.1/01
3.2	OPERACIONES DE MAQUILA QUIMICA/ELECTRO-QUIMICA Y REVESTIMIENTO DE COMPONENTES ELECTRONICOS.	(T)	LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LAS OPERACIONES.
			RP3.2/01
3.3	OPERACIONES DE REVESTIMIENTO DECOMPONENTES ELECTRONICOS.	(T)	RESIDUOS DE PINTURA.
			RP3.3/01

		Enero de 1993		
3.4	PRODUCCION DE CINTAS MAGNETICAS.	(T)	RESIDUOS DE LA PRODUCCION.	RP3 400
3.5	PRODUCCION DE CIRCUITOS ELECTRONICOS.	(T)	RESIDUOS DE LA PRODUCCION.	RP3 500
3.6	PRODUCCION DE SEMICONDUCTORES.	(T)	RESIDUOS DE LA PRODUCCION.	RP3 600
3.7	PRODUCCION DE TUBOS ELECTRONICOS.	(T)	RESIDUOS DE LA PRODUCCION.	RP3 700
4.	CURTIDURIA			
4.1	ACABADO DE PRODUCTOS DE CUERO.	(T)	RESIDUOS DE LOS ACABADOS.	RP4 1/01
4.2	CURTIDO DE CUERO.	(C.T)	RESIDUOS DE LA CURTIDURIA.	RP4 2/01
5.	EXPLOSIVOS.			
5.1	PRODUCCION EN GENERAL	(R,E)	LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.	RP5.1/01
		(R,E)	CARBON AGOTADO DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUE CONTIENEN EXPLOSIVOS.	RP5.1/02
		(T)	LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA FABRICACION, FORMULACION Y CARGA DE LOS COMPUESTOS INICIADORES DEL PLOMO BASE	RP5.1/03
		(R,E)	AGUA ROSA-ROJA DE LAS OPERACIONES DE TNT.	RP5.1/04
		(R,E)	RESIDUOS DE LA MANUFACTURA DE CERILLOS Y PRODUCTOS PIROTECNICOS.	RP5.1/05
		(R,E)	RESIDUOS DE LA MANUFACTURA DEL PROPELENTE SOLIDO.	RP5.1/06
6.	PRODUCCION DE HULE			
6.1	HULE SINTETICO Y NATURAL	(T)	MATERIALES DE DESECHO PROVENIENTES DE LA TRANSFORMACION EN LA MANUFACTURA DE HULE NATURAL Y SINTETICO.	RP6.1/01
		(T)	RESIDUOS DE NITROBENCENO PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA HULERA.	RP6.1/02
7.	MATERIALES PLASTICOS Y RESINAS SINTETICAS.			
7.1	PRODUCCION DE FIBRA DE RAYON.	(T,I)	FONDAJES DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE MONOMEROS.	RP7.1/01
		(T)	LODOS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.	RP7.1/02
		(T)	LODOS DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LOS SISTEMAS DE LAVADO DE EMISIONES ATMOSFERICAS.	RP7.1/03

7.2	PRODUCCION DE LATEX ESTIRENOBUTADIENO.	(T.)	FONDAJES DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE MONOMEROS.	RP7.201
		(T)	LODOS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.	RP7.202
		(T)	LODOS DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LOS SISTEMAS DE LAVADO DE EMISIONES ATMOSFERICAS.	RP7.203
7.3	PRODUCCION DE RESINAS ACRILONITRILLO BUTADIENO ESTIRENO	(T)	FONDAJES DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE MONOMEROS	RP7.301
		(T)	LODOS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	RP7.302
		(T.)	LODOS DE AGUAS RESIDUALES DE LOS SISTEMAS DE LAVADO DE EMISIONES ATMOSFERICAS.	RP7.303
		(T)	PIGMENTOS RESIDUALES.	RP7.304
7.4	PRODUCCION DE RESINAS DERIVADAS DEL FENOL	(T.)	FONDAJES DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE MONOMEROS.	RP7.401
		(T)	LODOS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.	RP7.402
		(T)	LODOS DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LOS SISTEMAS DE LAVADO DE EMISIONES ATMOSFERICAS.	RP7.403
7.5	PRODUCCION DE RESINAS POLIESTER	(T)	CATALIZADOR GASTADO.	RP7.501
		(T.)	FONDAJES DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE MONOMEROS.	RP7.502
		(T)	LODOS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.	RP7.503
		(T)	LODOS DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LOS SISTEMAS DE LAVADO DE EMISIONES ATMOSFERICAS.	RP7.504
		(T)	PIGMENTOS RESIDUALES.	RP7.505
7.6	PRODUCCION DE RESINAS DE POLIURETANO.	(T.)	FONDAJES DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE MONOMEROS.	RP7.601
		(T)	LODOS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES.	RP7.602
		(T)	LODOS DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LOS SISTEMAS DE LAVADO DE EMISIONES ATMOSFERICAS	RP7.603
7.7	PRODUCCION DE RESINAS DE SILICON.	(T.)	FONDAJES DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE MONOMEROS.	RP7.701
		(T)	LODOS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES.	RP7.702

	(T)	LODOS DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LOS SISTEMAS DE LAVADO DE EMISIONES ATMOSFERICAS.	RP7.7/03
	(T)	SOLVENTES GASTADOS.	RP7.7/04
7.8		PRODUCCION DE RESINAS VINILICAS:	
	(T,I)	FONDAJES DE TAQUES DE ALMACENAMIENTO DE MONOMEROS.	RP7.8/01
	(T)	LODOS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.	RP7.8/02
8.		METALMECANICA	
8.1		PRODUCCION EN GENERAL	
	(T)	ACEITES GASTADOS DE CORTE Y ENFRIAMIENTO EN LAS OPERACIONES DE TALLERES DE MAQUINADO.	RP8.1/01
	(T)	RESIDUOS PROVENIENTES DE LAS OPERACIONES DE BARRENADO Y ESMERILADO.	RP8.1/02
	(T)	SOLUCIONES DE LOS BAÑOS DE TEMPLADO PROVENIENTES DE LAS OPERACIONES DE ENFRIAMIENTO.	RP8.1/03
	(C,T)	RESIDUOS DE LAS OPERACIONES DE LIMPEZA ALCALINA O ACIDA.	RP8.1/04
	(T,I)	PINTURAS, SOLVENTES, LODOS, LIMPIADORES Y RESIDUOS PROVENIENTES DE LAS OPERACIONES DE RECUBRIMIENTO, PINTANDO Y LIMPEZA.	RP8.1/05
	(T)	LODOS PRODUCTO DE LA REGENERACION DE ACEITES GASTADOS.	RP8.1/06
9.		MINERIA	
9.1		EXTRACCION DE ANTIMONIO	
	(T)	JALES Y COLAS PROVENIENTES DE LA CONCENTRACION DEL MINERAL.	RP9.1/01
9.2		EXTRACCION DE OXIDOS DE COBRE.	
	(T)	RESIDUOS PROVENIENTES DE LA CONCENTRACION DEL MINERAL A TRAVES DE LIXIVIACION POR CEMENTACION DE FIERRO SEGUIDO POR PRECIPITACION DEL HIERRO.	RP9.2/01
	(T)	RESIDUOS PROVENIENTES DE LA CONCENTRACION DEL MINERAL POR EL PROCESO DE LIXIVIACION POR VERTIDO SEGUIDO POR PRECIPITACION DEL HIERRO.	RP9.2/02
	(T)	RESIDUOS PROVENIENTES DEL PROCESO DE LIXIVIACION INSITU SEGUIDA POR PRECIPITACION DEL HIERRO.	RP9.2/03
9.3		EXTRACCION DE PIRITA DE COBRE.	
	(T)	JALES DE LA CONCENTRACION DEL MINERAL POR LAS TECNICAS DE FLOTACION Y LIXIVIADO EN TINA.	RP9.3/01

	(T)	RESIDUOS PROVENIENTES DE LA CONCENTRACION DEL MINERAL MEZCLADOS CON OXIDOS DE COBRE USANDO LA TECNICA DE PRECIPITACION DEL HIERRO.	RP9.3/02
94		EXTRACION DEL PLOMO ZINC.	
	(T)	JALES PROVENIENTES DE LA CONCENTRACION DE LOS SOLIDOS POR FLOTACION.	RP9.4/01
10		PETROLEO Y PETROQUIMICA	
10.1	(R,I)	EXTRACCION DE PETROLEO	
	(T)	RECORTE DE PERFORACION DE POZOS PETROLEROS EN LOS CUALES SE USEN LODOS DE EMULSION INVERSA.	RP10.1/01
10.2		REFINACION DEL PETROLEO.	
	(T)	NATAS DEL SISTEMA DE FLOTACION CON AIRE DISUELTU (FAD).	RP10.2/01
	(T)	LODOS DEL SEPARADOR API Y CARCAMOS.	RP10.2/02
	(T)	LODOS SIN TRATAR DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO QUE CONTENGAN SUBSTANCIAS TOXICAS QUE REBASEN LOS LIMITES PERMITIDOS POR ESTA NORMA.	RP10.2/03
	(T)	LODOS DE TRATAMIENTOS BIOLOGICOS QUE CONTENGAN METALES PESADOS O SUBSTANCIAS TOXICAS QUE REBASEN LOS LIMITES PERMITIDOS POR ESTA NORMA.	RP10.2/04
10.3		PETROQUIMICA	
10.3.1		PRODUCCION DE ACRILONITRILU	
	(T)	POLIMERO Y CATALIZADOR USADO DE LA PURGA DE LA TORRE DE APAGADO.	RP10.3.1/01
10.3.2	(T)	PRODUCCION DE BUTADIENO.	
	(T)	RESIDUOS DE LA DESHIDROGENACION DEL N-BUTANO.	RP10.3.2/01
10.3.3		PRODUCCION DE DERIVADOS CLORADOS.	
	(C,T,I)	CLORADOS INTERMEDIOS PROVENIENTES DEL FONDO DE LA COLUMNA REDESTILADORA DE MONOMERO DE CLORURO DE VINILO.	RP10.3.3/01
	(C,T,I)	CLORADOS PESADOS PROVENIENTES DE LOS FONDOS DE LA COLUMNA DE PURIFICACION DE DICLOROETANO.	RP10.3.3/02
10.3.4		PRODUCCION DE ACETALDEHIDO.	
	(C,T,I)	CROTONALDEHIDO RESIDUAL DEL CORTE LATERAL DE LA TORRE DE DESTILACION DEL PROCESO VIA OXIGENO.	RP10.3.4/01
	(C,T)	CLORACETALDEHIDO PROVENIENTE DEL FONDO DE LA TORRE PURIFICADORA Y TORRE LATERAL DEL PROCESO VIA AIRE.	RP10.3.4/02

10.3.5	PRODUCCION DE ESTIRENO-ETILBENCENO.	(T)	CATALIZADOR CON OXIDOS DE FIERRO, CROMO Y POTASIO PROVENIENTES DEL REACTOR DE DESHIDROGENACION.	RP10.3.57
10.3.6	PRODUCCION DE PERCLOROETILENO	(T)	DERIVADOS HEXACLORADOS PROVENIENTES DE LOS FONDOS DE LA COLUMNA DE RECUPERACION DE PERCLOROETILENO.	RP10.3.62
10.3.7	TRATAMIENTO PRIMARIO DE EFLUENTES.	(T.)	LODOS DE LOS SEPARADORES API Y CARCAMOS.	RP10.3.72
11	PINTURAS Y PRODUCTOS RELACIONADOS.	(T)	RESIDUOS DE RETARDADORES DE FLAMA Y PINTURAS DE BASE	RP11.121
		(T)	RESIDUOS DEL SECADOR DE BARNIZ	RP11.122
11.1	PRODUCCION DE MASTIQUE Y PRODUCTOS DERIVADOS.	(T,C)	AGENTES LIMPIADORES Y LODOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.	RP11.103
		(T)	BOLSAS Y EMPAQUES DE MATERIA PRIMA.	RP11.104
		(T)	RESIDUOS DEL EQUIPO DE CONTROL DE LA CONTAMINACION DELAIRE.	RP11.105
11.2	PRODUCCION DE PINTURAS.	(T.)	AGENTES LIMPIADORES Y LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PRODUCCION DE PINTURAS BASE SOLVENTE.	RP11.201
		(T)	RESIDUOS DE MATERIAS PRIMAS EN LA PRODUCCION DE PINTURAS ENLISTADAS EN EL ANEXO 4.	RP11.202
		(T.)	BOLSAS Y ENVASES DE MATERIA PRIMA ENLISTADAS EN EL ANEXO 4.	RP11.203
		(T)	LODOS PROVENIENTES DE LA PRODUCCION.	RP11.204
		(T)	AGENTES LIMPIADORES Y LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PRODUCCION DE PINTURAS BASE-AGUA.	RP11.205
12	PLAGUICIDAS.			
12.1	PRODUCCION DEL ACIDO ETILENO-BISDITIOCARBAMICO Y SUS SALES.	(T)	AGUAS RESIDUALES DEL PROCESO (INCLUYENDO SOBRENADANTES, FILTRADOS Y AGUAS DE LAVADO)	RP12.101
		(C,T)	AGUAS DE LAVADO DEL VENTEO DEL REACTOR.	RP12.102
		(T)	SOLIDOS DE LA FILTRACION, EVAPORACION Y CENTRIFUGADO.	RP12.103
		(T)	FILTROS RECOLECTADOS EN FILTROS DE PULSA Y BARRIDO DEL PISO EN LAS	

		OPERACIONES DE MOLIENDA Y EMBALAJE	
12.2	PRODUCCION DE ATRACINA (T)	RESIDUOS DE LA PRODUCCION.	RP12.1/04 RP12.2/01
12.3	PRODUCCION DE BROMURO DE METILO (C.T)	AGUAS RESIDUALES DEL RECTOR Y ACIDO SULFURICO GASTADO DEL SECADOR DEL ACIDO.	RP12.3/01
		(T) ABSORBENTES GASTADOS Y AGUAS RESIDUALES DEL SEPARADOR DE SOLIDOS.	RP12.3/02
12.4	PRODUCCION DE CLORDANO (T)	LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.	RP12.4/01
		(T) AGUAS RESIDUALES Y AGUAS DE LAVADO DE LA CLORACION DEL CICLOPENTADIENO.	RP12.4/02
		(T) SOLIDOS RETENIDOS EN LA FILTRACION DE HEXACLOROCICLOPENTADIENO.	RP12.4/03
		(T) RESIDUOS DEL LAVADOR AL VACIO DEL CLORADOR DE CLORDANO.	RP12.4/04
12.5	PRODUCCION DE CLOROTOLUENO (T)	RESIDUOS DE LA PRODUCCION.	RP12.5/01
12.6	PRODUCCION DE CREOSOTA (T)	LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.	RP12.6/01
12.7	PRODUCCION DE 2,4-D (DICLOROFENOL) (T)	RESIDUOS DEL 2,6-DICLOROFENOL	RP12.7/01
		(T) AGUAS RESIDUALES NO TRATADAS.	RP12.7/02
12.8	PRODUCCION DE DISULFOTON (T)	FONDOS DE DESTILACION EN LA RECUPERACION DE TOLUENO.	RP12.8/01
		(T) LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.	RP12.8/02
12.9	PRODUCCION DE FORATO (T)	AGUAS RESIDUALES DEL LAVADO.	RP12.9/01
		(T) SOLIDOS DE LA FILTRACION DEL ACIDO DIETILFOSFORODIITOICO.	RP12.9/02
		(T) LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.	RP12.9/03
12.10	PRODUCCION DE MALATION (T)	RESIDUOS DE LA PRODUCCION.	RP12.10/01
12.11	PRODUCCION DE METIL METARSENIATO DE SODIO Y ACIDO CACODILICO (T)	SUBPRODUCTOS SALINOS.	RP12.11/01
12.12	PRODUCCION DE PARATION Y METIL PARATION (T)	RESIDUOS DE LA PRODUCCION.	RP12.12/01
12.13	PRODUCCION DE TOXAFENO (T)	LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.	RP12.13/01
		(T) AGUAS RESIDUALES NO TRATADAS DEL PROCESO.	RP12.13/02
13	PRESERVACION DE LA MADERA PRODUCCION EN GENERAL (T)	LODOS SEDIMENTADOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS EN PROCESOS	

		QUE UTILIZAN: CRESOTA, CLOROFENOL, PENTACLOROFENOL Y ARSENICALES.	RP13.1/01
	(T)	RESIDUOS DEL PROCESO DE CLORACION EN LA PRODUCCION DE PRESERVATIVOS PARA MADERA.	RP13.1/02
PRODUCCION DE BATERIAS.			
PRODUCCION EN GENERAL	(T)	LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA PRODUCCION DE BATERIAS DE PLOMO ACIDO.	RP14.1/01
	(T)	LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA PRODUCCION DE BATERIAS DE NIQUEL-CADMIO.	RP14.1/02
	(T)	PRODUCTOS DE DESECHOS DE LAS BATERIAS NIQUEL-CADMIO.	RP14.1/03
	(T)	PRODUCTOS DE DESECHOS DE LAS BATERIAS ZINC-CARBONO.	RP14.1/04
	(T)	PRODUCTOS DE DESECHOS DE BATERIAS ALCALINAS.	RP14.1/05
	(T)	BATERIAS DE DESECHOS Y RESIDUOS DE LOS HORNOS DE LA PRODUCCION DE BATERIAS DE MERCURIO.	RP14.1/06
	(C,T)	BATERIAS DE DESECHO DE LA PRODUCCION DE BATERIA DE PLOMO ACIDO.	RP14.1/07
QUIMICO FARMACEUTICA			
PRODUCCION DE FARMOQUIMICOS	(T)	RESIDUOS DE LA PRODUCCION QUE CONTENGAN SUSTANCIAS TOXICAS AL AMBIENTE.	RP15.1/01
	(T)	CARBON ACTIVADO GASTADO QUE HAYA TENIDO CONTACTO CON PRODUCTOS QUE CONTENGAN SUSTANCIAS TOXICAS AL AMBIENTE.	RP15.1/02
	(T)	MATERIALES FUERA DE ESPECIFICACION QUE CONTENGAN SUSTANCIAS TOXICAS AL AMBIENTE.	RP15.1/03
ELABORACION DE MEDICAMENTOS.	(T)	RESIDUOS DE LA PRODUCCION Y MATERIALES CADUCOS O FUERA DE ESPECIFICACION QUE CONTENGAN SUSTANCIAS TOXICAS AL AMBIENTE.	RP15.2/01
	(T)	CARBON ACTIVADO GASTADO QUE HAYA TENIDO CONTACTO CON PRODUCTOS QUE CONTENGAN SUSTANCIAS TOXICAS AL AMBIENTE.	RP15.2/02
PRODUCCION DE BIOLOGICOS. (B)		RESIDUOS DE LA PRODUCCION, MATERIALES CADUCOS Y FUERA DE ESPECIFICACION.	RP15.3/01
	(T)	RESIDUOS DE PROCESOS QUE CONTENGAN SUSTANCIAS TOXICAS AL AMBIENTE.	RP15.3/02
PRODUCCION DE HEMODERIVADOS.	(B)	MATERIALES FUERA DE ESPECIFICACIONES.	RP15.4/01

15.5	PRODUCCION DE PRODUCTOS VETERINARIOS DE COMPUESTOS DE ARSENICO U ORGANICO- ARSENICALES.	(T)	LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.	RP15.5/01
		(T)	RESIDUOS DE DESTILACION (BREAS) DE COMPUESTOS A BASE DE ANILINA.	RP15.5/02
16.	QUIMICA INORGANICA.			
16.1	PRODUCCION DE ACIDO FLUORHIDRICO.	(T)	LODOS DEL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES.	RP16.1/01
16.2	PRODUCCION DE CLORO (PROCESO DE CELDAS DE DIAFRAGMA USANDO ANODOS DE GRAFITO)	(T)	RESIDUOS DE HIDROCARBUROS CLORADOS DE LA ETAPA DE PURIFICACION.	RP16.2/01
16.3	PRODUCCION DE CLORO (PROCESO DE CELDAS DE MERCURIO)	(T)	LODOS DE LA PURIFICACION DE SALMUERA, DONDE LA SALMUERA PURIFICADA SEPARADA NO SE UTILIZA.	RP16.3/01
		(T)	LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.	RP16.3/02
		(T)	CATALIZADOR AGOTADO DE CLORURO DE MERCURIO.	RP16.3/03
16.4	PRODUCCION DE FOSFORO.	(T)	LODOS DE TRATAMIENTO.	RP16.4/01
		(T)	RESIDUOS DE LA PRODUCCION.	RP16.4/02
16.5	PRODUCCION DE PIGMENTOS DE CROMO Y DERIVADOS.	(T)	LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PRODUCCION DE PIGMENTOS NARANJA Y AMARILLO DE CROMO.	RP16.5/01
		(T)	LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PRODUCCION DE PIGMENTOS VERDES DE CROMO.	RP16.5/02
		(T)	FILTRO AYUDA GASTADO (TORTAS DE FILTROS)	RP16.5/03
		(T)	LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PRODUCCION DE PIGMENTOS VERDES DE OXIDO DE CROMO (ANHIDROS E HIDRATADOS).	RP16.5/04
		(T)	RESIDUOS DEL HORNO DE LA PRODUCCION DE PIGMENTOS VERDES DE OXIDO DE CROMO.	RP16.5/05
16.6	PRODUCCION DE OTROS PIGMENTOS INORGANICOS.	(T)	LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PRODUCCION DE PIGMENTOS NARANJA DE MOUBATO.	RP16.6/01

	(T)	LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PRODUCCION DE PIGMENTOS AMARILLOS DE ZINC.	RP16.6/02
	(T)	LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PRODUCCION DE PIGMENTOS AZULES DE HIERRO.	RP16.6/03
7. QUIMICA ORGANICA			
7.1 PRODUCCION DE ACETALDEHIDO A PARTIR DEL ETILENO.	(T)	FONDOS DE LA ETAPA DE DESTILACION.	RP17.1/01
	(T)	CORTES LATERALES EN LA ETAPA DE DESTILACION.	RP17.1/02
7.2 PRODUCCION DE ANHIDRIDO FTALICO A PARTIR DEL NAFTALENO.	(T)	PRODUCTOS TERMINALES LIGEROS DE LA DESTILACION.	RP17.2/01
	(T)	FONDOS DE LA DESTILACION.	RP17.2/02
7.3 PRODUCCION DE ANHIDRIDO FTALICO A PARTIR DE ORTOXILENO.	(T)	PRODUCTOS TERMINALES LIGEROS DE LA ETAPA DE DESTILACION.	RP17.3/01
	(T)	FONDOS DE LA ETAPA DE DESTILACION.	RP17.3/02
7.4 PRODUCCION DE ANHIDRIDO MALEICO.	(T)	RESIDUOS DE LA PRODUCCION.	RP17.4/01
7.5 PRODUCCION DE ANILINA	(T)	FONDOS DE DESTILACION.	RP17.5/01
	(T)	RESIDUOS DEL PROCESO DE EXTRACCION DEL PRODUCTO.	RP17.5/02
7.6 PRODUCCION DE CLOROBENCENOS.	(T)	FONDOS DE DESTILACION O DE LA COLUMNA FRACCIONADORA.	RP17.6/01
	(T)	CORRIENTES ACUOSAS DE LA ETAPA DEL LAVADO DEL REACTOR DE PRODUCTO.	RP17.6/02
7.7 PRODUCCION DE CLORURO DE BENCILO.	(T)	FONDOS DE LA ETAPA DE DESTILACION.	RP17.7/01
7.8 PRODUCCION DEL CLORURO DE ETILO.	(T)	FONDOS PESADOS DE LA COLUMNA FRACCIONADORA.	RP17.8/01
7.9 PRODUCCION DE DIBROMURO DE ETILENO VIA BROMACION DEL ETENO.	(T)	AGUAS RESIDUALES DEL LAVADOR DE GASES DEL VENTEO DEL REACTOR.	RP17.9/01
	(T)	ABSORBENTES SOLIDOS GASTADOS DE LA ETAPA DE PURIFICACION DEL PRODUCTO.	RP17.9/02
	(T)	FONDOS DE LA ETAPA DE PURIFICACION DEL PRODUCTO.	RP17.9/03

17.10	PRODUCCION DEL DICLOROETILENO.	(T)	FONDOS PESADOS DE LA ETAPA DE DESTILACION.	RP17.10/01
17.11	PRODUCCION DE DISOCIANTO DE TOLUENO.	(R,T)	RESIDUOS DE CENTRIFUGACION Y DESTILACION.	RP17.11/01
17.12	PRODUCCION DE DIISOCIANTO DE TOLUENO VIA FOSGENACION DE LA TOLUENDIAMINA.	(T)	CONDENSADOS ORGANICOS DE LA COLUMNA DE RECUPERACION DE SOLVENTES.	RP17.12/01
17.13	PRODUCCION DE 1,1- DIMETILHIDRACINA (DDAH)A PARTIR DE HIDRAZINAS DE ACIDO CARBOXILICO.	(C,T)	FONDOS DE LA TORRE DE SEPARACION DE PRODUCTOS.	RP17.13/01
		(T,II)	CABEZAS CONDENSADAS DE LA COLUMNA DE SEPARACION DE PRODUCTO Y GASES CONDENSADOS DEL VENTEO DEL REACTOR.	RP17.13/02
		(T)	CARTUCHOS DE LOS FILTROS AGOTADOS DE LA PURIFICACION DEL PRODUCTO.	RP17.13/03
		(T)	CABEZAS CONDENSADAS DE LA COLUMNA DE SEPARACION DE INTERMEDIOS.	RP17.13/04
17.14	PRODUCCION DE DINITROTOLUENO VIA NITRACION DE TOLUENO.	(C,T)	AGUAS DE LAVADO DEL PRODUCTO.	RP17.14/01
17.15	PRODUCCION DE EPICLORHIDRINA	(T)	FONDOS PESADOS DE LA COLUMNA DE PURIFICACION.	RP17.15/01
17.16	PRODUCCION DE FENOL/ACETONA A PARTIR DEL CUMENO.	(T)	FONDOS PESADOS (BREA) DE LA ETAPA DE DESTILACION.	RP17.16/01
17.17	PRODUCCION DE FLUOROMETANOS.	(T)	RESIDUO DE CATALIZADOR AGOTADO DE ANTIMONIO EN SOLUCION ACUOSA.	RP17.17/01
17.18	PRODUCCION DE ETIL METIL PIRIDINA	(T)	RESIDUOS DE LAS TORRES DE LAVADO DE GASES.	RP17.18/01
17.19	PRODUCCION DE NITROBENCENO/ANILINA	(T)	CORRIENTES COMBINADAS, DE AGUAS RESIDUALES.	RP17.19/01
17.20	PRODUCCION DE NITROBENCENO MEDIANTE LA NITRACION DEL BENCENO.	(T)	FONDOS DE LA DESTILACION.	RP17.20/01

17.21 PRODUCCION DE TETRACLORURO DE CARBONO.	(T)	SUBPRODUCTOS Y RESIDUOS DEL REACTOR EN LA PRODUCCION DEL NITROBENCENO.	17.20/02	NC
17.22 PRODUCCION DE TOLUENDIAMINA VIA HIDROGENACION DE DINITROTOLUENO.	(T)	FONDOS PESADOS O PRODUCTOS RESIDUALES DE LA ETAPA DE DESTILACION.	RP17.21/01	FL 1
	(T)	AGUA DE REACCION (SUBPRODUCTO) DE LA COLUMNA DE SECADO.	RP17.22/01	1
	(T)	PRODUCTOS LIQUIDOS TERMINALES LIGEROS CONDENSADOS DE LA ETAPA DE PURIFICACION DEL PRODUCTO.	RP17.22/02	
	(T)	VECINALES DE LA ETAPA DE PURIFICACION DEL PRODUCTO.	RP17.22/03	
	(T)	FONDOS PESADOS DE LA ETAPA DE PURIFICACION DEL PRODUCTO.	RP17.22/04	
17.23 PRODUCCION DE 1,1,1-TRICLOROETANO.	(T)	CATALIZADORES AGOTADOS DEL REACTOR DE HIDROCLORACION.	RP17.23/01	
	(T)	RESIDUOS DEL LAVADOR DE PRODUCTO.	RP17.23/02	
	(T)	FONDOS DE LA ETAPA DE DESTILACION.	RP17.23/03	
	(T)	FONDOS PESADOS DE LA COLUMNA DE PESADOS.	RP17.23/04	
17.24 PRODUCCION COMBINADA DE TRICLOROETILENO Y PERCLO-ROETILENO.	(T)	FONDOS O RESIDUOS PESADOS DE LAS TORRES.	RP17.24/01	
18 TEXTILES.				
18.1 PRODUCCION EN GENERAL	(T)	TAMBOS Y CONTENEDORES CON RESIDUOS DE TINTES Y COLORANTES.	RP18.1/01	
	(T)	LODOS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.	RP18.1/02	
	(T)	AGENTES MORDIENTES GASTADOS RESIDUALES.	RP18.1/03	
	(C,T)	RESIDUOS DE DETERGENTES, JABONES Y AGENTES DISPERSANTES.	RP18.1/04	
	(C)	RESIDUOS ACIDOS O ALCALINOS.	RP18.1/05	
	(C,T)	RESIDUOS PROVENIENTES DEL BANQUEADO.	RP18.1/06	
	(T)	RESIDUOS DE ADHESIVOS Y POLIMEROS.	RP18.1/07	
	(T)	RESIDUOS DE AGENTES ENLAZANTES Y DE CARBONIZACION.	RP18.1/08	

ANEXO 3

TABLA 2

CLASIFICACION DE RESIDUOS POR FUENTE NO ESPECIFICA.

NO DE FUENTE.	CLAVE	RESIDUO PELIGROSO	NO.INE
	CRETIB		
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 BIOLOGICO DE AGUAS RESIDUALES QUE CONTENGA CUALQUIER SUBSTANCIA TOXICA AL AMBIENTE EN CONCENTRACIONES MAYORES A LOS LIMITES SEÑALADOS EN EL ARTICULO 5.5 DE ESTA NORMA.	RPNE1.1/02
	(T,.)	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

(T) TODOS LOS RESIDUOS RPNE1.1/07
PROVENIENTES DE LOS
PROCESOS DE MANUFACTURA
CUYA MATERIA PRIMA SEA EL
ASBESTO Y LA FIBRA SE
ENCUENTRE EN FORMA LIBRE,
POLVO O FACILMENTE
DESMENUZABLE CON LA
PRESION DE LA MANO.

(T) LOS SIGUIENTES SOLVENTES RPNE1.1/08
HALOGENADOS GASTADOS EN
OPERACIONES DE
DESENGRASADO:
TETRACLOROETILENO,
TRICLOROETILENO, CLORURO
DE METILENO, 1,1,1-
TRICLOROETANO,
TETRACLORURO DE CARBONO,

FLUOROCARBONOS CLORADOS
Y LOS SEDIMENTOS O COLAS
DE LA RECUPERACION DE
ESTOS SOLVENTES Y MEZCLAS
DE SOLVENTES GASTADOS.

(T) LOS SIGUIENTES SOLVENTES RPNE1.1/09
HALOGENADOS GASTADOS
USADOS EN OTRAS
OPERACIONES QUE NO SEA EL
DESENGRASADO: TETRA-
CLOROETILENO, CLORURO DE
METILENO, TRICLOROETILENO,
1,1,1-TRICLOROETANO, CLORO-
BENCENO, 1,1,2-TRICLORO-
1,2,2-TRIFLUORETANO, O-
DICLOROBENCENO, TRICLORO-
FLUOROMETANO Y 1,1,2-
TRICLOROETANO; Y LOS
SEDIMENTOS O COLAS DE LA
RECUPERACION DE ESTOS
SOLVENTES Y MEZCLAS DE
SOLVENTES GASTADOS.

(T,1) LOS SIGUIENTES SOLVENTES RPNE1.1/10
GASTADOS NO HALOGENADOS:
XILENO, ACETONA, ACETATO DE
ETILO, ETILBENCENO; ETER
ETILICO, ISOBUTIL METIL
CETONA, ALCOHOL N-BUTILICO,
CICLOHEXANONA Y METANOL; Y
LOS SEDIMENTOS O COLAS DE
LA RECUPERACION DE ESTOS
SOLVENTES Y MEZCLAS DE
SOLVENTES GASTADOS.

	(I.T)	LOS SIGUIENTES SOLVENTES GASTADOS NO HALOGENADOS: TOLUENO, ETIL METIL CETONA, DISULFURO DE CARBONO, ISOBUTANOL, PIRIDINA, BENCENO, 2-ETOXIETANOL, 2-NITROPROPANO Y LOS SEDIMENTOS DE LA RECUPERACION DE ESTOS SOLVENTES Y MEZCLAS DE SOLVENTES GASTADOS.	RPNE1.1/11
	(E.T)	LOS SIGUIENTES SOLVENTES GASTADOS NO HALOGENADOS: CRESOLES, ACIDO CRESILICO, NITROBENCENO Y LOS SEDIMENTOS DE LA RECUPERACION DE ESTOS SOLVENTES Y MEZCLAS DE SOLVENTES GASTADOS.	RPNE1.1/12
	(T)	RESIDUOS DEL TRI-TETRA, O PENTACLOROFENOL PROVENIENTES DE SU PRODUCCION O DE SU USO COMO REACTANTE, PRODUCTO INTERMEDIO O COMPONENTE DE UNA FORMULACION.	RPNE1.1/13
	(T)	RESIDUOS DE TETRA-PENTA, O HEXACLOROBENCENO PROVENIENTES DE SU USO COMO REACTANTE, PRODUCTO INTERMEDIO O COMPONENTE DE UNA FORMULACION, BAJO CONDICIONES ALCALINAS.	RPNE1.1/14
1.2	(B)	RESIDUOS DE SANGRE HUMANA PROVENIENTES DE HOSPITALES, LABORATORIOS Y CONSULTORIOS MEDICOS.	RPNE1.2/01
	(B)	RESIDUO DE CULTIVO Y CEPAS DE AGENTES INFECCIOSOS.	RPNE1.2/02
	(B)	RESIDUOS PATOLOGICOS.	RPNE1.2/03
	(B)	RESIDUOS NO ANATOMICOS DE UNIDADES DE PACIENTES.	RPNE1.2/04
	(B)	RESIDUOS DE OBJETOS PUNZOCORTANTES USADOS.	RPNE1.2/05
	(B)	RESIDUOS INFECCIOSOS MISCELANEOS COMO: MATERIALES DE CURACION Y ALIMENTOS DE ENFERMOS CONTAGIOSOS.	RPNE1.2/06

ANEXO 4

TABLA 3.

CLASIFICACION DE RESIDUOS DE MATERIAS PRIMAS QUE SE CONSIDERAN PELIGROSAS EN LA PRODUCCION DE PINTURAS.

No.DE GIRO	MATERIA PRIMA	CLAVE CRETIB	RESIDUO PELIGROSO	No.INE
1	ACEITES MINERALES, ACIDOS, MONOMEROS Y ANHIDRIDOS.			
1.1	PRODUCCION EN GENERAL	(T)	ACEITES AROMATICOS	RPP1.1/01
		(T)	ACEITES NAFTENICOS	RPP1.1/02
		(T,I)	ACIDO ACETICO	RPP1.1/03
		(T,I)	ACIDO CLORHIDRICO	RPP1.1/04
		(I)	ACIDO FUMARICO	RPP1.1/05
		(I)	ACIDO ISOFTALICO	RPP1.1/06
		(I)	ACIDO ISONONANOICO	RPP1.1/07
		(T)	ACIDO OXALICO	RPP1.1/08
		(I)	ANHIDRIDO FTALICO	RPP1.1/09
		(I)	ANHIDRIDO MALEICO	RPP1.1/10
		(I)	ANHIDRIDO TRIMETILICO	RPP1.1/11
		(I)	MONOMERO DE ACRILATO DE ETILO	RPP1.1/12
		(T)	MONOMERO DE METACRILATO DE ETILO	RPP1.1/13
		(I)	MONOMERO DE METACRILATO DE ISOBUTILO	RPP1.1/14
2	PEROXIDOS, PLASTIFICANTES, POLIOLES Y VARIOS			
2.1	PRODUCCION EN GENERAL	(T)	HIDROXIDO DE AMONIO	RPP2.1/01
		(T)	PEROXIDO DE LAURILO	RPP2.1/02
		(T)	FTALATO DE BUTIL BENCILO	RPP2.1/03
		(I)	PENTAERITRITOL	RPP2.1/04
		(I)	PROPILENGLICOL	RPP2.1/05
		(I)	TRIMETILOLETANO	RPP2.1/06
		(I)	TRIMETILOPROPANO	RPP2.1/07
		(T,I)	FORMALDEHIDO	RPP2.1/08
		(R)	PARAFORMALDEHIDO	RPP2.1/09
		(R)	SILICATO DE ETILO	RPP2.1/10
3	PIGMENTOS			
3.1	PRODUCCION EN GENERAL	(T)	AMARILLO NAFTOL	RPP3.1/01
		(T)	AZUL FTALOCIANINA	RPP3.1/02
		(T)	AZUL VICTORIA COLORANTE	RPP3.1/03

	(T)	NARANJA 29-19 PIRAZOLONA	RPP3.1/04
	(T)	VIOLETA DE CARBAZOL	RPP3.1/05
	(T)	AMARILLO CROMO	RPP3.1/08
	(T)	ROJO MOLIBDATO	RPP3.1/07
	(T)	NARANJA CROMO 25	RPP3.1/08
	(T)	NARANJA MOLIBDATO	RPP3.1/09
4		RESINAS	
4.1		DISPERSIONES Y MICRODISPERSIONES EN AGUA	
	(T)	RESINA DE TOLUEN DIISOCIANATO	RPP4.1/01
4.2		SINTETICAS EN SOLUCION DE SOLVENTES	
	(I)	ALQUIDALICAS DE ACEITE LARGA	RPP4.2/01
	(T.I)	ALQUIDALICAS DE ACEITE MEDIO	RPP4.2/02
	(T)	EPOXICAS	RPP4.2/03
	(I)	FENOLICAS EN SOLUCION	RPP4.2/04
	(I)	FUMARICAS	RPP4.2/05
	(T)	HEMATOXI METIL MELAMINA	RPP4.2/06
	(T)	MALEICAS	RPP4.2/07
	(T)	POLIESTER	RPP4.2/08
	(R)	SILICON ALQUIDAL	RPP4.2/09
	(R)	SILICONES	RPP4.2/10
	(T)	URETANOS	RPP4.2/11
4.3		SOLIDAS	
	(R)	NITROCELULOSA	RPP4.3/01
4.4		SINTETICAS	
	(R)	POLIAMIDA	RPP4.4/01
	(T)	POLIESTERES	RPP4.4/02
	(T.I)	FENOLICAS MODIFICADAS Y EN SOLUCION	RPP4.4/03
5		SOLVENTES	
5.1		PRODUCCION EN GENERAL	
	(I)	ACETATO DE BUTIL CARBITOL	RPP5.1/01
	(I)	ACETATO DE BUTIL CELLOSOLVE	RPP5.1/02
	(I)	ACETATO DE CARBITOL	RPP5.1/03
	(I)	ACETATO DE CELLOSOLVE	RPP5.1/04
	(I)	ACETATO DE METIL CELLOSOLVE	RPP5.1/05
	(I)	ACETONA	RPP5.1/08
	(I)	ALCOHOL DIACETONA	RPP5.1/07
	(I)	ALCOHOL ETILICO	RPP5.1/08
	(I)	ALCOHOL ISOBUTILICO	RPP5.1/09
	(I)	ALCOHOL POLIVINILICO	RPP5.1/10
	(I)	AROMINA 100	RPP5.1/11
	(I)	AROMINA 150	RPP5.1/12
	(I)	BUTANOL	RPP5.1/13
	(I)	CICLOHEXANONA	RPP5.1/14
	(T)	CLORURO DE METILENO	RPP5.1/15

(I)	ETER METILICO DEL ETILENGLICOL	RPP5.1/18
(I)	ETER MONOBUTILICO DEL DIETILENGLICOL	RPP5.1/17
(T,I)	ETER MONOETILICO DEL ETILENGLICOL	RPP5.1/18
(T,I)	ETER MONOPROPIILICO DEL ETILENGLICOL	RPP5.1/19
(I)	2-ETIL-HEXIL ALCOHOL	RPP5.1/20
(I)	GAS NAFTA	RPP5.1/21
(I)	GAS SOLVENTE	RPP5.1/22
(T,I)	ISOFURONA	RPP5.1/23
(T,I)	METIL ISOBUTIL CETONA	RPP5.1/24
(I)	2-NITROPROPANO	RPP5.1/25
(I)	VMP NAFTA	RPP5.1/26
(I)	HEPTANO	RPP5.1/27
(I)	HEXANO	RPP5.1/28
(I)	ISOPROPANOL	RPP5.1/29
(I)	METANOL	RPP5.1/30

TABLA 4

CLASIFICACION DE RESIDUOS Y BOLSAS O ENVASES DE MATERIAS PRIMAS QUE SE CONSIDERAN PELIGROSAS EN LA PRODUCCION DE PINTURAS.

RESIDUOS DE MATERIAS PRIMAS Y BOLSAS O ENVASES	CLAVE CRETIB	RESIDUO PELIGROSO	No.INE
RESIDUOS, ANHIDRIDOS MONOMEROS			
PEROXIDOS			
PRODUCCION GENERAL			
(I)		ACIDO ACRILICO	RPE1.1/01
(I)		ACIDO AZELAICO	RPE1.1/02
(I)		ACIDO DIMETIL PROPIONICO	RPE1.1/03
(I)		ACIDO ETIL 2-HEXOICO	RPE1.1/04
(I)		ACIDO PARA-TOLUEN SULFONICO	RPE1.1/05
(I)		ACIDO SEBASICO	RPE1.1/06
(T,I)		ACIDO SULFONICO AROMATICO	RPE1.1/07
(T)		ACIDO SULFURICO	RPE1.1/08
(I)		ACIDO TEREFTALICO	RPE1.1/09
(I)		ANHIDRIDO METACRILICO	RPE1.1/10
(I)		ANHIDRIDO SUCCINICO	RPE1.1/11
(I)		ACETATO DE VINILO	RPE1.1/12
(I)		ACRILATO DE BUTILO	RPE1.1/13
(I)		ACRILATO DE METILO	RPE1.1/14
(I)		ESTIRENO	RPE1.1/15
(I)		METACRILATO DE BUTILO	RPE1.1/16
(I)		METACRILATO DE METILO	RPE1.1/17
(T)		HIDROPEROXIDO DE CUMENO	RPE1.1/18

	(T)	PEROXIDO DE AZO- DISISOBUTIRONITRIL	RPE1.1/19
	(I,R)	PEROXIDO DE BENZOILO	RPE1.1/20
	(I,R)	PEROXIDO DE CICLOHEXANONA	RPE1.1/21
	(T)	PEROXIDO DE DITERBUTILO	RPE1.1/22
	(T,R)	PEROXIDO DE METIL ETIL CETONA	RPE1.1/23
	(T,R)	PEROXIDO DE TERBUTIL PER BENZOATO	RPE1.1/24
	(T,R)	PEROXI-2-ETIL HEXANOATO DE TERBUTILO	RPE1.1/25
2		SECANTES, PIGMENTOS Y VARIOS	
2.1		PRODUCCION EN GENERAL	
	(T,I)	NAFTENATO DE COBALTO	RPE2.1/01
	(T)	NAFTENATO DE PLOMO	RPE2.1/02
	(T,I)	ALCANOATO DE COBALTO	RPE2.1/03
	(T)	ALCANOATO DE PLOMO	RPE2.1/04
	(T,I)	NEODECANATO DE COBALTO	RPE2.1/05
	(T)	NEODECANATO DE PLOMO	RPE2.1/06
	(T,I)	OCTOATO DE COBALTO	RPE2.1/07
	(T)	OCTOATO DE PLOMO	RPE2.1/08
	(T)	ALBAYALDE	RPE2.1/09
	(T)	AMONIACO	RPE2.1/10
	(T)	ANTIESPUMANTE ORGANICO FOAMICIDE B-18	RPE2.1/11
	(T)	DIBUTILAMINA	RPE2.1/12
	(T,I)	DIETILENGLICOL	RPE2.1/13
	(T,I)	DIETILENTRIAMINA	RPE2.1/14
	(T,I)	TIMETIL ETILAMINA	RPE2.1/15
	(T,I)	ETIL METIL CETOXIMA	RPE2.1/16
	(T)	HIDROQUINONA	RPE2.1/17
	(R)	HIDROXIDO DE SODIO	RPE2.1/18
	(T)	LITARGIRIO	RPE2.1/19
	(T)	MINIO	RPE2.1/20
	(R)	NITRITO DE SODIO	RPE2.1/21
	(T)	OXIDO DE MERCURIO	RPE2.1/22
	(T)	OXIMAS	RPE2.1/23
	(T)	PLOMO	RPE2.1/24
	(T)	SALES DE MERCURIO (BIOCIDA- FUNGICIDA) POLACIDA	RPE2.1/25
	(T,I)	TRITILAMINA	RPE2.1/26
	(T,I)	TRITILENTE TRAAMINA	RPE2.1/27
	(T)	TRIFENIL FOSFITO	RPE2.1/28
	(T)	SULFATO DE PLOMO	RPE2.1/29

	(T)	AMARILLO CADMIO	RPE2.1/30
	(T)	AMARILLO URAMINA	RPE2.1/31
	(T)	NARANJA BENCDINA	RPE2.1/32
	(T)	ROJO CADMIO	RPE2.1/33
	(T)	VERDE CROMO 25	RPE2.1/34
3		RESINAS	
3.1		SINTETICAS EN SOLUCION	
		DE SOLVENTES	
	(T,I)	ACRILICAS EN SOLUCION	RPE3.1/01
	(T,I)	ALQUIDALICAS DE ACEITE CORTA	RPE3.1/02
	(I)	FENOL-FORMAL DEHIDO	RPE3.1/03
	(I)	FORMALDEHIDO TIPO TRIACINA	RPE3.1/04
	(T,R)	ISOCIANATOS	RPE3.1/05
	(I)	MELAMINA FORMALDEHIDO	RPE3.1/06
	(I)	UREA FORMAL DEHIDO	RPE3.1/07
4		SOLVENTES	
4.1		PRODUCCION EN GENERAL	
	(I)	ACETATO DE AMILO	RPE4.1/01
	(I)	ACETATO DE BUTILO	RPE4.1/02
	(I)	ACETATO DE ETILO	RPE4.1/03
	(I)	ACETATO DE ISOAMILO	RPE4.1/04
	(I)	ACETATO DE ISOPROPILO	RPE4.1/05
	(I)	ACETATO DE METILO	RPE4.1/06
	(I)	AGUARRAS	RPE4.1/07
	(T,I)	BUTIL CELLOSOLVE	RPE4.1/08
	(I)	CICLOHEXANO	RPE4.1/09
	(I)	DIETIL CETONA	RPE4.1/10
	(I)	ETER METILICO DEL PROPILLEN GLICOL	RPE4.1/11
	(I)	GASOLINA INCOLORA	RPE4.1/12
	(I)	METIL ETIL CETONA	RPE4.1/13
	(T,I)	METIL ISOAMIL CETONA	RPE4.1/14
	(T,I)	METIL ISOBUTIL CARBINOL	RPE4.1/15
	(T,I)	TOLUENO	RPE4.1/16
	(T,I)	XILENO	RPE4.1/17
5		RESIDUOS DE MATERIAS	
		PRIMAS EN LA PRODUCCION.	
6		RESIDUOS DEL LAVADO CON	
		SOLVENTES.	
7		LODOS DE DESTILACION	
		DE SOLVENTES.	
8		RESIDUOS DEL EQUIPO	
		ANTICONTAMINANTE	
9		LODOS DEL TRATAMIENTO DE	
		AGUAS RESIDUALES.	
10		LODOS DE LIMPIEZA DE GASES	
		EN EQUIPO DE CONTROL	

ANEXO 5

TABLA 5

CARACTERISTICAS DEL LIXIVIADO (PECT) QUE HACEN PELIGROSO
A UN RESIDUO POR SU TOXICIDAD AL AMBIENTE

NO DE INE	CONSTITUYENTES INORGANICOS	CONCENTRACION PERMITIDA (mg/l)	MAXIMA
C 1 01	ARSENICO		
C 1 02	BARIO	5.0	
C 1 03	CADMIO	100.00	
C 1 04	CROMO HEXAVALENTE	1.0	
C.1 05	NIQUEL	5.0	
C.1 06	MERCURIO	5.0	
C.1 07	PLATA	0.2	
C 1 08	PLOMO	5.0	
C 1 09	SELENIO	5.0	
		1.0	

TABLA 6

NO. DE INE.	CONSTITUYENTES ORGANICOS	CONCENTRACION PERMITIDA (mg/l)	MAXIMA
C.O 01	ACRILONITRILLO	5.0	
C.O.02	CLORDANO	0.03	
C.O.03	o-CRESOL	200.0	
C.O.04	m-CRESOL	200.0	
C.O.05	p-CRESOL	200.0	
C.O.06	ACIDO 2,4- DICLOROFENOXIACETICO	10.0	
C.O.07	2,4-DINITROTOLUENO	0.13	
C.O.08	ENDRIN	0.02	
C.O.09	HEPTACLORO (Y SU EPOXIDO)	0.008	
C.O 010	HEXACLOROETANO	3.0	
C.O.011	LINDANO	0.4	
C.O.012	METOXICLORO	10.0	
C.O.013	NITROBENCENO	2.0	
C.O.014	PENTAFLOROFENOL	100.0	
C.O.015	2,3,4,6-TETRAFLOROFENOL	1.5	
C.O.016	TOXAFENO (CANFENOCLORADO TECNICO)	0.5	
C.O.017	2,4,5-TRICLOROFENOL	400.0	
C.O.018	2,4,6-TRICLOROFENOL	2.0	
C.O.019	ACIDO 2,4,5- TRICLORO FENOXIPROPIONICO (SILVEX)	1.0	

TABLA 7

No. DE INE	CONSTITUYENTE ORGANICO VOLATIL	CONCENTRACION MAXIMA PERMITIDA (mg/l)
C.V.01	BENCENO	0.5
C.V.02	ETER BIS (2-CLORO ETILICO)	0.05
C.V.03	CLOROBENCENO	100.0
C.V.04	CLOROFORMO	6.0
C.V.05	CLORURO DE METILENO	8.6
C.V.06	CLORURO DE VINILO	0.2
C.V.07	1,2-DICLOROBENCENO	4.3
C.V.08	1,4-DICLOROBENCENO	7.5
C.V.09	1,2-DICLOROETANO	0.5
C.V.010	1,1-DICLOROETILENO	0.7
C.V.011	DISULFURO DE CARBONO	14.4
C.V.012	FENOL	14.4
C.V.013	HEXACLOROBENCENO	0.13
C.V.014	HEXACLORO-1,3-BUTADIENO	0.5
C.V.015	ISOBUTANOL	36.0
C.V.016	ETILMETILCETONA	200.0
C.V.017	PIRIDINA	5.0
C.V.018	1,1,1,2-TETRACLOROETANO	10.0
C.V.019	1,1,2,2-TETRACLOROETANO	1.3
C.V.020	TETRACLORURO DE CARBONO	0.5
C.V.021	TETRACLOROETILENO	0.7
C.V.022	TOLUENO	14.4
C.V.023	1,1,1-TRICLOROETANO	30.0
C.V.024	1,1,2-TRICLOROETANO	1.2
C.V.025	TRICLOROETILENO	0.5

NOF
ECC
Deva
deter
resid
Al m
dice
Des:
E
Insti
ics
le A
VIII
y T
Pro
Re:
Ecr
Re
y J
Fe
Y
Su
el
fa
er
y