

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**“REQUERIMIENTOS DE LA DOCUMENTACIÓN PARA LA
GESTIÓN INTEGRAL EN MATERIA DE RESIDUOS
PELIGROSOS”**

**P O R
DANIEL JUAREZ PEREZ**

MONOGRAFIA

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

Torreón, Coahuila

Noviembre de 2012

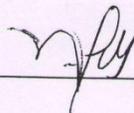
MONOGRAFIA QUE SE SOMETE A CONSIDERACION DEL H. JURADO
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO
DE:
INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

APROBADA POR:

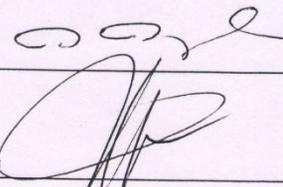
ING. JOEL LIMONES AVITIA
PRESIDENTE DEL JURADO



MC. NORMA LETICIA ORTIZ GUERRERO
VOCAL



DR. JOSE LUIS REYES CARRILLO
VOCAL



MC. JOSE LUIS RIOS GONZALEZ
VOCAL SUPLENTE



DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN
DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA

NOVIEMBRE DE 2012

**"UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**REQUERIMIENTOS DE LA DOCUMENTACIÓN PARA LA GESTIÓN INTEGRAL EN
MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS.**

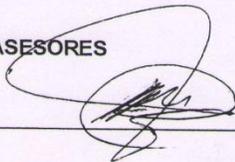
**MONOGRAFIA QUE SE PRESENTA PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES**

POR:

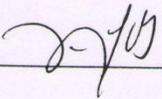
DANIEL JUAREZ PEREZ

APROBADA POR EL H. CUERPO DE ASESORES

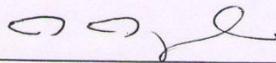
**ING. JOEL LIMONES AVITIA
ASESOR PRINCIPAL**



**MC. NORMA L. ORTIZ GUERRERO
ASESOR**



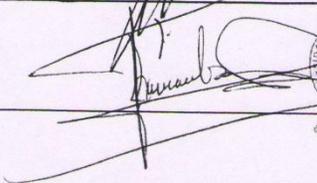
**DR. JOSE LUIS REYES CARRILLO
ASESOR**



**MC. JOSE LUIS RIOS GONZALEZ
ASESOR SUPLENTE**



**DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN
DE CARRERAS AGRONÓMICAS**





**Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas**

TORREÓN, COAHUILA

NOVIEMBRE DE 2012

AGRADECIMIENTO

A **DIOS** POR DARME LA OPORTUNIDAD DE TENER ESTE LOGRO Y LLEGAR A MI META GRACIAS **PADRE**.

A MIS PADRES, **DANIEL JUAREZ VAZQUEZ** Y **CARMELA PEREZ PERÉZ**

A MIS HERMANOS, **ORALIA JUAREZ, SEBERIANO JUAREZ** POR HABER ESTADO CONMIGO SIEMPRE CUANDO LOS NECESITABA **GRACIAS**.

A MI CUÑADA, **PATRICIA JUAREZ**.

A TODOS MIS SOBRINOS **JAQUELINE, DAWIN DANIEL, DANIELA ESTRELLA, JOVANI, SEBERIANO, KEVIN, ANGELICA**, QUE LOS QUIERO MUCHO

A UN AMIGO ESPECIAL QUE SIEMPRE ESTARE AGRADECIDO QUE SIEMPRE ESTUVO EN LOS BUENOS Y MALOS MOMENTOS **ING. DAVID NAVARRO MARTINEZ** GRACIAS.

A MIS AMIGOS **NANCY, FABI, MISAEL, SRA. FEIX**, QUE SIEMPRE ME APOYARON CUANDO YO LOS NECESITABA.

LOS MEJORES AMIGOS **EMMANUEL MONRROY, EDUARDO JUAREZ, LISANDRO, ERIC CHAMPO, JORGE NAVARRO**.

A MI NOVIA **ADRIANA GUADALUPE VARGAS** POR ESTAR SIEMPRE CONMIGO EN LAS BUENAS Y EN LAS MALAS EN LA DISTANCIA.

A MIS TIOS, **FERNANDO RUIZ, BERTHA JUAREZ** POR SU APOYO INCONDICIONAL

MIS ABUELOS **MARCOS Y MANUELA, RAMON Y ANGELA**.

A MI PADRINO **PROF. JUSTO VAZQUEZ** POR SU CONSEJO.

A MI MAESTRO, **JOEL LIMONES** POR SU ESFUERZO Y DEDICACION A ESTE TRABAJO.

A MI **UNIVERSIDAD AUNTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO UNIDAD LAGUNA (ALMA MATER)** POR TODAS LAS OPORTUNIDADES QUE ME BRINDÓ DURANTE ESTE TIEMPO DE MI CARRERA Y POR ENSEÑARME MUCHAS COSAS NUEVAS DE LA VIDA, ME SIENTO MUY ORGULLOSO DE SER PARTE DE UNA DE LAS TANTAS GENERACIONES QUE CULMINAN SUS ESTUDIOS PROFESIONALES.

DEDICATORIA

A MIS PADRES **DANIEL Y CARMELA**, A QUIENES AMO PROFUNDAMENTE, LES DEDICO ESTE DOCUMENTO POR HABERME BRINDADO SU APOYO Y COMPRENSIÓN DURANTE TODA MI CARRERA, POR SUS CONSEJOS QUE ME ORIENTARON A TOMAR LAS MEJORES DECISIONES Y POR CREER EN MI.

A MI HERMANA **ORALIA** A QUIEN QUIERO MUCHO, QUE SIEMPRE TUVIMOS COMUNICACIÓN COMO AMIGOS Y SIEMPRE ESTUVO EN MIS BUENOS Y MALOS MOMENTOS CON SU MAYOR ESFUERZO ME APOYABA. MI HERMANO **SEBERIANO** A QUIEN QUIERO MUCHO SIEMPRE ESTUVO CONMIGO.

A **DAVID NAVARRO** QUE LO APRECIO MUCHO POR SU APOYO INCONDICIONAL.

A MI NOVIA **ADRIANA** POR LOS ANIMOS QUE SIEMPRE A PUESTO DE SU PARTE PARA SACAR ESTE DOCUMENTO.

A MI AMIGA **NANCY** ELLA PUSO MUCHO DE SU PARTE PARA TERMINAR ESTE PROPOSITO TE QUIERO AMIGA.

Contenido

AGRADECIMIENTO.....	iii
DEDICATORIA.....	ii
I.- RESUMEN.	iv
II.- INTRODUCCION	1
III.- OBJETIVO.....	3
IV.- REVISION DE LITERATURA	4
4.1.- Evolución de la Situación en el Mundo	4
4.2 Principales tipos de residuos peligrosos	9
4.3 Ejemplos de Residuos Peligrosos (RP).....	10
4.4. Destino, movilización y efectos ambientales	12
4.5 Identificación de los riesgos y monitoreo.....	15
Riesgos.....	15
Monitoreo.....	17
4.6 Aspectos toxicológicos y efectos en la salud	18
4.7 Formas de exposición de los trabajadores.....	22
4.8 Volúmenes, fuentes y tipo de residuos en México.	24
4.8 Marco Jurídico e Institucional.....	32
Sistema Legal	32
4.9 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	39
4.9 Reglamento de residuos peligrosos	42
4.10 Normas Oficiales Mexicanas sobre RP	51
4.11 Situación de los Residuos Peligrosos en México.	56
CONCLUSION.	59
RECOMENDACIONES.	63
VI.- BIBLIOGRAFIA.....	66

RESUMEN.

La sociedad moderna ha aprendido --a un alto costo-- que no puede seguir despilfarrando sus recursos, adoptando procesos de producción sucios e ineficientes y generando productos de los cuales no puede deshacerse en forma ambientalmente idónea o cuyo acúmulo conlleva riesgos para la salud y el ambiente.

Curiosamente, al verse obligada a reconsiderar sus sistemas de desarrollo y a replantear sus procesos productivos para hacerlos más respetuosos del ambiente, la sociedad ha descubierto las ventajas económicas de hacer un uso intensivo de los materiales, de ahorrar energía y de prevenir los daños ambientales.

Los problemas asociados con los residuos peligrosos han sido elementos disparadores del establecimiento de regulaciones nacionales para reducir la generación y dar un tratamiento y disposición final adecuados a este tipo de residuos. Es así que las regulaciones han contribuido grandemente a promover la innovación tecnológica tanto de los procesos de producción --para disminuir la producción de residuos peligrosos en la fuente-- como de las tecnologías para recuperar, reciclar, tratar o eliminar tales desechos; esto es, mediante tecnologías de final de procesos.

México no ha estado al margen de esta evolución y esto se ha visto reflejado en su política y en su legislación ambiental, así como en sus esfuerzos por acelerar el paso para fortalecer la capacidad institucional con objeto de consolidar el marco normativo y hacerlo cumplir. A lo cual se suma su interés por promover la adopción de procesos limpios de producción y del manejo ambientalmente sensato de los residuos peligrosos desde su fuente hasta su disposición final.

Lo anteriormente expuesto motivó la elaboración de esta Monografía, en la cual se plantean algunos elementos básicos para entender la evolución en el mundo de la

actitud hacia los residuos peligrosos y la forma en la que en México se aborda su administración.

Su contenido ha sido integrado gracias a la contribución de múltiples autores; tiene como objetivo mostrar distintas facetas y visiones sobre el tema, así como proporcionar instrumentos aplicables a la administración de los residuos peligrosos y proponer materia prima para la reflexión. Por ello, no se trata de un documento totalmente acabado, sino que el propio lector puede usarlo como base para obtener sus propias conclusiones.

Para efecto de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, se entiende por residuos peligrosos a “Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas (características CRETIB), representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente”; mismos que serán manejados en términos de la propia Ley, su Reglamento y normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales previa opinión de diversas dependencias que tengan alguna injerencia en la materia, correspondiéndole a la citada SEMARNAT su regulación y control.

Palabras clave: Administración, Actitud, Residuos, CRETIB, Conlleva, Ley

I INTRODUCCION

Los residuos que generamos son un reflejo de las formas de producción y consumo de las sociedades en que vivimos, por lo cual su gestión debe adecuarse a los cambios que se producen en ambos procesos.

Como resultado de la globalización, de la economía y del comercio, prácticamente todos los países están viendo cambiar la composición y el volumen de sus residuos, en particular México, que es uno de los que más tratados comerciales internacionales ha firmado en la consecuente apertura comercial.

La visión mundial acerca de la gestión de los residuos también ha cambiado y se ha visto influida por la adopción de convenios ambientales internacionales en la materia o aspectos relacionados con su manejo, como el Convenio de Basilea, el Convenio de Estocolmo y el Convenio de Cambio Climático, de la Organización de las Naciones Unidas.

Dichos Convenios promueven la prevención de la generación de residuos, su aprovechamiento a través de su reutilización, reciclado o recuperación de su poder calorífico de manera ambientalmente adecuada, para limitar al máximo el volumen de los que se destinan a confinamiento, así como la liberación de contaminantes orgánicos persistentes o de gases con efecto de invernadero durante su manejo, a fin de prevenir riesgos al ambiente y a la salud y de no dejar pasivos ambientales a las generaciones futuras.

Estas circunstancias demandan una verdadera revolución en la enseñanza, el desarrollo de tecnologías, la administración, los servicios y los mercados de materiales secundarios, relacionados con la generación y manejo integral de los residuos, lo cual hace necesario el establecimiento y operación efectiva de redes de intercambio de información, experiencias y conocimientos, así como una gran plasticidad de los sistemas de gestión de los residuos.

Se entiende que una adecuada gestión es aquella que contempla los procesos de: generación, manipulación, acondicionamiento, almacenamiento, transporte y destino o tratamiento final, todo ello sin causar impactos negativos ni al medio ambiente ni a los seres vivos y, a ser posible, con un coste reducido.

Los daños que se pueden ocasionar al medio ambiente y a la salud de la humanidad, y por tanto a los trabajadores, por la incorrecta gestión de los residuos peligrosos, son de una enorme importancia.

La experiencia ha demostrado que para lograr un manejo adecuado de los residuos peligrosos, es necesaria una infraestructura que facilite tomar las acciones necesarias.

Durante las últimas décadas ha surgido una gran preocupación ambiental y de salud por los problemas que originan los residuos, principalmente los denominados peligrosos. Esta preocupación que nació en los países con mayor desarrollo económico, obligó a encarar problemas de contaminación del medio ambiente y sus consecuentes efectos adversos en la salud pública.

II OBJETIVO

Poner al alcance de todo el personal involucrado en la generación, manejo y disposición final de los residuos, una guía de requerimientos para la gestión integral de, específicamente de residuos peligrosos, con la finalidad de que las empresas puedan cumplir con controles de calidad en base a las normas establecida, así como para mejorar sus servicios, tratando de reducir riesgos en la contaminación del medio ambiente.

III REVISION DE LITERATURA

4.1.- Evolución de la Situación en el Mundo

Aun cuando no se cuenta con inventarios precisos al respecto, se calcula que en el mundo se generan anualmente alrededor de 350 a 400 millones de toneladas de residuos peligrosos. Una gran parte de ellos proviene de industrias que contribuyen en forma importante con la economía de las sociedades industriales. Entre ellas están las industrias metalúrgicas del hierro y del acero o de metales no ferrosos y la industria química. Se suman otras fuentes, como las actividades agrícolas -- generadoras de residuos de plaguicidas--, las extractivas (por ejemplo mineras y petroleras) y las de servicios (como los talleres automotrices que desechan aceites gastados).

La peligrosidad de tales residuos depende de su composición, ya que en la mayor parte de los casos se trata de mezclas complejas que contienen diversos tipos de sustancias.

De ahí la importancia de contar con métodos analíticos que permitan realizar su caracterización. Cabe señalar que en el comercio existen más de 100 000 sustancias, y que sólo para un número reducido de ellas se cuenta con información acerca de sus propiedades físicoquímicas, su toxicidad y biodegradabilidad, aspectos que definen su peligrosidad para la salud humana y el ambiente.

Es en función de esas propiedades y de la forma en que se presentan los residuos, que se puede determinar su peligrosidad. Así por ejemplo, residuos peligrosos en forma líquida pueden constituir un riesgo para los mantos freáticos si penetran a través de los suelos, en tanto que residuos particulados de pequeñas dimensiones pueden ser diseminados por el viento. En uno u otro caso, los residuos peligrosos pueden dar lugar a problemas transfronterizos si son arrastrados por agua o aire hacia países vecinos de los que los generaron.

Las implicaciones de la disposición inadecuada de los residuos peligrosos para la salud y el bienestar público, así como para el ambiente, han quedado ampliamente evidenciadas por sucesos que pusieron de relieve que es más costoso remediar que prevenir. Tal es el caso de los episodios de intoxicación por mercurio y cadmio acaecidos en Japón, en los que grupos de individuos que ingirieron alimentos contaminados con residuos industriales y mineros sufrieron graves problemas de salud que llevaron a algunos a la muerte.

Cuadro 1) Exposición de poblaciones humanas a metales por la disposición inadecuada de residuos industriales.

Año	Lugar	Causa	Metal	Consecuencias
1953	Japón	Descargas de Hg en la Bahía de Minamata.	Metilmercurio	En 83 adultos y 40 recién nacidos de la población que ingirió pescado contaminado se desarrolló una intoxicación crónica que afectó principalmente su sistema nervioso central.
1960	Japón	Descargas de Cd, Pb y Zn en un río cercano	Cd	La población que utilizaba el agua para beber e irrigación desarrolló una intoxicación crónica por Cd (enfermedad de Itai-Itai)

Cd = Cadmio, Pb = Plomo, Zn = Zinc, Hg = Mercurio

Fuente: Ortiz Monasterio F., Cortinas de Nava C., Maffey García L., Manejo de los desechos industriales en México. Fundación Universo XXI, 1987.

También son conocidos los impactos económicos que ocasionaron la evacuación e indemnización de residentes de dos comunidades asentadas en áreas en las que se construyeron y abandonaron entierros de residuos químicos industriales. En Love Canal, Nueva York, Estados Unidos, el presupuesto asignado por el gobierno para la limpieza del lugar ascendió aproximadamente a 500 millones de dólares; mientras que en Lekkerkerk, Países Bajos, se estima que se gastaron cerca de 70 millones de dólares para limpiar el sitio afectado.

Cuadro 2) Ejemplos de exposición de poblaciones a confinamientos no controlados de residuos industriales.

Periodo de operación	Sitio	Residuos	Año del estudio	Hallazgos en la población expuesta
1920-1953	Love Canal, New York, E.U.	Compuestos Orgánicos	1978	Bajo peso al nacer y menor desarrollo físico.
1940-1977	New Bedford, Massachusetts, E.U.	Bifenilos policlorados BPC's	1983	Niveles sanguíneos de BPC's
1947-1971	Triana, Alabama, E.U.	Plaguicidas	1983	Hipertensión arterial
1964-1972	Hardeman County, Tennessee, E.U.	Tetracloruro de carbono Hexacloro Pentadieno Hexacloro Heptadieno	1978	Lesiones Hepáticas transitorias
1970-1976	Lekkerkerk, Países Bajos	Solventes orgánicos, metales	1980	Niveles sanguíneos de hidrocarburos

Fuente: Ortiz Monasterio F., Cortinas de Nava C., Maffey García L., Manejo de los desechos industriales en México. Fundación Universo XXI, 1987.

Dichos sucesos fueron ampliamente difundidos por los medios de comunicación y, junto con los accidentes químicos ocurridos en Seveso, Italia, y Bhopal, India, contribuyeron a desarrollar una actitud negativa por parte de las comunidades hacia

el establecimiento y operación de instalaciones peligrosas en sus localidades (Cuadro 3).

Esta posición --conocida como el síndrome de "no en mi patio trasero" (Nimby)-- ha tenido su equivalente en la actitud de funcionarios públicos temerosos de las repercusiones de sus decisiones, quienes se niegan a firmar autorizaciones para construir u operar tales instalaciones o plantas para el tratamiento y disposición final de residuos peligrosos.

Cuadro 3) Los accidentes químicos más publicitados

Año	Lugar	Sustancias involucradas	Consecuencias
1977	Seveso, Italia	Dioxinas	193 personas con efectos adversos en la piel (cloroacné). 733 personas evacuadas. 100,000 animales muertos.
1984	Bophal, India	Isocianato de metilo	2,000 muertes; 10,000 personas con efectos agudos; 100,000 personas afectadas en su bienestar.
1986	Basilea, Suiza	Plaguicidas, mercurio,	Contaminación del río Rhin

Fuente: Ortiz Monasterio F., Cortinas de Nava C., Maffey García L., Manejo de los desechos industriales en México. Fundación Universo XXI, 1987.

Un problema adicional y de amplias repercusiones fue el descubrimiento en Francia, de residuos peligrosos provenientes de la limpieza del sitio en el que ocurrió el accidente químico en Seveso, Italia. Asimismo, causaron impacto las noticias divulgadas por los periódicos acerca de barcos que zarparon de Estados Unidos y de Europa, buscando desembarcar residuos peligrosos en países en desarrollo, y que tuvieron que retornar su carga al lugar de origen ante el rechazo generalizado de los

países con los que habían establecido contacto para solicitar su admisión en su territorio.

Es en respuesta a tales prácticas que se han establecido convenios binacionales y multinacionales diversos para regular el movimiento transfronterizo de residuos peligrosos, entre los que destaca el Convenio de Basilea, y que alrededor de 90 países han determinado prohibir la importación de tales residuos.

Todo lo expuesto llevó a incluir en la Agenda 21 --documento que plantea el marco para la instrumentación de programas que permitan el desarrollo sustentable, surgido de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ambiente y Desarrollo (Cuadro 4)-- un capítulo sobre el manejo ambientalmente idóneo de los residuos peligrosos.

Cuadro 4 Objetivos de las áreas programáticas del capítulo de la Agenda 21 sobre el manejo ambientalmente idóneo de los RP

-
1. Promover la prevención y reducción al mínimo de la generación de RP a través de métodos limpios de producción; evitar el uso de sustancias peligrosas cuando existan sustitutos; recuperar materiales, reciclarlos, reusarlos de modo directo o mediante usos alternativos.
 2. Mejorar el conocimiento y la información sobre los aspectos económicos de la prevención y administración de los RP.
 3. Aumentar el conocimiento acerca de los impactos de los RP en la salud y el ambiente.
 4. Promover y fortalecer las capacidades institucionales para prevenir, minimizar y administrar los riesgos asociados con los RP.
 5. Promover y fortalecer la cooperación internacional en el manejo de los movimientos transfronterizos de RP, incluyendo el control y monitoreo, consistente con los instrumentos legales regionales e internacionales.
-

Fuente: Agenda 21, Capítulo 20. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ambiente y Desarrollo. 1992.

Generalmente se emplea como sinónimo el término de desechos tóxicos como equivalente al de residuos peligrosos; sin embargo éstos incluyen otras características además de las tóxicas: En México la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección Al Ambiente (LGEEPA) define a los residuos peligrosos como todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico- infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico (art.2, fr. XXII, LGEEPA)

Los residuos peligrosos se clasifican como: aguas de proceso, arenas, tierras y polvos, breas, catalizadores gastados, disolventes, efluentes tratados, envases y empaques, escorias, líquidos residuales, lodos de proceso, lodos de tratamiento, materiales de relleno contaminados, lubricantes gastados entre otros. La lista completa de los residuos peligrosos se encuentra en la Norma Oficial Mexicana NOM 052-SEMARNAT-2005, la cual establece, las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

4.2 Principales tipos de residuos peligrosos

Dentro de las clasificaciones internacionales de residuos peligrosos se incluyen a los residuos aislados, mezclados o en solución; a los sólidos, líquidos o lodos generados como subproductos de procesos; y a los aceites gastados, resultantes de la limpieza de maquinarias e instalaciones. Estos residuos están considerados como un peligro potencial para la salud humana, los bienes o el ambiente, en virtud de sus propiedades físicoquímicas y toxicológicas.

Asimismo, se consideran residuos peligrosos aquellas materias primas y productos químicos que caducan, se deterioran, se retiran del comercio o dejan de utilizarse; lo cual plantea la existencia de múltiples fuentes generadoras de residuos,

eventualmente sujetas a regulación y control (por ejemplo, los residuos peligrosos que se generan en el hogar no son normados).

Distintos países y organismos internacionales han establecido clasificaciones y listados diferentes de residuos peligrosos. Sin embargo, hay cierta coincidencia en aquellos de elevada peligrosidad para la salud o el ambiente.

4.3 Ejemplos de Residuos Peligrosos (RP)

Ácidos y álcalis: comprenden una gran variedad de sustancias, las más comunes de las cuales se producen y emplean en grandes cantidades; tal es el caso de las mezclas crómica y sulfonítrica, del agua regia, las soluciones residuales de procesos electroquímicos, las soluciones alcalinas de lavado y fabricación de papel y celulosa.

Estas soluciones acuosas pueden disolver y movilizar metales en los suelos y contaminar cuerpos de agua.

Asbestos: bajo esta denominación se incluye un grupo de fibras minerales naturales empleadas en la generación de gran cantidad de productos, prácticamente indestructibles y no flamables; sin embargo, los asbestos ocasionan problemas respiratorios en los trabajadores expuestos a ellos en el ambiente laboral. Se considera a la crocidolita, un tipo especial de asbesto, la principal forma de asbesto involucrada en el desarrollo del cáncer del pulmón y de la pleura.

Cianuros: son ampliamente utilizados, particularmente en el beneficio de metales y en la síntesis de productos químicos tales como plaguicidas y polímeros. Los cianuros se caracterizan por su gran toxicidad.

Fenoles: son sustancias altamente corrosivas y peligrosas en su manejo; empleadas para producir resinas, herbicidas, desinfectantes y otros.

Plaguicidas(herbicidas e insecticidas): son en sí productos peligrosos pero, además, durante su síntesis se pueden generar sustancias intermedias con propiedades que las hacen tan peligrosas como los residuos de los propios plaguicidas; es el caso de las dioxinas que estuvieron involucradas en el accidente ocurrido en Seveso, Italia.

Bifenilopoliclorados (BPC's): al igual que los bifenilopolibromados (BPB's), han tenido un amplio uso como aislantes eléctricos y plastificantes (fabricación de películas plásticas aplicadas a utensilios de cocina), así como antisecantes. Por su gran persistencia y sus efectos tóxicos, se ha buscado a nivel mundial prohibir su producción y sustituirlos por sustancias menos peligrosas.

Metales pesados: la toxicidad de un gran número de ellos es bien conocida, así como su persistencia y capacidad de bioacumulación, razones por las cuales su manejo está sujeto a regulación y control.

Residuos de pinturas: los procesos de producción de pinturas, barnices y lacas se caracterizan por generar grandes cantidades de RP que incluyen: mezclas de solventes orgánicos --hidrocarburos aromáticos, derivados halogenados, cetonas y aldehídos-- resinas vinílicas, acrílicas, y epóxicas; pigmentos y colorantes diversos, algunos a base de metales pesados.

Residuos de gases combustibles del petróleo: en los procesos de extracción del petróleo se genera gas natural y gas de petróleo, considerados ambos como RP sino se utilizan integralmente.

Residuos de petróleo: los procesos de extracción, destilación y cracking generan mezclas de sustancias que pueden convertirse en RP, tales como: hidrocarburos aromáticos policíclicos, asfaltenos, azufre y metales pesados.

Solventes orgánicos: en este grupo se incluyen hidrocarburos alifáticos y aromáticos, sus derivados halogenados, cetonas, aldehidos, ésteres, éteres y otras sustancias. Se emplean en gran diversidad de procesos, en particular en la limpieza de equipos y motores y en la industria electrónica.

4.4. Destino, movilización y efectos ambientales

Un aspecto que debe tenerse presente al considerar las implicaciones de la generación de los residuos peligrosos es que nuestro planeta es un espacio cerrado con dimensiones fijas y capacidades limitadas de asimilación, de manera que todos los contaminantes y desechos que se vierten al ambiente permanecerán de una u otra forma en él, a pesar de que al ser transportados por el agua o el aire pudiéramos perderlos de vista.

Contrariamente a los malos hábitos de los seres humanos, la naturaleza funciona a través de ciclos en los cuales la materia orgánica atraviesa por procesos de decaimiento, degradación y reutilización como fuente de energía y alimento, dado lo cual no se generan desechos y todo se aprovecha.

Desde el momento en que son generados por alguna fuente, al moverse los contaminantes y los residuos peligrosos interactúan con los distintos elementos que conforman el ambiente, tanto bióticos como abióticos, lo que ocasiona efectos ecotóxicos o de otra índole.

Se consideran ecotóxicas aquellas sustancias o residuos que provocan en el momento de su liberación, o posteriormente a ella, impactos adversos a los ecosistemas (inmediatos o diferidos) por sus efectos tóxicos sobre los sistemas bióticos; algunos de ellos derivados de su bioacumulación.

Cuadro 5 Ejemplos de componentes bióticos y abióticos de los ecosistemas

a).- Componentes bióticos:

Productores: constituidos principalmente por plantas verdes capaces de fijar energía solar y fabricar alimentos a partir de sustancias inorgánicas simples.

Consumidores: destacan los animales que utilizan nutrientes fabricados por los productores o se alimentan de otros animales.

Descomponedores: se distinguen los hongos y bacterias, que desintegran la materia orgánica muerta, con lo cual liberan sustancias simples que pueden ser empleadas de nuevo por los productores.

b).- Componentes abióticos:

Comprenden la fracción no viviente del ambiente (aire, agua, suelos y materiales).

Fuente: Modificado de Ortiz Monasterio F., Cortinas de Nava C., Maffey García L., Manejo de los desechos industriales en México. Fundación Universo XXI, 1987 pp. 47.

Los constituyentes de los residuos peligrosos pueden disolverse en agua, penetrar y migrar a través de los suelos y alcanzar los mantos freáticos y los acuíferos subterráneos; además, pueden contaminar las aguas superficiales y transferirse a lo largo de la cadena alimentaria hasta llegar de nuevo a los seres humanos. También pueden movilizarse por el aire y dar lugar a exposiciones por inhalación o absorción dérmica.

Al describir las propiedades físicas y químicas de los residuos peligrosos se mencionaron aquellas que facilitan su movilización a través de los distintos medios y su persistencia y acumulación, al igual que se resumieron las que influyen en sus

efectos adversos. En el Cuadro 7 se proporcionan ejemplos de la variada persistencia y capacidad de dispersión de algunos plaguicidas.

Cuadro 6
Persistencia y dispersión de plaguicidas

Plaguicidas	Persistencia en suelos (semanas)	Factor de Dispersión
Organoclorados:		
Aldrín	530	4 444
Dieldrín	312	3 300
Endrín	624	1 000
DDT	546	70 000
Lindano	728	60
Organofosforados:		
Diclorvos	8	0
Malation	2	0
Paration	8	9
Forato	2	0
Varios:		
Captán	1	0
2, 4, 5, T	1-12	0
Cloruro de etilmercurio	Permanente	0

Fuente: Modificado de: Vega, S., Cinética y efectos de los contaminantes tóxicos en el ambiente. Toxicología I. Evaluación epidemiológica de riesgos causados por agentes químicos ambientales. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. OPS/OMS. Metepec, México. 1985, 130 pp.

De lo anterior se desprende que para evaluar los riesgos ambientales de los residuos peligrosos se requiere determinar su composición y --a partir del conocimiento de las propiedades de las sustancias que los constituyen, así como de información geohidromorfológica y meteorológica de las localidades donde se depositan-- predecir su transporte y posibles receptores.

La vulnerabilidad de los ecosistemas a los efectos nocivos de los residuos peligrosos varía de acuerdo con sus características. Por tal razón, es preciso tomar en consideración si las áreas en las que se depositan corresponden a zonas áridas, templadas, tropicales secas o húmedas, pues cada una de ellas y los ecosistemas que las conforman serán afectados de distinta manera.

4.5 Identificación de los riesgos y monitoreo

Riesgos

En todas las actividades industriales existen riesgos, al igual que en las operaciones en las cuales se manejan residuos peligrosos, razón por la cual es preciso conocer el ciclo de vida completo de los materiales y de los residuos y la ruta crítica de los procesos, para determinar las fases en las cuales pueden presentarse dichos riesgos.

Por lo anterior, es necesario tener presente que existen riesgos para las personas y el ambiente a lo largo del trayecto que siguen los residuos peligrosos, desde el lugar en donde se generan hasta el sitio en el que se tratan y se dispone finalmente de ellos; riesgos que dependen básicamente de sus propiedades.

Cuadro 7 Ejemplos de RP de acuerdo con sus propiedades

Corrosivos	Reactivos	Explosivos	Tóxicos	Inflamables	Biológicos
Acidos fuertes	Nitratos	Peróxidos	Cianuros	Hidrocarburos alifáticos	Sangre humana
Bases fuertes	Metales alcalinos	Cloratos	Arsénico y Sales	Hidrocarburos aromáticos	Agentes infecciosos
Fenol	Fósgeno	Percloratos	Plomo	Alcoholes	Desechos de pacientes infecciosos
Bromo	Metilsocianato	Acido pícrico	Polifenoles	Eteres	
Hidracina	Magnesio	Trinitrotolueno	Fenol	Aldehidos	Residuos patológicos
	Cloruro de acetilo	Trinitrobenceno	Anilina	Cetonas	Material médico quirúrgico
	Hidruros metálicos	Permanganato de Potasio	Nitrobenceno	Fósforo	Objetos punzocortantes contaminados

Fuente: Gordon A.J., The Chemist Companion. A handbook of practical data. Techniques and References. John Wiley and Sons. New York. 1972, pp. 537

Monitoreo

Para determinar los riesgos de los residuos peligrosos es preciso contar con información acerca de su generación y diseminación a través de los distintos medios, así como con datos confiables relativos a la exposición de receptores (personas o elementos bióticos y abióticos de los ecosistemas); en ambos casos, la información puede ser obtenida a partir de diferentes formas de monitoreo, mismas que aparecen resumidas en el Cuadro 9.

Los monitoreos de las fuentes y la identificación de posibles rutas de movilización de los residuos hacia asentamientos humanos y ecosistemas vulnerables son elementos que contribuyen a alertar sobre posibles riesgos y permiten desarrollar medidas para evitar que se produzcan daños.

Cuadro 8 Ejemplos y características de monitoreo de RP

Monitoreo visual: su aplicación a sitios específicos permite detectar --de manera simple, rápida y barata-- emisiones fugitivas, derrames accidentales y otras situaciones que implican riesgos de incendio, explosión, corrosión o reacción de los RP. La fotografía aérea se usa en la detección de depósitos desconocidos de RP, pero se trata de un método costoso y que requiere del apoyo de archivos fotográficos.

Monitoreo de procesos: en virtud de que las reacciones químicas, físicas y biológicas de los RP son predecibles y controlables, el monitoreo de procesos --recuperación, transporte, tratamiento o disposición-- permite que se realicen con eficiencia y seguridad.

Monitoreo de las fuentes: se emplea para vigilar que no ocurran posibles flujos de sustancias peligrosas --a partir de las instalaciones que generan o en las que se han depositado los residuos-- hacia el aire, agua o suelos, por lo cual se muestrean tales medios dentro de las mismas instalaciones y en su vecindad, para someterlos a análisis físico-químicos. En particular, se busca determinar la contaminación de mantos freáticos y acuíferos y la posible migración de los residuos hacia poblaciones receptoras, por cualquier ruta posible.

Monitoreo de exposición y efectos: cuando se sospecha de la existencia de poblaciones humanas o de animales y plantas expuestos a RP, se realizan muestreos para verificar la presencia de éstos en fluidos o tejidos corporales y los posibles efectos derivados de ello. Aunque es el monitoreo más difícil, costoso y tardado, constituye la forma más directa para identificar y evaluar riesgos.

Fuente: Managing the Risks of Hazardous Waste. Cap. 6. Technologies and Management Strategies for Hazardous Waste. Congress of the United States. Office of Technology Assessment. Washington D.C., 221-259, 1983.

4.6 Aspectos toxicológicos y efectos en la salud

Se define como tóxico a toda sustancia o residuo para el cual se ha encontrado que la exposición de 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 cáncer.

- a) Etapas de la interacción de los residuos peligrosos con el organismo humano;
 - Exposición: se considera que un individuo está expuesto cuando el residuo peligroso se encuentra en la vecindad inmediata de las vías de ingreso al organismo: respiratoria (inhalación); tegumentaria (absorción a través de la piel y las mucosas) y gastrointestinal (ingestión).

- **Absorción:** consiste en el paso del residuo peligroso, a través de las membranas biológicas correspondientes, a la circulación sistémica. En la sangre las sustancias que lo componen se solubilizan en el plasma y/o se unen a las proteínas plasmáticas o a los glóbulos rojos.
- **Distribución:** corresponde a la fase en la cual el residuo peligroso o las sustancias que lo componen son distribuidos por la sangre a los tejidos corporales para luego ser metabolizados, retenidos o excretados.
- **Eliminación:** ocurre ya sea por excreción urinaria y/o intestinal y por biotransformación (sinónimo de metabolismo). En términos globales, el metabolismo tiende a generar sustancias menos activas y fácilmente excretables.
- **Acumulación:** de acuerdo con las características físico-químicas del residuo peligroso, o de las sustancias que lo componen, puede llegar a fijarse en ciertos tejidos y acumularse en ellos e interactuar con las macromoléculas celulares.

b) **Determinación de la exposición**

La evaluación de la exposición corresponde a la estimación --cualitativa o cuantitativa-- de la dosis (cantidad de sustancia que ingresa al organismo), frecuencia, duración y ruta a través de la cual se produce la exposición.

En el caso de los residuos peligrosos, una dificultad mayor que enfrenta la determinación de la exposición es que frecuentemente se trata de mezclas complejas de sustancias químicas en concentración variada y cuyos efectos pueden diferir en esas condiciones, ya que las sustancias entre sí pueden antagonizarse o potenciarse.

Para determinar la exposición potencial es preciso conocer:

1. El número, tipo y volumen de los agentes químicos desechados; el periodo de tiempo de las operaciones de manejo de los residuos peligrosos y las cantidades de los agentesparticulares que los componen en un momento dado.
2. Las rutas más probables de movilización de los residuos peligrosos hasta entrar encontacto con las personas (Cuadro 9).
3. La integridad y estructura de los depósitos de residuos químicos.
4. Los métodos de contención de los mismos.
5. La persistencia de los agentes químicos.
6. Las características meteorológicas y geológicas del sitio de desecho.
7. Las fuentes de abastecimiento de agua de las poblaciones vecinas.

Cuadro 9

Rutas posibles de exposición a través de distintos medios

Medio	Rutas de exposición
Agua: subterránea superficial	1.Ingestión directa. 2.Contacto dérmico y/o reacción. Contacto ocular y/o reacción. 3.Inhalación secundaria debido a usos domésticos.
Suelo:	1.Ingestión directa (principalmente por niños de 9 meses a5 años de edad). 2.Absorción dérmica. Contacto ocular y/o reacción. 3.Inhalación de sustancias volatilizadas del suelo. 4.Inhalación de polvo arrastrado.

5. Ingestión de contaminantes inhalados; capturados por macrófagos pulmonares barridos por las células mucociliares.

Aire:

intramuros

extramuros

1. Inhalación.

2. Diseminación de contaminantes extramuros inhalados capturados por los macrófagos pulmonares.

Alimentos:

1. Ingestión de plantas, animales o productos contaminados, secundaria a la ingesta de agua contaminada.

2. Ingestión de plantas, animales o productos contaminados, secundaria a la ingesta de tierra, polvo o aire contaminados.

3. Ingestión de plantas, animales o productos contaminados, secundaria a la inhalación, evaporación y transpiración de aire contaminado.

4. Contacto dérmico con y/o reacción a plantas, animales y productos contaminados; contacto ocular y/o reacción.

Medios diversos, lodos, sedimentos, etcétera.

1. Ingestión directa.

2. Contacto dérmico; contacto ocular y/o reacciones.

3. Inhalación secundaria a la volatilización o arrastre de medios diversos.

4. Ingestión de plantas, animales y productos contaminados; ingestión secundaria al

contacto con medios diversos contaminados
(exposición a desechos de materiales de
construcción, etcétera).

Fuente: Health Assessment Format, Guidelines and Methodology. U.S. Public Health Services Agency for Toxic Substances and Disease Registry. 1989.

En general, se considera que la exposición humana potencial es mayor en los sitios activos en los que se manejan residuos peligrosos, que en aquellos que han sido abandonados, salvo que en ellos se encuentren sustancias persistentes y bioacumulables.

La forma más directa de determinar la exposición es por medio del análisis de la concentración alcanzada por las sustancias que componen los residuos peligrosos, en muestras de tejidos o en fluidos biológicos de las personas expuestas.

Los agentes químicos difieren en su potencia, ya que para producir un mismo efecto se requieren dosis diferentes, siendo más potente el que en una cantidad menor produce primero el efecto.

4.7 Formas de exposición de los trabajadores

En las instalaciones que manejan residuos peligrosos, los trabajadores pueden verse expuestos a diversos factores de riesgo, como aparece resumido en el Cuadro 15.

Cuadro 10

Formas potenciales de exposición de los trabajadores

Inhalación de polvo y emanaciones o gases de:

- ✚ Operaciones de vertido que alteran los residuos (asbesto).
- ✚ Vaciado de recipientes de residuos.
- ✚ Humedecimiento de residuos reactivos (ejemplo, escorias metálicas).
- ✚ Mezcla de residuos incompatibles (ejemplo, cianuros y ácidos).
- ✚ Neutralización en lagunas en vez de en recipientes de proceso.

- ✚ Trabajo en recintos cerrados.
- ✚ Combustión accidental o no autorizada.

Contacto con la piel por absorción o inyección cuando las operaciones manuales involucran:

- ✚ Intervención de sustancias tóxicas remitidas para eliminación como disolventes.
- ✚ Contaminación por heridas.
- ✚ Exposición prolongada o intermitente a diversos agentes químicos corrosivos.

Ingestión de cantidades significativas de sustancias tóxicas como consecuencia de:

- ✚ Instalaciones rudimentarias para la descontaminación de maquinaria.
- ✚ Consumo de alimentos y bebidas en el lugar de trabajo.
- ✚ Carencia de lavabos.

Peligros físicos debidos a:

- ✚ Incendios, agravados por la utilización de maquinaria para apagar sustancias en combustión.
- ✚ Explosiones en los incineradores, en caso de cargas de contenido no comprobado.
- ✚ Ruidos provocados por maquinarias.
- ✚ Caídas, por descuidos y desorden en zonas de trabajo .

Peligros mecánicos durante las operaciones o entre ellas como resultado de:

- ✚ Equipo instalado: máquinas rotatorias, hervidores, compresores, motores eléctricos.
- ✚ Equipo para manipulación o transporte.
- ✚ Mantenimiento mínimo o descuidado.
- ✚ Estado deficiente de caminos internos.
- ✚ Falta de control del tráfico interno.
- ✚ Inexistencia de plataformas de descarga de nivel estable.

Posibilidades de infección al manipular:

- ✚ Desechos de cuero, madera o harina de huesos.
- ✚ Roedores.
- ✚ Desechos de hospitales o mataderos.
- ✚ Lodos de aguas residuales.
- ✚ Higiene personal deficiente.

Fuente: Modificado de Aspectos de seguridad de los desechos peligrosos. Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo. Loughlinstown House, Shankill, Co. Dublin, Irlanda. 1988, pp. 22 y 23.

4.8 Volúmenes, fuentes y tipo de residuos en México.

En México no existe un inventario completo del tipo y volumen de residuos peligrosos generados en el país, a pesar de los manifiestos que por ley deberían cumplir las empresas y establecimientos generadores. Los cálculos aproximados nos hablan en 1991, de 14,500 toneladas de residuos peligrosos al día. (5'292,000 ton al año); en 1996 los cálculos habían aumentado a 8 millones de toneladas anuales de residuos peligrosos en México, sin incluir los jales mineros que también pueden ser peligrosos y que se producen en grandes cantidades (de 300 mil a 500 mil toneladas diarias).

Según los cálculos oficiales de 1994, de los 8 millones de toneladas anuales de residuos peligrosos y de las cinco zonas en el que se clasificó el territorio nacional, prácticamente el 54.5% de los residuos peligrosos se generan en la zona centro del país (5,067 mil ton/año), que junto con la región Norte (2,006 mil Ton/año) incluyendo su franja fronteriza (62 mil ton/ año) generan casi el 90% de los residuos peligrosos del país.

En la región centro destacan, principalmente el Distrito Federal (22.98%) y el Estado de México (17.68%); en la región Norte destacan principalmente Nuevo León (10%),

Jalisco (7.50%) y Coahuila (3.75%), en la región del Golfo, el principal generador de residuos peligrosos es Veracruz con el 5.73%; y de la región Sureste Yucatán con el 1% nacional.

Entre los sectores generadores principales tenemos a la industria química básica, secundaria y petroquímica (40 % del total); le siguen las industrias metal mecánica y metálica con un 10%, y la industria eléctrica con un 8 %. Entre los giros industriales que se espera de mayor crecimiento de 1994 al 2000 con la consecuente generación de residuos peligrosos, destacan en primer lugar la producción automotriz, seguida de la producción de plástico, equipo electrónico y de maquinaria y equipo.

Según los cálculos oficiales, por tipo de residuo, los aceites y las grasas conjuntamente con los disolventes representan más del 45% del total de residuos peligrosos generados en el país. Las resinas, ácidos y bases representan el 10% y los desechos de pinturas y barnices el 8%. (Programa de Minimización 1996-2000)

La industria no es el único sector generador de residuos peligrosos, pues también hay que considerar el uso indiscriminado de plaguicidas químicos en la agricultura, y los residuos biológicos infecciosos generados por clínicas y hospitales. También hay que recordar que los hogares domésticos, aun cuando en menor cuantía, son también generadores de residuos peligrosos domésticos, en la medida en que consumen y desechan productos que contienen sustancias y materiales tóxicos.

Se estima que sólo el 12% de los residuos peligrosos generados en el país reciben un tratamiento o son depositados en lugares autorizados. La mayoría son vertidos directamente en la red de drenaje, o tirados en las barrancas, ríos, mares, mezclados con los residuos sólidos municipales o almacenados en los patios de las empresas.

Según el último informe de la SEMARNAT ha aumentado a 156 el total de empresas autorizadas para el manejo de la infraestructura para el tratamiento y confinamiento de residuos peligrosos donde se mencionan: 16 empresas recicladoras de solventes usados, 9 empresas para el manejo de aceites lubricantes usados, 60 empresas para

el almacenamiento temporal, recolección y transporte; 5 empresas para el reciclado de metales, 26 equipos móviles para el tratamiento in situ de residuos peligrosos, 10 empresas y plantas de tratamiento de residuos peligrosos de actividades petroleras; 2 empresas con plantas incineradoras privadas, in situ, 4 empresas cementeras bajo protocolo de pruebas para la recuperación de energía mediante incineración de residuos peligrosos; 1 empresa de tratamiento de aceites contaminados con bifenilopoliclorados (PCBs), 16 empresas para el tratamiento de residuos biológico infecciosos (la mayoría incineradores) y 4 empresas autorizadas para el confinamiento controlado de RP, (sólo 3 de ellas autorizadas para dar servicio público comercial.) La lista parcial de estas empresas se puede encontrar en el Informe de la Situación General en materia de Equilibrio Ecológico y Protección Al Ambiente 1993-1994, SEDESOL, INE, México 1994 (p.252-255).

El volumen de residuos peligrosos a nivel global está provocando el envenenamiento del planeta y de todos sus ecosistemas, degradando la calidad de vida de millones de seres humanos y provocando serios problemas de salud pública. A nivel internacional se ha identificado como prioritaria la eliminación global de los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs) o conocidos en inglés como POPs. Los COPs se refieren a los compuestos químicos orgánicos que son tóxicos, capaces de causar graves efectos crónicos (cáncer y afectaciones del sistema endocrino por ejemplo); y que por sus propiedades físico químicas son de una gran persistencia en el ambiente, no respetan fronteras y pueden ser transportados a grandes distancias por las corrientes atmosféricas; y biomagnificarse y bioacumularse en los organismos vivos, en sus tejidos grasos, afectando las cadenas alimenticias en los ecosistemas. (Barry Commoner, 1990)

La LGEEPA dedica, en el Título Cuarto de Protección al Ambiente, el capítulo VI a los materiales y residuos peligrosos (arts. 150 a 153) además de mencionarlos en diversos artículos dedicadas a la Prevención y Control de la contaminación atmosférica, del agua y ecosistemas acuáticos, y del suelo. La regulación y control de los residuos peligrosos es de competencia federal, a través del Instituto Nacional

de Ecología (INE) que es donde se autorizan los manifiestos de impacto ambiental y se elaboran los aspectos normativos. Sin embargo, la vigilancia del cumplimiento de la Ley es responsabilidad de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y de las delegaciones de la SEMARNAT en las entidades federativas.

Las últimas reformas a la LGEEPA permiten establecer Convenios entre la Federación, los Estados y los municipios para el manejo de residuos considerados de baja peligrosidad. (Art. 11 LGEEPA). Sin embargo, aún no está claro lo que el nuevo Reglamento en materia de residuos peligrosos entenderá como residuos "de baja peligrosidad".

Otra reforma importante de la LGEEPA, es la obligación de limpiar los suelos en caso de contaminación por residuos peligrosos. El art. 152 bis establece que "Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectivo".

La LGEEPA permite la importación de residuos peligrosos para fines de reciclaje y sólo prohíbe aquellos que tienen como destino su depósito final (art. 153). México al permitir la importación de residuos peligrosos para fines de reciclaje, se coloca "al final del embudo" dentro de los países de la OCDE, que ya no podrán exportar sus residuos peligrosos a países no miembros de la OCDE, a partir de 1988, como resultado de la Decisión II/12 de la Segunda Conferencia de Partes del Convenio de Basilea. México recibe el 50% de las exportaciones de residuos peligrosos de Estados Unidos a otros países; para recuperar principalmente metales no ferrosos como el cinc, del cual México es un importante productor mundial. En 1995 más de 100 organizaciones ambientalistas pidieron la prohibición total de la importación de

residuos peligrosos en México, pero la iniciativa ante el Congreso fue modificada y congelada por presiones de la Secretaría de Comercio.

Las Normas Oficiales Mexicanas suponen que se realizan estudios técnicos y de análisis costo/beneficio y son considerados como instrumentos para inducir cambios de conducta e internalizar los costos ambientales, fomentar cambios tecnológicos y mercados ambientales, determinando las tecnologías que dominarán el mercado.

La normatividad ambiental mexicana en materia de residuos peligrosos cuenta con 8 Normas Oficiales Mexicanas publicadas, más los formatos de Manifiestos y Reportes necesarios para las empresas generadoras, y desde 1992, con un Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.

Muchas son las actividades que conducen a la generación de residuos peligrosos. Aunque no exclusivas del sector industrial, éste representa, con mucho, el productor más destacado de dicho tipo de residuos. En términos cuantitativos no suponen más de un 20-25% del total de residuos generados por la industria. La producción mundial de residuos peligrosos podría estimarse en una cifra superior a los 350 MM Ton/año (millones de toneladas al año) y hasta próxima a los 400 MM Ton/año, dato más que elocuente en relación con la magnitud del problema. El 90% de esta cifra corresponde a los países industrializados, en los que se concentra la mayor parte del problema. En este sentido los problemas de residuos peligrosos emergentes en países con un crecimiento industrial importante en los últimos años presentan caracteres de una particular gravedad. Así, países como Brasil, México y Corea del Sur pueden estar en la actualidad en niveles de producción de residuos peligrosos en torno a los 5 MM Ton/año cada uno (Rodríguez, 1999).

En México la fracción XXXII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) los define como: "Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características CRETIB: corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas,

inflamables o biológico-infecciosas, representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente." Lo que se conoce como el código CRETIB (Jiménez, 2001)

Los posibles efectos de los residuos peligrosos en los humanos y en la salud ambiental pueden ser muy diversos. Desechos peligrosos pueden entrar al cuerpo mediante la inhalación, la ingestión o el contacto dérmico. El daño depende de la naturaleza física y química del residuo y de sus niveles de concentración, la cantidad y tiempo de exposición. Los efectos adversos en humanos tienen un rango muy variable que pueden ir desde simple irritación, mareos, dolores de cabeza y náusea hasta desórdenes a largo plazo, cáncer o la muerte. Los químicos más peligrosos para los humanos son los pesticidas (DDT, BHC), petroquímicos (benceno) y metales pesados (plomo y cadmio) (Liu, 2000).

Durante los últimos treinta y cinco años, el proceso de industrialización en los estados fronterizos ha generado cientos de millones de toneladas de residuos peligrosos. Cuando en un proceso industrial se usan abundantes cantidades de materiales peligrosos, pueden generarse residuos peligrosos en cualquier fase del proceso de producción, además del uso y la disposición final del producto. Algunos productos industriales – neumáticos, baterías, aceites y disolventes – se convierten en residuos peligrosos una vez usados, manteniendo dicha peligrosidad aún después de ser tratados o depositados. (Chris Kraul and James Smith, 1999.)

La producción industrial se ha incrementado notablemente en el estado de Texas, a lo largo de la Costa del Golfo y del corredor de San Antonio, Austin y Dallas-Fort Worth, el sur y centro del estado de California y en menor medida, en los estados de Nuevo México y Arizona. Mucho más espectacular ha sido el crecimiento en México, donde ciudades como Tijuana, Ciudad Juárez y Matamoros ya cuentan con cientos de industrias maquiladoras. Junto a estas instalaciones, también hay sectores más tradicionales como la exploración y refinación de petróleo o la minería y manufacturas del aluminio, presentes en ambos países. (EPA, 1999)

A pesar de la producción industrial, la cantidad de residuos peligrosos generada en los estados fronterizos mexicanos es mínima si la comparamos con la estadounidense. El INE estima que, mientras que el total de empresas generaron aproximadamente 12.7 millones de toneladas en 1997, la industria manufacturera generó 10.5 millones. Las industrias química, metalúrgica, y metalmeccánica, son las mayores productoras de residuos peligrosos. A pesar de estas estimaciones, la mayor parte de las empresas no presentan su informe de generación anual de residuos peligrosos al INE, como lo requiere la legislación ambiental. De hecho, el INE en 1997 sólo recibió 10,741 manifiestos, los cuales representan un 10% del total de las industrias esperadas. Estos manifiestos reportaron 3.46 millones de toneladas, un poco más del 30% de la cifra estimada. En el área fronteriza, aunque están obligadas por ley, las empresas no emiten los reportes sobre sustancias peligrosas. De acuerdo con los datos del INE, en 1997 en el estado de Chihuahua, las industrias nada más reportaron un 16% de las requeridas durante los primeros seis meses. En Nuevo León que incluye Monterrey, sólo un 7% de las empresas cumplieron con el requisito de reportar la cantidad de residuos peligrosos que habían generado. Estos datos de cumplimiento son similares a los de muchos otros estados de la república, aunque significativamente más bajos que los del área metropolitana del Distrito Federal en donde el INE y la PROFEPA tienen su sede. (INE, 1999)

De acuerdo con las estimaciones del INE, la mayor parte de los residuos peligrosos generados en México procede de la región central del país, incluyendo el área metropolitana del Distrito Federal, donde históricamente la producción e industrialización han sido de mayor importancia. Los seis estados de la zona fronteriza producen alrededor de un 20% del total de residuos peligrosos. En 1997 las industrias de esta zona originaron la cantidad estimada de 3 millones de toneladas, de las que sólo se registraron 1 081,411. Lo interesante es que la cantidad de residuos peligrosos reportados sobrepasa la estimación en Chihuahua, indicando que las autoridades en México realmente no tienen una idea de la cantidad real de residuos generados. De este modo, la administración mexicana no se ha propuesto

desarrollar y aplicar realmente un método eficaz de reportar la generación de residuos peligrosos. (INE, 1996-2000).

Según la legislación mexicana y como reconocido en el Tratado de La Paz de 1983 (firmado entre México y Estados Unidos), las empresas maquiladoras deben devolver los residuos peligrosos generados en la producción, al país de origen - generalmente a los Estados Unidos. En México existen aproximadamente 3,000 maquiladoras de las cuales 2,250 están localizadas en los estados fronterizos. De un millón de empleados que se registran en este tipo de industria, aproximadamente 840,000 (84%) se ubican en los estados fronterizos. (INEGI, 1999).

En México no existe un inventario completo del tipo y volumen de residuos peligrosos generados en el país, a pesar de los manifiestos que por ley deberían cumplir las empresas y establecimientos generadores. Los cálculos aproximados nos hablan en 1991, de 14,500 ton de residuos peligrosos al día. (5,292,000 ton al año); en 1996 los cálculos habían aumentado a 8 millones de toneladas anuales de residuos peligrosos en México, sin incluir los jales mineros que también pueden ser peligrosos y que se producen en grandes cantidades (de 300 mil a 500 mil toneladas diarias).

Según los cálculos oficiales de 1994, de los 8 millones de toneladas anuales de residuos peligrosos y de las cinco zonas en el que se clasificó el territorio nacional, prácticamente el 54.5% de los residuos peligrosos se generan en la zona centro del país (5,067 mil ton/año), que junto con la región Norte (2,006 mil Ton/año) incluyendo su franja fronteriza (62 mil ton/año) generan casi el 90% de los residuos peligrosos del país.

La mayor parte de los desechos peligrosos exportados de Estados Unidos a México están clasificados por la EPA desde 1991 con la clave "K061". Se trata de los polvos contaminados que se capturan en los filtros (precipitadores electrostáticos) de los hornos de arco eléctrico que la industria siderúrgica utiliza para fundir chatarra y recuperar acero.

Las importaciones de desechos peligrosos de Estados Unidos a nuestro país han aumentado a un 700% desde 1987, y es previsible que se sigan incrementando. Según cifras reconocidas por EPA, las exportaciones Estadounidenses a nuestro país, aumentaron de 10 mil tons en 1987, a más de 70 mil tons en 1992. A México se destina aproximadamente la mitad de las exportaciones de desechos peligrosos de Estados Unidos.

4.9 Marco Jurídico e Institucional

Sistema Legal

La base del sistema jurídico mexicano se encuentra en la "Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos". De esta norma fundamental --promulgada el 5 de febrero de 1917 por el Congreso Constituyente-- 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 (figura 5).

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

- A. Leyes reglamentarias de la Constitución
 - I Leyes reglamentarias de artículos constitucionales.
 - II Leyes que emanan de conceptos constitucionales.
- B. Reglamentos
 - I Expedidos por el Ejecutivo (en ellos se especifican los principios de las leyes reglamentarias o especiales).

II Reglamentos autónomos

Las Leyes

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 guardar congruencia y no contradecirla, contrariarla, rebasarla o modificarla. Al ser aplicables a toda persona o situación que quede incluida dentro de lo que disponen, 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.

En nuestro sistema jurídico, la ley es fuente autónoma, creadora de obligaciones en aquellos casos en que se considera un hecho material, independiente de toda voluntad del ser humano, y hace que se generen consecuencias de Derecho.

Los Reglamentos

En segundo nivel dentro de la escala jerárquica del Sistema Jurídico Mexicano están los reglamentos. Estos 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.

Por otro lado, existen reglamentos que no necesariamente tienen una referencia legal directa, y que son denominados reglamentos autónomos, como es el caso de los expedidos para la jurisdicción del Distrito Federal (DF), en el que no existe congreso local.

Los titulares de la Administración Pública de las áreas reguladas son los 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 tanto por los titulares de la Administración Pública como por el propio Ejecutivo.

Las Normas

El tercer nivel de esta jerarquización está ocupado por las normas. En esencia, 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) (16 de julio de 1992), se hizo necesario replantear todas las normas técnicas obligatorias (incluyendo las ambientales y las sanitarias), publicadas previamente en nuestro país.

Con este replanteamiento se advierte que la expedición de Normas Oficiales Mexicanas (NOM) de carácter obligatorio requiere una fundamentación científico técnica y/o de protección al consumidor. Del mismo modo, se hace necesario especificar los beneficios potenciales de cada norma, que incluyen los intangibles y no cuantificables monetariamente; identificar a los beneficiarios; especificar los costos potenciales --comprendidos los efectos adversos posibles que no puedan ser medidos en términos monetarios (análisis costo-beneficio); y explicar por qué se considera que esa NOM, en particular, constituye la mejor opción para alcanzar el objetivo específico que se persigue.

Esto implica considerar otras alternativas para lograr el objetivo específico, como son el empleo de instrumentos económicos, acuerdos de concertación, educación y capacitación, etcétera.

Con las modificaciones derivadas de la nueva 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 armonizarlos procedimientos para su elaboración y de que reflejen los intereses de diversos sectores involucrados.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos prevé y define los órganos administrativos para que ejerzan y cumplan con el marco jurídico que de ella emana; además, otorga atribuciones y responsabilidades al Ejecutivo Federal para la correcta instrumentación de la Administración 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 (LOAPF).

A efecto de ejercer las atribuciones que la ley otorga a la Semarnat en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente, ésta cuenta --entre otros-- con 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 Semarnat es responsable de la gestión --tanto normativa como operativa-- de los RP a nivel nacional.

Instituto Nacional de Ecología

El Reglamento Interior de la Semarnat establece, en su artículo 36, las atribuciones que le competen al INE, a través de su estructura (figura 7).

Atribuciones del Instituto Nacional de Ecología (INE)

- I. Formular, conducir y evaluar la política general de ecología.
- II. Promover el ordenamiento ecológico general del territorio nacional, en coordinación con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal correspondientes, con los gobiernos estatales y municipales y con la participación de los sectores social y privado.
- III. Formular y conducir la política general de saneamiento ambiental, en coordinación con la Secretaría de Salud y demás dependencias competentes.
- IV. Establecer normas y criterios ecológicos para la conservación y el aprovechamiento de los recursos naturales y para preservar y restaurar la calidad del ambiente, con la participación que, en su caso, corresponda a otras dependencias de la Administración Pública Federal.
- V. Determinar las normas que aseguren la conservación o restauración de los ecosistemas fundamentales para el desarrollo de la comunidad, en particular en situaciones de emergencia o contingencia ambiental; así como en actividades altamente riesgosas, con la participación que corresponda a otras dependencias de la Administración Pública Federal y a los gobiernos estatales y municipales.
- VI. Normar el aprovechamiento racional de la flora y fauna silvestres, marítimas, fluviales y lacustres, con el propósito de conservarlos y desarrollarlos, con la participación que corresponda a las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de Pesca.
- VII. Establecer criterios ecológicos y normas de carácter general que deban satisfacer las descargas de aguas residuales, para evitar que la contaminación ponga en peligro la salud pública y degrade los ecosistemas, en coordinación con las dependencias competentes y con la participación de los gobiernos estatales y municipales.
- VIII. Proponer al Ejecutivo Federal, por conducto del Secretario, el establecimiento de áreas naturales protegidas de interés de la Federación, y promover la participación de las autoridades federales o locales en su administración y vigilancia.

- IX. Administrar las áreas naturales protegidas que no estén expresamente conferidas a otras dependencias e integrar el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- X. Emitir normas técnicas relativas al calendario cinegético y al de aves canoras y de ornato, en coordinación con la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH).
- XI. Evaluar la calidad del ambiente en coordinación con las dependencias y entidades correspondientes de la Administración Pública Federal y los gobiernos de los estados y municipios.
- XII. Evaluar, dictaminar y resolver las manifestaciones de impacto ambiental de proyectos de desarrollo que le presenten los sectores público, social y privado, que sean de su competencia de acuerdo con la normatividad aplicable.
- XIII. Promover y realizar investigaciones, así como fomentar el desarrollo tecnológico en materia ecológica.
- XIV. Formular normas técnicas y criterios ecológicos de observancia en todo el territorio nacional para que sean expedidos, en su caso, por el Secretario.
- XV. Proponer al Ejecutivo Federal, por conducto del Secretario, disposiciones que regulen las actividades relacionadas con el manejo de materiales y residuos peligrosos, en coordinación con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal que correspondan.
- XVI. Concertar acciones e inversiones con los sectores social y privado para la protección y restauración del ambiente.
- XVII. Otorgar permisos, concesiones, autorizaciones, licencias, dictámenes, resoluciones, constancias y registros de su competencia, de conformidad con lo previsto en las disposiciones jurídicas aplicables.
- XVIII. Evaluar, dictaminar y resolver lo pertinente sobre los estudios de riesgos ambientales que presenten los responsables de la realización de actividades altamente riesgosas en establecimientos en operación, así como lo relativo a los programas para la prevención de accidentes.
- XIX. Publicar y difundir la Gaceta Ecológica.
- XX. Resolver los recursos administrativos que le competan.

XXI. Las demás que le otorguen el Secretario y otras disposiciones jurídicas aplicables.

De estas atribuciones, las relacionadas con los RP recaen en la Dirección General de Normatividad Ambiental.

De conformidad con el Acuerdo que regula la organización y funcionamiento interno del INE, le corresponden las siguientes funciones:

Cuadro 11 Funciones de la Dirección General de Normatividad Ambiental del INE

I. Formular y proponer políticas, programas, normas oficiales mexicanas, lineamientos, medidas, criterios y procedimientos técnicos para proteger, preservar y restaurar el ambiente.

II. Desarrollar y aplicar métodos de control de calidad en los procesos de identificación y medición de contaminantes.

III. Integrar y actualizar el Inventario Nacional de fuentes contaminantes de jurisdicción federal y hacerlo del conocimiento de la Procuraduría.

IV. Dirigir estudios tendientes a determinar la calidad del ambiente en coordinación con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal y los gobiernos de los estados y municipios, así como difundir sus resultados.

VIII. Evaluar y resolver, con el dictamen técnico que formulen las Direcciones Generales correspondientes del Instituto, las manifestaciones de Impacto Ambiental que se presenten sobre la realización de obras y actividades públicas o privadas de jurisdicción federal, que por su naturaleza puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y normas oficiales mexicanas emitidas para proteger el ambiente.

IX. Otorgar los permisos, concesiones, autorizaciones, licencias, dictámenes, resoluciones, constancias y registros competenciados de la Secretaría en materia de prevención y control de la contaminación ambiental.

- X. Formular las medidas necesarias para prevenir y controlar contingencias ambientales y aplicarlas en coordinación con la Procuraduría.
 - XI. Proponer, en forma coordinada con la Secretaría de Gobernación y con otras autoridades competentes, las medidas necesarias para la atención de emergencias ecológicas.
 - XII. Señalar las normas oficiales para regular las actividades altamente riesgosas y el impacto ambiental de las actividades productivas.
 - XIII. Integrar los listados de materiales y RP, previa opinión de las dependencias competentes de la Administración Pública Federal.
 - XIV. Evaluar, dictaminar y resolver sobre los estudios de riesgo ambiental que presenten los responsables de la realización de actividades altamente riesgosas, así como definir en coordinación con las autoridades competentes, los programas para prevención de accidentes que puedan causar graves desequilibrios ecológicos.
 - XV. Otorgar, con las restricciones que procedan, las autorizaciones para recolectar, almacenar, transportar, alojar, reusar, tratar, reciclar, incinerar y disponer finalmente los residuos peligrosos.
 - XVI. Formular las Normas Oficiales Mexicanas competencia de la Secretaría que deberán observarse en relación con actividades, materiales y residuos peligrosos.
 - XVII. Autorizar el movimiento transfronterizo de materiales y residuos peligrosos.
 - XIX. Establecer, en coordinación con las autoridades federales competentes, y en su caso con los gobiernos de los estados y municipios, los criterios y normas de carácter general que deban satisfacer las descargas de aguas residuales.
 - XX. Señalar la normatividad que deberá observarse en el otorgamiento, modificación, suspensión y, en su caso, revocación de los permisos para la descarga de aguas residuales en cuencas, cauces y demás depósitos de propiedad nacional.
-

4.10 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Es con base en los anteriores preceptos constitucionales que el 28 de enero de 1988 se publica en el DOF la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Esta Ley --que sienta las bases para reglamentar los principios

constitucionales en la materia-- está 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.

Esta Ley define --en su título I, artículo 3o. fracción XXVII-- 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 representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente".

La LGEEPA establece que la regulación de las actividades relacionadas con materiales o RP es un asunto de alcance general en la nación o de interés de la Federación y faculta a la SEMARNAT para que, previa opinión de otras dependencias del Ejecutivo Federal, publique los listados correspondientes. De manera particular y definida, la gestión de los RP está contenida en los artículos del capítulo V, título IV, denominado "Protección al Ambiente", mismos que se resumen a continuación:

Cuadro 12 Artículos de la LGEEPA sobre Residuos Peligrosos

Artículo 5.

Fracción XIX. Indica que la regulación de las actividades relacionadas con materiales o RP es de alcance federal.

Artículo 8 y 9.

Fracción XI, IX. La SEMARNAT propone al Ejecutivo Federal las disposiciones que regulen las actividades relacionadas con materiales peligrosos, en coordinación con la SSA.

Artículo 140. Manifiesta que los procesos industriales que generen residuos de lenta degradación deben respetar el reglamento vigente.

Artículo 143. Establece que los plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas quedarán sujetos a las Normas Oficiales que expidan, en forma coordinada, la Semarnat, la SARH, la SSA y la Secofi, para evitar que se causen desequilibrios ecológicos. El reglamento de esta ley establecerá la regulación que dentro del mismo marco de coordinación debe observarse en actividades relacionadas con dichas sustancias o productos, incluyendo la disposición final de sus residuos, empaques y envases vacíos.

Artículo 150. Corresponde a la Semarnat --en común acuerdo con la Secofi, la SEMIP, la SARH y la SG-- determinar y publicar los listados de materiales y residuos peligrosos.

Artículo 151. La Semarnat autorizará la instalación y operación de sistemas para la recolección, almacenamiento, tratamiento, transporte, alojamiento, reuso, reciclaje, incineración y disposición final de residuos peligrosos.

Artículo 152. 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 correspondientes.

Artículo 153. Establece los lineamientos a seguir para prevenir el tráfico ilegal transfronterizo de RP, así como para regular su exportación e importación.

La LGEEPA 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.

4.11 Reglamento de residuos peligrosos

El 25 de noviembre de 1988 fue publicado en el DOF el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos, el cual establece que las autoridades del DF, las de los estados y municipios podrán participar como auxiliares de la Federación en la aplicación de este reglamento, ya que la materia se considera federal.

Asimismo, 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 la disposición final de estos residuos, así como los sitios para su confinamiento (cuadro 19).

Aspectos generales del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos

Artículo 4. Compete a la Secretaría:

- I. Determinar y publicar en el Diario Oficial de la Federación los listados de residuos peligrosos, así como sus actualizaciones, en los términos de la Ley.
- II. Expedir las Normas Técnicas Ecológicas y procedimientos para el manejo de los residuos materia de este reglamento, con la participación de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial; de Salud; de Energía, Minas e Industria Paraestatal; y de Agricultura y Recursos Hidráulicos.
- III. Controlar el manejo de los residuos peligrosos que se generan en las operaciones y procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, y de servicios.

- IV. Autorizar la instalación y operación de sistemas para la recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reúso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de los residuos peligrosos.
- V. Evaluar el impacto ambiental de los proyectos sobre instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos y resolver sobre su autorización.
- VI. Autorizar al generador y a las empresas de servicios de manejo, para la realización de cualquiera de las operaciones de manejo de residuos peligrosos.
- VII. Autorizar la importación o exportación de residuos peligrosos, sin perjuicio de otras autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes.
- VIII. Expedir los instructivos, formatos y manuales necesarios para el cumplimiento del presente reglamento.
- IX. Fomentar y coadyuvar al establecimiento de las plantas de tratamiento a que hace referencia este reglamento y de sus líneas de comercialización; así como de empresas que establezcan plantas de reciclaje de residuos peligrosos generados en el país.
- X. Autorizar la construcción y operación de instalaciones para el tratamiento, confinamiento o eliminación de los residuos.
- XI. Establecer y mantener actualizado un sistema de información sobre la generación de los residuos materia del presente reglamento.
- XII. Fomentar que las asociaciones y colegios de profesionales, cámaras industriales y de comercio y otros organismos afines, promuevan actividades que orienten a susmiembros en materia de prevención y control de la contaminación ambiental originada por el manejo de los residuos de que se trata en este reglamento.
- XIII. Promover la participación social en el control de los residuos materia de este reglamento.

- XIV. Fomentar en el sector productivo y promover ante las autoridades competentes el uso de tecnologías que reduzcan la generación de residuos peligrosos.
- XV. Fomentar en el sector productivo y promover ante las autoridades competentes el desarrollo de actividades y procedimientos que coadyuven a un manejo seguro de los residuos materia de este reglamento y la difusión de tales actividades y procedimientos en los medios masivos de comunicación, y
- XVI. Las demás que le confieren este reglamento y otras disposiciones legales.

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

Artículo 5.

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

Artículo 6.

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

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

Artículo 14.

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

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

Artículo 38.

El manejo de los bifenilopoliclorados deberá sujetarse a lo dispuesto en el reglamento y en las normas técnicas ecológicas que para el efecto se expidan.

Artículo 39.

Se prohíbe la disposición final de bifenilopoliclorados, o de residuos que los contengan, en confinamientos controlados y en cualquier otro sitio. Estos residuos sólo podrán destruirse de acuerdo con las normas técnicas ecológicas correspondientes bajo cualquiera de los siguientes métodos:

- I. Químicos catalíticos, en el caso de residuos con bajas concentraciones.
- II. Incineración, tratándose de residuos que contengan cualquier concentración.

Artículo 43.

Sin perjuicio de otras autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes, la importación y exportación de los residuos determinados peligrosos en los términos de la Ley y de este reglamento, requiere de autorización de la

Secretaría, la cual estará facultada para intervenir en los puertos territoriales, marítimos y aéreos y, en general, en cualquier parte del territorio nacional, con el objeto de controlar los residuos peligrosos importados o a exportarse, así como para dictar y aplicar las medidas de seguridad que correspondan, tendientes a evitar la contaminación del ambiente y el deterioro de los ecosistemas.

Artículo 44.

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

Artículo 45.

La solicitud para obtener la autorización de importación o exportación de residuos peligrosos deberá presentarse dentro de los cuarenta y cinco días hábiles anteriores a la fecha en que se pretenda realizar la operación de importación o exportación, cuando se trate de la primera operación, y cinco días hábiles en lo sucesivo, cuando se trate de un mismo residuo. Y deberá contener los siguientes datos y anexos:

- I. Nombre, denominación o razón social y domicilio de quien pretenda importar los residuos.
- II. Nombre, denominación o razón social y domicilio del exportador de los residuos peligrosos y del propietario de los mismos.
- III. Nombre, denominación o razón social y domicilio del o de los transportistas y los datos de identificación de los vehículos a ser utilizados, incluyendo el modo de transportación y el tipo de contenedor o utilizar;
- IV. Nombre, denominación o razón social y domicilio del destinatario de los residuos peligrosos, lugar donde se les procesará, diagrama de flujo y descripción del proceso de reciclaje o reuso que se les dará y utilización lícita de la que serán objeto;

- V. Lista, composición y cantidad detallada de los residuos peligrosos que se pretenda importar o exportar;
- VI. Lugar de partida y destino de los transportes a utilizar y ruta que seguirá;
- VII. Puerto terrestre, marítimo o aéreo por donde se solicita el ingreso o salida de los residuos peligrosos en los casos de importación o exportación, respectivamente;
- VIII. Certificación de las autoridades competentes del país de procedencia, que indique el grado de peligrosidad de los residuos y los requisitos a cuyo cumplimiento se sujetará la autorización de exportación otorgada por las autoridades de dicho país y las medidas de protección;
- IX. Copia de la documentación en trámite para obtener la autorización del país de destino, en caso de exportación de los residuos peligrosos o la de origen cuando se trate de importación, traducida al español y debidamente certificada o legalizada;
- X. Descripción del proceso de generación de los residuos peligrosos y características del residuo que queda después del reciclaje;
- XI. Relación detallada de otras autorizaciones, permisos o requisitos que estén tramitando o hayan de ser satisfechos ante otras autoridades nacionales competentes, incumplimiento de otras leyes, reglamentos o disposiciones aplicables a la importación o exportación de que se trate, y
- XII. Descripción de las medidas de emergencia que se tomarán en caso de derrames en tránsito.

Artículo 46.

La persona física o moral que obtenga la autorización para importar o exportar residuos peligrosos, deberá estar domiciliada en el país y sujetarse a las disposiciones aplicables.

Artículo 47.

Previamente al otorgamiento de la autorización, la Secretaría fijará el monto y vigencia de las fianzas, depósitos o seguros tanto nacionales como en el extranjero,

que el solicitante deberá otorgar para garantizar el cumplimiento de los términos y condiciones de la propia autorización y de las leyes, reglamentos y demás disposiciones aplicables, así como para la reparación de daños que pudieran causarse aún en el extranjero, a fin de que los afectados reciban la reparación que les corresponda.

Artículo 48.

Las autoridades nacionales que deban intervenir en el otorgamiento de permisos o autorizaciones en relación con la importación o exportación de residuos peligrosos, requerirán la previa autorización de la Secretaría a que se refiere este capítulo, la cual tendrá obligación de exhibir el solicitante de dichos permisos o autorizaciones.

Artículo 49.

La autorización que conceda la Secretaría tendrá una vigencia de noventa días naturales a partir de su otorgamiento. Dicha vigencia podrá ser prorrogada si a juicio de la Secretaría existen motivos para ello.

Una vez efectuada la operación de importación o exportación respectiva, deberá notificarse a la Secretaría, dentro de los quince días naturales siguientes a la fecha en que éste se hubiere realizado.

Artículo 50.

Queda prohibida la importación o exportación de los residuos peligrosos por la vía postal, en los términos del artículo 15, fracción II de la Ley de Servicio Postal Mexicano.

Artículo 51.

No se concederá autorización, para el tránsito de residuos peligrosos por el territorio nacional, provenientes del extranjero y con destino a un tercer estado, si no se cuenta para ello con el consentimiento expreso del Estado receptor, lo que deberá

comprobarse al tramitarse la solicitud para el tránsito respectivo, y siempre que exista reciprocidad con el estado de que se trate.

Artículo 52.

Sólo se concederá la autorización para la importación de residuos peligrosos cuando tenga por objeto su reciclaje o reúso en el territorio nacional, en los términos de lo dispuesto por este reglamento y en las normas técnicas ecológicas respectivas.

Artículo 53.

Sólo se concederá autorización para la exportación de residuos peligrosos cuyo único objeto sea su disposición final en el extranjero, si no se cuenta para ello con el consentimiento expreso del Estado receptor, lo que deberá comprobarse al tramitarse la solicitud para la exportación respectiva.

Asimismo, no se concederá autorización para la importación de residuos peligrosos, cuyo único objeto sea su disposición final en el territorio nacional.

Artículo 54.

Aun cuando se cumplan los requisitos de la solicitud, la secretaría podrá negar la autorización si considera que los residuos peligrosos por ningún motivo deben ser importados o exportados, por el alto riesgo que implica su manejo para el ambiente y los ecosistemas.

Artículo 55.

Los residuos peligrosos generados en los procesos de producción, transformación y elaboración bajo régimen de maquila en los que utilicen materia prima introducida al país bajo el régimen de importación temporal, deberán ser retornados al país de procedencia.

Artículo 56.

Las autorizaciones podrán ser revocadas por la Secretaría, sin perjuicio de la imposición de la sanción que corresponda, en los siguientes casos:

- I. Cuando por causas supervinientes, se compruebe que los residuos autorizados, constituyen mayor riesgo o daño al ambiente, o deterioro a los ecosistemas, que los que setuvieron en cuenta para otorgar la autorización.
- II. Cuando la operación de importación o exportación exceda o incumpla los requisitos fijados en la autorización respectiva.
- III. Cuando los residuos peligrosos ya no se posean los atributos o características conforme a los cuales fueron autorizados, y
- IV. Cuando se determine que la solicitud contenía datos falsos o engañosos.

Artículo 57.

Al que sin contar con la autorización de importación de la Secretaría, introduzca en territorio nacional residuos peligrosos estará obligado, sin perjuicio de las sanciones que procedan, a retornarlos al país de origen.

**Cuadro 12 Artículos del Reglamento de la LGEEPA en materia de RP,
aplicables a su generación y manejo.**

Generación y operación de manejo de residuospeligrosos.

Artículos aplicables.

Generación.

5. Responsabilidad del generador de residuos peligrosos.

6. Obligación del generador de RP de determinar si éstos son peligrosos.

7. Obligación del generador de presentar su manifiesto de Impacto Ambiental ante la Semernat.

8. Procedimientos obligatorios del generador respecto de residuos peligrosos.

Almacenamiento.

- 5. Responsabilidad de la empresa de almacenar residuos peligrosos.
 - 7. 10. Presentación del Manifiesto de Impacto Ambiental y del formato de Manejo de Residuos Peligrosos, cuando el servicio sea a terceros, ante la Semarnat.
 - 8. (VII) Almacenamiento de RP en condiciones de seguridad.
 - 12. Programa de capacitación para el manejo de residuos peligrosos.
 - 14. Condiciones para el almacenamiento y transporte según incompatibilidad de los residuos peligrosos.
 - 15. 16. 17.
 - 18. 19. 20.
 - 21. Requisitos para áreas de almacenamiento de residuos peligrosos.
Transporte.
 - 5. Responsabilidad de la empresa transportista de residuos peligrosos.
 - 7. 10. Obligación de presentar su Manifiesto de Impacto Ambiental y el formato de Manejo de Residuos Peligrosos ante la Semarnat.
 - 8. (VIII) Obligación del generador de RP de transportar dichos residuos en vehículos autorizados por laSCT, y bajo condiciones del reglamento.
 - 12. Programa de capacitación para el manejo de residuos peligrosos.
 - 14. Condiciones para el transporte, según incompatibilidad de los residuos peligrosos.
 - 22. El transporte de los RP deberá realizarse conforme al Reglamento.
 - 23. El transportista deberá conservar el manifiesto de transporte de RP durante cinco años.
 - 25. Informe semestral que debe entregar el transportista de residuos peligrosos.
 - 26. 27. 29. Requisitos del transportista de residuos peligrosos.
 - 28. Prohibición de transporte de RP por vía aérea.
 - 42. Derrames accidentales de RP durante su manejo.
-

4.12 Normas Oficiales Mexicanas sobre RP

La LGEEPA prevé la expedición de NTE en las que se establezcan requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, parámetros y límites permisibles que deben observarse en el desarrollo de actividades o uso 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 NTE entre 1988 y 1989, las cuales fueron derogadas y transformadas en NOM el 22 de octubre de 1993, como se dijo anteriormente.

La gestión de RP demanda conocer las empresas o actividades que los generan; el volumen y tipo de residuos que se producen, transportan, almacenan, reciclan, tratan o eliminan anualmente; detectar los lugares del territorio nacional donde esto ocurre; tener información sobre las empresas transportadoras y las involucradas en su almacenamiento, tratamiento o eliminación final; así como sobre los incidentes en los que se producen derrames y la forma en que son atendidos para minimizar o controlar los riesgos. Con tal fin, se ha establecido un sistema de notificación basado en los siete diversos manifiestos y reportes de manejo de RP

Manifiestos y reportes de manejo de RP

Tipos

La gestión de RP demanda conocer las empresas o actividades que los generan; el volumen y tipo de residuos que se producen, transportan, almacenan, reciclan, tratan o eliminan anualmente; detectar los lugares del territorio nacional donde esto ocurre; tener información sobre las empresas transportadoras y las involucradas en su almacenamiento, tratamiento o eliminación final; así como sobre los incidentes en los que se producen derrames y la forma en que son atendidos para minimizar o controlar los riesgos. Con tal fin, se ha establecido un sistema de notificación basado en los siete diversos manifiestos y reportes de manejo de RP

Cuadro 13 Reportes a presentar ante la Secretaría.

Manifiestos y reportes de manejo de RP

Tipos de manifiestos y reportes de manejo de RP Fecha de publicación

Manifiesto para empresas generadoras de residuos peligrosos.

Manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos.

Manifiesto para casos de derrame de RP por accidente.

Reporte semestral de RP recibidos para reciclaje o tratamiento.

Reporte mensual de RP confinados en sitios de disposición final.

Reporte anual de RP enviados para su reciclaje, tratamiento, incineración o confinamiento (se incluye en la COA).

Manifiesto para empresas generadoras eventuales de bifenilos policlorados (BPC's).

➤ Manifiesto para empresas generadoras de RP.

Objetivo: Identificar a las fuentes generadoras de RP, así como conocer los volúmenes anuales y tipos de dichos residuos.

Para dar cumplimiento a este ordenamiento, la industria nacional debe entregar a la DGNA-INE los siguientes documentos en original y copia:

- Registro de empresas generadoras de RP, conforme al derecho de prevención y control de la contaminación, según lo establece el artículo 174-P de la Ley Federal de Derechos.
- Análisis de laboratorio de RP generados (cuando así se requiera, conforme a las NOM-SEMARNAT-002-/93).
- Diagrama de flujo del proceso productivo, indicando donde se generan dichos RP (cuando así se requiera por la DGNA).

- Este manifiesto se entrega una sola vez, a menos que se produzcan cambios que ameriten ser dados a conocer, ya que es responsabilidad del generador mantener actualizada la información en cuanto a tipos de RP, así como cantidad y composición. Esta entrega se efectuará por parte de la planta productiva con que cuenta la empresa.

➤ Manifiesto de entrega, transporte y recepción de RP.

Objetivo: Registrar y dar seguimiento a los movimientos de RP desde su generación hasta su disposición final; contar con información acerca de quiénes intervienen y son responsables de esos movimientos.

- Para la entrega de este manifiesto no se requiere pago ante la SHCP. Únicamente se entrega en original y copia para revisión técnica del personal de la Dirección General de Normatividad Ambiental.
- Este manifiesto lo entrega el transportista o el destinatario de los RP.
- Este manifiesto se entregará por cada embarque realizado de RP transportados y se conservará por 5 años en el caso del transportista, y por 10 años en el caso del generador y del destinatario.

➤ Manifiesto para casos de derrame de RP por accidente.

Objetivo: Establecer un registro para hacer el seguimiento de los casos de residuos y sustancias peligrosas derramadas por accidente, de las empresas involucradas y de las medidas correctivas empleadas para restablecer el equilibrio ecológico en las áreas afectadas.

- Para la entrega de este manifiesto no se requiere pago ante la SHCP. Únicamente se entrega en original y copia para revisión técnica del personal de la Dirección General de Normatividad Ambiental.

- Este tipo de manifiesto lo entrega la empresa generadora de RP y, en su caso, la empresa que preste el servicio de manejo en el momento del derrame de dichos residuos.
- Manifiesto para generadores eventuales de residuos de bifenilopoliclorados (BPC's) provenientes de equipos eléctricos.

Objetivo: Integrar una relación de empresas que posean equipos que contengan o estén contaminados con BPC's, para hacer el seguimiento de las medidas establecidas para su manejo y destrucción adecuados.

- Para la entrega de este manifiesto no se requiere pago ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Únicamente se entrega en original y copia para revisión técnica del personal de la Dirección General de Normatividad Ambiental.
- Este manifiesto lo remite la empresa que posea equipos que contengan o estén contaminados con bifenilopoliclorados.
- Reporte anual (COA) de RP confinados en sitios de disposición final.

Objetivo: Establecer una base de datos acerca de la cantidad y naturaleza de los RP depositados en sitios de confinamiento controlado, así como de los sistemas utilizados para su disposición final, para supervisar su operación.

- Para la entrega de este manifiesto no se requiere pago ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Únicamente se entrega en original y copia para revisión técnica del personal de la Dirección General de Normatividad Ambiental.
- Este manifiesto lo entrega la empresa de confinamiento de RP.
- Reporte anual (COA) de RP recibidos para reciclaje o tratamiento.

Objetivo: Disponer de información acerca de cantidad y naturaleza de los RP confinados o reciclados, así como de los procedimientos utilizados para ello en las empresas operadoras de tales servicios.

- Para la entrega de este reporte no se requiere de pago ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Únicamente se entrega en original y copia para revisión técnica del personal de la Dirección General de Normatividad Ambiental.
- Este reporte lo entrega la empresa receptora de los RP

4.13 Situación de los Residuos Peligrosos en México.

Fuentes generadoras de RP.

Planta Industrial

En México el proceso de industrialización se inició de manera acelerada en los últimos cincuenta años, con una concentración industrial preponderante en unas cuantas ciudades --entre las que destacan la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM), Monterrey y Guadalajara-- y en algunos polos de desarrollo--como Veracruz y la frontera Norte. El país se caracteriza por la conformación de un porcentaje bajo de grandes empresas con tecnologías avanzadas de producción y un gran número de micro, pequeñas y medianas empresas (más del 95%), muchas de ellas con procesos obsoletos de producción.

La planta industrial comprende básicamente, cuatro tipos de industria:

1. Manufactureras.
2. Extractivas (minería y petróleo).
3. De la construcción.
4. Eléctrica.

En el cuadro siguiente se describe la distribución de la industria en México, de acuerdo con el XIII Censo Industrial, publicado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

Cuadro 14 Sectores de la industria nacional

Sector	Número de unidades industriales
Minería y extracción de petróleo.	2 402
Subsector	
Carbón.	46
Petróleo y gas natural.	33
Extracción de minerales metálicos.	678
Explotación de minerales no metálicos.	1 645
Sector	
Industrias manufactureras.	141 446
Subsector	
Productos alimenticios, bebidas y tabaco.	51 151
Textiles, prendas de vestir e industria del cuero.	16 853
Industrias y productos de madera (incluye muebles).	16 141
Papel y productos de papel, imprentas y editoriales.	7 952
Sustancias químicas, productos derivados del petróleo y del carbón, del hule y del plástico.	5 472
Productos minerales no metálicos (excluye los derivados del petróleo y del carbón).	14 502
Industrias metálicas básicas.	932
Productos metálicos, maquinaria y equipo (incluye instrumentos quirúrgicos y de precisión).	26 945
Otras industrias manufactureras.	1 498
Sector	
Industria eléctrica.	36

Subsector	
Electricidad.	36

Sector	
Industria de la construcción.	5 308
Subsector	
Construcción.	5 308

Fuente: XIII Censo industrial, INEGI.

En lo que respecta a la industria química, de las 5 472 empresas que la conforman, la Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ) reúne a 340 que cuentan con 465 plantas y cubren las áreas de producción de petroquímica básica y secundaria; fibras sintéticas y artificiales, hules sintéticos y negro de humo, pigmentos y colorantes, adhesivos, química inorgánica, resinas sintéticas y especialidades químicas.

La ANIQ promueve la adopción, por parte de sus socios, del Programa de Responsabilidad Integral, que comprende el manejo y eliminación ambientalmente idóneos de las sustancias tóxicas y materiales peligrosos. A su vez, dicha Asociación ha establecido un sistema de información sobre accidentes químicos en el transporte.

El 60% de la industria química está distribuida principalmente en los Estados de México, Veracruz y el Distrito Federal. Aunado a lo anterior, en 1965 el gobierno mexicano estableció un plan de industrialización fronteriza, para atraer a industrias de mano de obra intensiva, que permitió a industrias con matriz extranjera-- denominadas maquiladoras-- traer capital en equipo, componentes y materias primas sin pagar impuestos arancelarios, con la condición de que exportaran sus productos manufacturados. Estas industrias, reúnen acerca de 2 042 empresas, de las cuales 1 493 se encuentran localizadas en la frontera Norte del país, habiéndose identificado a 821 que generan RP.

Volumen estimado de generación; Como puede apreciarse en el cuadro 72, de las 450 mil ton al día de desechos generados por diferentes tipos de industria --según cálculos para 1991--, alrededor de 14 500 ton diarias corresponden a desechos peligrosos, lo que equivale a cerca de 5 millones de ton anuales.

IV CONCLUSION.

Uno de los grandes desafíos que enfrenta el país es la modificación de las tendencias y percepciones sobre el manejo y disposición final de los residuos industriales peligrosos. Ello implica romper la inercia de conductas que durante años ha propiciado el almacenamiento de dichos residuos en los patios de las empresas; su vertimiento en los drenajes o tiraderos municipales de basura y tantas otras modalidades de eliminación ambientalmente inadecuadas.

Se trata, pues, de abandonar esas conductas y reemplazarlas por otras en las que su manejo sea respetuoso del ambiente, a partir de un enfoque en el cual se establezca una "jerarquía en la administración de los residuos peligrosos", basada en la adopción de las siguientes opciones, citadas de acuerdo con la prioridad que se les asigna:

1. Reducción de la generación.
2. Reciclado.
3. Tratamiento: físico, químico o biológico.
4. Incineración.
5. Confinamiento controlado.

Se entiende que ese orden podrá ajustarse temporalmente a las condiciones particulares tanto de las industrias generadoras de los residuos como de los recursos disponibles para ello, hasta alcanzar la meta de reducir su generación mediante el

empleo de tecnologías limpias de producción, acopladas con procesos de reúso y reciclado de residuos.

Sin embargo, el progreso de una etapa a otra no puede darse si no se toman en cuenta los factores y requerimientos que se describen a continuación y que han sido abordados en otras secciones de esta monografía.

a) Percepción y participación empresarial.

Un paso fundamental para lograr el cambio de actitudes y comportamientos de los generadores de RP consiste en que éstos identifiquen que reducir su generación puede ser un buen negocio y que incluso es posible incrementar su competitividad en los mercados. Ello implica poner a su alcance información que les 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 la energía y de los materiales-- y que identifique las opciones de organización de sectores industriales afines en los que los residuos de unos sean aprovechados por otros.

A esto debe sumarse información sobre los ahorros que implica reducir la generación de residuos, al evitar los costos de su tratamiento, transporte y disposición final; así como disminuir posibles daños a la salud y al ambiente, y evitar los riesgos de clausuras y multas por violaciones a las leyes ambientales.

b) Internalización de los costos ambientales.

Un factor que ha jugado un papel decisivo en la conducta de las empresas al respecto, ha sido la adopción del principio de "el que contamina paga", que tiene como propósito que éstas internalicen los costos de los impactos ambientales resultantes del manejo inadecuado de sus residuos.

El establecimiento de regulaciones en la materia ha sido la piedra angular en la que se han sustentado los procesos de innovación tecnológica que han puesto en evidencia la gran potencialidad de los enfoques tendentes a reducir la generación de residuos peligrosos. Dichas regulaciones se han puesto en práctica mediante dos tipos de procedimiento: difusión y divulgación de información, y verificación de su cumplimiento mediante inspecciones a las empresas.

Aunado a lo anterior, se ha hecho uso de una variedad de instrumentos económicos cuyo propósito es inducir la incorporación de tecnologías apropiadas, tanto de control de los residuos al final de los procesos como de reducción de su generación en la fuente. A lo cual se agrega la concertación de acuerdos voluntarios con las industrias o la adopción --por iniciativa de éstas-- de procedimientos de autorregulación y el establecimiento de metas cuantitativas a ser alcanzadas gradualmente.

c) Estrategias para reducir la generación y los riesgos de los RP.

El concepto del "ciclo de vida" aplicado a los materiales, procesos y productos ha traído consigo un enfoque más racional en la planeación del desarrollo industrial y el establecimiento de programas para prevenir y controlar la contaminación ambiental. Esto ha llevado a buscar sustitutos de materias primas peligrosas --cuya propia vida integral no plantee riesgos ambientales--, lográndose con ello evitar la generación de residuos peligrosos, en particular en la industria química.

En la actualidad, se promueve la incorporación de estos conceptos en los currículos de las carreras profesionales pertinentes en las instituciones de educación superior; de manera que los diferentes tipos de diseñadores --de procesos de producción, de productos, de edificaciones, de aeropuertos, etcétera-- realicen sus diseños con enfoques respetuosos del ambiente.

d) Cooperación tecnológica para el desarrollo industrial.

El proceso tradicional de "transferencia de tecnología" --consistente en desplazar una tecnología del país en el que se genera al país en el que se necesita o del laboratorio en el que se desarrolla la industria que la requiere-- está siendo reemplazado por otro denominado "cooperación tecnológica", en el cual se incorpora una amplia gama de objetivos para lograr el verdadero desarrollo y fortalecimiento industrial de largo plazo.

Entre tales objetivos se encuentra el fomento de ventajas competitivas y el sano desarrollo ecológico de las industrias mediante dicha cooperación; garantizando operaciones seguras, eficientes y ecológicamente racionales mediante programas de educación y capacitación, tanto de los empresarios como de los trabajadores, e incluso de quienes ofrecen los servicios tecnológicos.

Lo anterior implica que no tan sólo debe brindarse a los industriales una gama de posibilidades tecnológicas para reducir la generación y para manejar racionalmente sus residuos peligrosos, sino que se les debe apoyar a conformar programas de mantenimiento y servicios tecnológicos; fortalecer la capacidad gerencial de sus empresas; a mejorar la preparación de sus administradores y trabajadores para su óptimo desempeño. Incluso, debe facilitárseles la comunicación con las autoridades, con los consumidores o con comunidades vecinas, para dar a conocer los progresos en la gestión de los residuos peligrosos.

V RECOMENDACIONES.

El establecimiento de unidades públicas de información que cuenten con datos sobre lastecnologías que requieren los industriales, así como la elaboración de directorios de empresasconsultoras especializadas y de servicios de mantenimiento y reparación de instalaciones yequipos, ayudaría a lograr los avances requeridos en el corto y mediano plazos.

Un ejemplo a seguir, adaptándolo al caso particular, es el adoptado por la Comisión Nacionalpara el Ahorro de Energía (CONAE). Esta institución ha instalado en diferentes ciudades de laRepública las llamadas "Unidades de Enlace para la Eficiencia Energética" (U3E), las cuales realizanlas siguientes actividades:

- *Promover cursos para consultores.
- *Organizar visitas de expertos extranjeros para compartir sus experiencias con consultoresnacionales.
- *Elaborar diagnósticos generales sobre el uso de energía en las empresas (sincosto alguno para éstas).
- *Recomendar --con base en los diagnósticos-- a las empresas consultoras que puedan hacer análisis más detallados y proponer soluciones específicas.
- *Mantener una biblioteca de estudios de caso, a fin de que las empresas interesadas cuenten conun servicio de consulta.
- *Mantener catálogos de productos, servicios y proveedores.
- *Enlazar empresas con fuentes de financiamiento preferenciales (NAFIN, Uniones de Crédito).

Un aspecto interesante del esquema de la CONAE es que en todos los proyectos se calcula la magnitud del ahorro en términos tanto de energía como monetarios, lo que permite calcular el tiempo necesario para que las inversiones proyectadas se paguen solas.

Las instituciones de investigación y educación superior del país están orientando sus esfuerzos justamente en este sentido. Tal es el caso de la Universidad Nacional Autónoma de México, la cual--a través de su Programa Universitario del Medio Ambiente (PUMA)-- desarrolla un proyecto para sumar las capacidades de sus diferentes institutos, centros y facultades con el fin de apoyar al sector público en la consolidación de sus actividades relativas a la gestión de los residuos peligrosos.

Entre estos apoyos destaca la elaboración de un mapa territorial de zonas apropiadas para establecer confinamientos de residuos peligrosos en los que su disposición esté controlada.

A partir de lo expuesto puede concluirse que, ante la magnitud del problema, es preciso acelerar el paso consolidando el marco regulatorio y las acciones de vigilancia y control y, de manera muy importante, estimular la participación voluntaria de las empresas en su propia autorregulación y adopción del programa de responsabilidad integral que promueve el manejo y eliminación ambientalmente idóneos de las sustancias tóxicas y materiales peligrosos.

Aunado a lo anterior, se hace imprescindible difundir y divulgar información sobre el tema para lograr la participación informada de la sociedad en aquellas acciones tendientes a lograr la administración de los residuos peligrosos con el propósito de prevenir riesgos a la salud y al ambiente.

Ante todo, debe denunciarse, desalentarse y combatirse toda forma irracional de disposición de los residuos peligrosos. Al mismo tiempo, sería deseable contar con un

registro de casos al respecto que permita orientar las acciones de control y reforzarlas en donde más se requiera.

Es indudable que los riesgos de los residuos peligrosos no pueden dissociarse de los de las sustancias tóxicas o materiales peligrosos que los conforman, por lo cual es preciso fomentar en México la evaluación y el control de esos riesgos a lo largo del ciclo de vida integral de dichas sustancias y materiales y no sólo en su fase final, cuando ya se han convertido en residuos peligrosos. El empleo del método de evaluación de riesgos tiene como ventaja que ofrece elementos objetivos para establecer prioridades de acción, ya que ante la magnitud del problema es preciso definir dónde se requiere centrar los esfuerzos en primer término.

Todo lo expuesto plantea la necesidad de fomentar y fortalecer todas las formas de coordinación y concertación intersectorial, de las cuales es un ejemplo la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (Cicoplafest), conformada por las Secretarías de Salud, Desarrollo Social, Agricultura y Recursos Hidráulicos y Comercio y Fomento Industrial. En el seno de dicha Comisión podría analizarse, por ejemplo, qué aspectos no están considerados en la legislación ambiental de los residuos peligrosos o en los ordenamientos legales de las Secretarías de Salud y del Trabajo y Previsión Social, respecto a la protección de la salud de la población en general y de los trabajadores en particular, para prevenir riesgos relacionados con los residuos peligrosos. También es preciso subrayar que, en materia de estos residuos, los trabajadores involucrados en su manejo son quienes tienen mayores responsabilidades de exponerse a ellos y requieren, por tanto, ser informados y adiestrados para prevenir riesgos.

La apertura comercial que significa la puesta en práctica del TLC; los convenios internacionales suscritos por México, que involucran la regulación de los movimientos transfronterizos y el manejo ambientalmente adecuados de sustancias tóxicas y residuos peligrosos, así como el posible ingreso de México a la OCDE, hacen

indispensable realizar estudios y formar especialistas en asuntos relacionados con las políticas y legislaciones internacionales en la materia. Será de gran importancia para México contar con funcionarios públicos altamente capacitados y con comités de normalización conformados por especialistas conocedores no tan sólo de nuestra realidad y prioridades sino de las políticas y legislaciones de los países con los que nuestro país tiene un activo intercambio comercial.

VI.- BIBLIOGRAFIA.

Ortíz Monasterio F., Cortinas de Nava C., Maffey García L., Manejo de los Desechos Industriales en México. Fundación Universo XXI, 1987.

Health Hazards of the Human Environment. World Health Organization. 1972.

Love Canal: A Chronology of Events that Shaped a Movement. Compiled by the Love Canal Homeowners Association. Citizens Clearinghouse for Hazardous Waste Inc. 1984. New York Times, June 8, 1980.

Annotation By Greenpeace International on the Agenda of the Meeting. First Conference of Parties of the Basel Convention. Uruguay, 1992.

A/CONF.151/PC/WG.II/L.28. 26 March 1992.

Vega, S., Cinética y Efectos de los Contaminantes Tóxicos en el Ambiente. Toxicología I. Evaluación Epidemiológica de Riesgos Causados por Agentes Químicos Ambientales. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. OPS/OMS. Metepec, México. 1985

Bustos P.A. y Béjar C.L., Identificación de Campo de Materiales Peligrosos. P.O. Box 86837, San Diego, CA, 92138, E.U.

Gordon A.J., The Chemist Companion. A Handbook of Practical Data. Techniques and References. John Wiley and Sons. New York. 1972

Health Assessment Format, Guidelines and Methodology. U.S. Public Health Services Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 1989.

Managing the Risks of Hazardous Waste. Congress of the United States. Office of Technology Assessment. EUA. 1983.

Stellman J.M. y Daum S.M., The Human Body and Occupational Diseases. En: Work is Dangerous for Your Health. Vintage Books, New York: 17-75, 1973.

National Research Council. Environmental Epidemiology: Public Health and Hazardous Wastes., National Academy Press, Washington D.C., 1991.

Janerich D.T., Burnett W.S., Feck G., Hoff M., Nasca P., Polendak A.P., Greenwald P. y Vianna N., Cancer Incidence in the Love Canal Area. Science 212:1401-1407, 1981.

Vianna N.J. y Polan A.K., Incidence of Low Birth Weight Among Love Canal Residents. Science 226:1217-1219, 1984.

Griffith J., Duncan R.C., Riggan W.B., y Pellorn A.C., Cancer Mortality in U.S. Counties With Hazardous Waste Sites and Ground Water Pollution. Arch. Environ. Health 44:69-74, 1989.

Najem G.R., Thind I.S., Lavenhar M.A., y Louria D.B., Gastrointestinal Cancer Mortality in New Jersey Counties, and the Relationship With Environmental Variables. Int. J. Epidemiol. 12:276-289, 1983.

Najem G.R. y Geer T.W., Female Reproductive Organs and Breast Cancer Mortality in New Jersey Counties and the Relationship With Certain Environmental Variables. *Prev.Med.* 14:620-635, 1985.

Najem G.R., Louria D.B., Lavenhar M. A., y Feuerman M., Clusters of Cancer Mortality in New Jersey Municipalities: With Special Reference to Chemical Toxic Waste Disposal Sites and Per Capita Income. *Int. J. Epidemiol.* 14:528-537, 1985.

Fagliano J., Berry M., Bove F., y Burke T., Drinking Water Contamination and the Incidence of Leukemia: An Ecologic Study. *Am. J. Public Health* 80:1209-1212, 1990.

Lagakos S.W., Wessen B.J., y Zelen M., An Analysis of Contaminated Well Water and Health Effects in Woburn, Massachusetts. *J. Am. Stat. Assoc.* 81:583-596, 1986.

Mallin K., Investigation of a Bladder Cancer Cluster in Northwestern Illinois. *Am. J. Epidemiol.* 132:S96-S106, 1990.

Amer M.H., El-Yazigi A., Hannan M.A. y Mohamed M.E., Water Contamination and Esophageal Cancer at Gassim Region, Saudi Arabia. *Gastroenterology.* 98:1141-1147, 1990.

Swan S.H., Shaw G., Harris J.A., y Neutra R.R., Congenital Cardiac Anomalies in Relation to Water Contamination, Santa Clara County, California, 1981-1983. *Am. J. Epidemiol.* 129:885-893, 1989.

Deane M., Swan S.H., Harris J.A., Epstein D.M., y Neutra R.R., Adverse Pregnancy Outcomes in Relation to Water Contamination, Santa Clara County, California, 1980-1981. *Am. J. Epidemiol.* 129:894-904, 1989.

Goldberg S.J., Lebowitz M.D., Graver E.J., y Hicks S., An Association of Human Congenital Cardiac Malformations and Drinking Water Contaminants. *J. Am. Coll. Cardiol.* 16:155-164, 1990.

Buffler P.A., Crane H. y Key M. M., Possibilities of Detecting Health Effects by Studies of Populations Exposed to Chemicals from Waste Disposal Sites. *Environmental Health Perspectives.* 62:423-456, 1985.

Aspectos de Seguridad de los Desechos Peligrosos. Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo. Loughlinstown House, Shankill, Co. Dublin, Irlanda. 1988

Suess M.J. y Huismans J.W. (Eds), Management of Hazardous Waste Policy. Guidelines and Code of Practice. WHO Regional Publication. European Series 14. Copenhagen, 1983.

Smith, J.E. y Helmick J. (ed.), Guías para el Tratamiento y la Disposición de Pequeñas Cantidades de Desechos de Plaguicidas, Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud OPS/OMS, México, 1993.

NTCC. Cargo Tank Hazardous Material Regulations. C. J. Harvison, J. L. Conley y L. Metcalfe Eds., pp 155. 1992

H. Yakowitz. What Trade in Recoverable Wastes. *The OECD Observer.* 180. Feb-Mar, 1993, p.26-28.

M. H. Dorfman, W. R. Muir, and C. G. Miller. Environmental Dividends: Cutting More

Chemical Wastes. Inform. 1992.

Schmidheiny S. con el Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible. Cambiando elRumbo.: Una perspectiva global del empresariado para el desarrollo y el medio ambiente.Fondo de Cultura Económica, México, 1992.

Janet E. Parker, Beverly L. Boyd and Lori E. Lacy.An introduction to EPA's design for theenvironment program.Gary A. Davis and Sheila Jones.Critical issues in the developmentof human health and environmental risk ranking and scoring systems. En: U.S. EPA:Workshop on "Identifying the Framework for the Future of Human Health andEnvironmental Risk Ranking, Washington, D.C., June 30-July 1, 1993.

Porier Elliot M.L., Improving Community Acceptance of Hazardous Waste FacilitiesThrough Alternative Systems for Mitigating and Managing Risk. Hazardous Waste. 1(3):397-410. 1984.

Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes andTheir Dusposal. Final Act.United Nations Environment Programme.1990.

L. I. Sperling and I. R. Feldman.TheTransboundary Movement of Hazardous Waste: Implementation and Enforcement of Control Regimes in the European Community.Environmental Law Reporter.22:1071-10716, 1992.

Basel Convention.Interim Secretariat. Sept. 1992.

Illegal Traffic in Hazardous Wastes. In: Managing Hazardous Wastes. Newsletter of theBasel Convention. No. 1, May 1992, P. 6.

P. Johnston, R. Stringer and J. Puckett. When Green Is Not: The OECD's List as an Instrument of Hazardous Waste De-Regulation.Greenpeace. 1992.

C. Cortinas de Nava. Worldwide overview of hazardous wastes. Proceedings of the International Congress on the Health Effects of Hazardous Wastes. US Department of Health and Human Services. Atlanta, Georgia, US, 1993.

OECD and the Environment. OECD, Paris, 1986.