

SERIE MONOGRAFÍAS
No. 3

RESIDUOS PELIGROSOS
EN EL MUNDO Y EN
MEXICO



SEDESOL
SERVICIO NACIONAL DE
SANEAMIENTO AMBIENTAL



SEDESOL

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA

LOS RESIDUOS PELIGROSOS EN EL MUNDO Y EN MEXICO

Cristina Cortinas de Nava y Sylvia Vega Gleason

Autoras y compiladoras

ISBN 968-838-229-9

INDICE

Presentación

Prólogo

Forma en que se integró el documento

Agradecimientos

Parte I. Contexto General *Cristina Cortinas de Nava*

 Evolución de la Situación en el Mundo

 Principales tipos de residuos peligrosos

 Bases para el establecimiento de la normatividad

 Propiedades físicas y químicas

 Aspectos toxicológicos y efectos en la salud

 Peligros de infección

 Formas de exposición de los trabajadores

 Destino, movilización y efectos ambientales

 Identificación de los riesgos y monitoreo

 Accidentes, evaluación y regeneración de sitios
 contaminados

 Alternativas tecnológicas

 A. Reducción

 B. Tratamiento y destoxificación

 C. Disposición final

 Manejo de residuos de plaguicidas

 Tratamiento de los residuos biológicos infecciosos

Innovación tecnológica y gerencial

Enfoque del ciclo de vida

Planeación de la administración

Responsabilidad en la administración

Participación social

Políticas internacionales sobre movimiento transfronterizo

Políticas de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económica (OCDE)

Convenio de Basilea

Referencias bibliográficas

Parte II. Contexto Nacional.....*Cristina Cortinas de Nava, Ramón Flores Rodríguez, Rogelio Serrano Garza, Nicté Olivares Sandoval, Sylvia Vega Gleason, Jesús López Olvera, Elvia Hernández Peña, Jaime de la Cruz Noguera, Rosalba Morales Pérez, Luis Wolf Hegmann y Jaime Eduardo García Sepúlveda.*

Marco jurídico y administrativo

Sistema legal

Marco institucional

Marco jurídico ambiental de los residuos peligrosos

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Reglamento de residuos peligrosos

Normas ambientales sobre residuos peligrosos

Sistema de notificación

Otros ordenamientos legales relacionados

Reglamento de control sanitario

Reglamento para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos

Fuentes generadoras de residuos peligrosos

Planta industrial

Volumen estimado de generación

Enfoque estratégico para la gestión de los residuos peligrosos

Capacidad instalada para la gestión

Casos de manejo inadecuado de residuos peligrosos en México

Tratado Trinacional de Libre Comercio

Bases del Tratado

Plan Integral Ambiental fronterizo México - Estados Unidos

Marco general de cooperación.

Generación de residuos peligrosos en la franja fronteriza Norte.

Parte III Contribuciones especiales

Alternativas para la administración de los residuos peligrosos en México
Cristina Cortinas de Nava y Alejandro Cano

Estrategias para el manejo de los residuos peligrosos
Juan Carlos Belausteguigoitia, Alberto García Moreno y Adalberto Santín

Responsabilidad civil en el Derecho Mexicano
Carla L. M. J. Sbert Carlsson

Normatividad de México, Estados Unidos y Alemania sobre sitios destinados al confinamiento de RP
Antoinette Hoffmann, Isabel Kreiner y Lisa Nichols

Emisiones de incineradores y sus normas de control en Alemania y Estados Unidos
Isabel Kreiner y Rodolfo Lacy Tamayo

Elementos básicos para el análisis costo-beneficio
Carlos Muñoz Villarreal

Capacitación y asistencia técnica para la pequeña y mediana empresa
Federico Valle

Programas de Nacional Financiera (Nafinsa), para apoyar el desarrollo tecnológico y el mejoramiento del ambiente.

Héctor Flores

Anexos

Norma Oficial Mexicana NOM-CRP-001-ECO/1993 (Anexo 2).

Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos (Anexos I Y II).

Lista de residuos de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico

Presentación

Este documento constituye la tercera monografía de la serie que promueve el Instituto Nacional de Ecología (INE) con el propósito de ofrecer una visión panorámica sobre temas ambientales considerados de interés prioritario.

En la elaboración de estas monografías se parte de la base de que en ningún país del mundo se considera viable solucionar los problemas ambientales únicamente mediante el sistema de reglamentación, normatividad y la consecuente inspección y vigilancia de su cumplimiento. La solución de los problemas ambientales requiere, adicionalmente, instrumentar medidas que impulsen los cambios de hábitos en la producción y en el consumo. Esto es, por un lado modificaciones tecnológicas, y por el otro hábitos más sanos de consumo.

La disposición de los residuos de la actividad humana e industrial ha sido un problema permanente en nuestro país, por lo que un aspecto particularmente atendido en los últimos años ha sido el establecimiento de las bases reglamentarias y normativas en la materia, así como la promoción del desarrollo de la capacidad instalada requerida para darles tratamiento y disposición final de una manera respetuosa para el ambiente.

La presente Monografía sobre "Los residuos peligrosos en el mundo y en México" trata de poner en relieve los avances logrados en México en la materia, a la luz de la evolución de la situación en otros países y con un propósito fundamental: abrir avenidas para lograr el cambio acelerado de las tendencias, con el concurso de los diversos sectores de la sociedad y con base en el conocimiento de experiencias exitosas que puedan servir de marco de referencia.

Se espera que la lectura del documento atraiga el interés y el deseo de participar para quienes deben ser los principales actores e instrumentadores del cambio.

Fís. Sergio Reyes Luján
Presidente del Instituto Nacional de Ecología

Prólogo

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 ambientales, 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.

Dr. Edmundo de Alba
Director General de Investigación y Desarrollo Tecnológico

Forma en la que se integró el documento

Este documento ha sido escrito tomando en cuenta los intereses y necesidades de diferentes tipos de lectores, así como los diversos usos que puede dársele a la información en él contenida.

Así por ejemplo, quien busque tener una idea de por qué se consideran peligrosos a los residuos y qué acciones se desarrollan para disminuir sus riesgos para la salud y el ambiente, obtendrá una visión panorámica con la lectura de la Parte I, en la cual se describe el Contexto General.

A su vez, quien requiera conocer en forma rápida cómo se administran los residuos peligrosos en México, cuáles son las disposiciones normativas que rigen en la materia y qué autoridades vigilan su cumplimiento, encontrará respuesta a sus preguntas en la Parte II, donde se resume el Contexto Nacional.

Para quienes atraiga saber qué tanto ha avanzado México en el desarrollo de acciones para prevenir y controlar los riesgos asociados con los residuos peligrosos y qué opciones tiene para mejorar y fortalecer su capacidad de gestión, la parte III ofrece varios enfoques, puntos de vista, reflexiones y análisis comparativos con lo que ocurre en otros países, a partir de los cuales forjar su propio criterio al respecto.

Lo anterior significa que no necesariamente se tiene que leer esta Monografía de principio a fin, sino que sus partes integrantes pueden manejarse autónomamente porque encierran en sí mismas ideas, conceptos e información suficiente para acotar temas particulares.

Sin embargo, la forma en que ha sido estructurada permite a quien la lea ordenadamente, de uno a otro extremo, progresar de lo general a lo particular, cotejar si lo que se hace en México --los enfoques adoptados y las experiencias-- coinciden o se diferencian de las de otros países, dejando abiertas múltiples posibilidades de orientar los pasos en el futuro.

En particular, se espera que el contenido sea útil para la capacitación de personal --tanto de funcionarios públicos como de empresarios y administradores ambientales-- de consultores e incluso para la formación especializada de profesionistas e investigadores.

En dicho contenido se distinguen conocimientos que pueden ser considerados como "duros", puesto que se fundamentan en conceptos científicos y técnicos sólidos que ya han sido validados; asimismo, se identifican áreas de conocimiento "blandas", es decir, constituidas por tesis que requieren ser corroboradas mediante el incremento de experiencia en la materia. Esto se aplica tanto a aspectos de regulación, instrumentos económicos y análisis costo-beneficio como a aspectos tecnológicos relacionados con el diseño de procesos de producción y tratamiento de los residuos o a la evaluación de riesgos para la salud y el ambiente.

Es evidente que un texto de esta naturaleza debe considerarse como sumamente básico, ya que en ninguno de los aspectos abordados se pretendió profundizar y realizar un análisis técnico riguroso.

Lo anterior es particularmente cierto en lo que se refiere a la descripción de la normatividad, ya que sólo se resaltan los objetivos y la esencia de las normas sin que se ahonde en todas las especificaciones técnicas en ellas contenidas. Esto obedece al propósito de ofrecer una base similar de conocimiento a distintos tipos de individuos, de diferentes profesiones e intereses.

Más aún, de ninguna manera se pretende imponer puntos de vista sino, al contrario, poner al alcance de todos datos, hechos, enfoques y opiniones, para que cada lector elabore sus propios juicios. Por ello, el material que se ofrece puede tener gran utilidad para el desarrollo de talleres multidisciplinarios, pues se presta para discutir los elementos contenidos en este documento desde distintas perspectivas.

Además, en virtud de las políticas nacionales de liberalización del comercio y de los compromisos contraídos por México en el ámbito internacional, se busca a través de este tipo de documento, poner en perspectiva lo que sucede en el mundo y en nuestro país para, a partir de ello, determinar los avances logrados, lo que queda por hacer y los modelos a seguir.

Agradecimientos

En virtud de que el tema central de esta monografía es la administración de los residuos peligrosos en México, su integración fue posible gracias al valioso apoyo brindado por la Dirección General de Normatividad Ambiental del INE, a través de su director general, el arquitecto René Altamirano, y de los directores de Normas -- licenciado Raúl Guido-- y de Materiales y Residuos Peligrosos --ingeniero Sergio Riva Palacios.

También contribuyeron amablemente a recabar y comentar la información a ese respecto los siguientes integrantes de esta última Dirección: la bióloga Aída Alvarado y los ingenieros Fulgencio Aguilar, Alfonso Rojas y Sofía Calderón.

Por su parte, la Subprocuraduría de Auditoría Ambiental de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente contribuyó también de manera importante a elaborar esta monografía, por lo cual se extiende un agradecimiento en particular al subprocurador, ingeniero José Luis Calderón Bartheneuf.

¡Error! Marcador no definido.

Parte I. Contexto General

Cristina Cortinas de Nava*

Evolución de la Situación en el Mundo

Aún 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 ton 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 físico-químicas, 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).

¡Error! Marcador no definido.

* Asesora de Proyectos Especiales. Dirección General de Investigación y Desarrollo Tecnológico. INE.

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 bebida e irrigación desarrolló una intoxicación crónica por Cd (enfermedad de Itai-Itai)

Cd = Cadmio, Pb = Plomo, Zn = Cinc, 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 ocasionó la evacuación e indemnización de residentes de dos comunidades asentadas en áreas en las que se contruyeron 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).

¡Error! Marcador no definido.

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	Lekkekerk, Países Bajos	Solventes orgánicos, metales	1980	Niveles sanguíneos de hidrocarburos aromáticos

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 acaecidos en Seveso, Italia, y Bophal, 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.

¡Error! Marcador no definido.

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, etcétera.	Contaminación del río Rhín

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

Las actitudes antes descritas no sólo están consideradas como contrarias al desarrollo de las economías nacionales, sino que además son peligrosas, en la medida en que impiden establecer la infraestructura necesaria para dar un manejo ambientalmente seguro a los residuos y conducen a una disposición final inadecuada de éstos, lo que incrementa los riesgos.

Se ha respondido al problema citado con la elaboración y desarrollo de legislaciones y estrategias que permitan dar acceso a la información a las comunidades, en forma tal que éstas puedan establecer juicios fundamentados y tomar parte en la planeación sobre el sitio de asentamiento de las instalaciones de tratamiento de residuos, así como estar al tanto de las medidas de seguridad y emergencia implantadas en dichas instalaciones.

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

¡Error! Marcador no definido.

peligrosos, entre los que destaca el Convenio de Basilea, y que alrededor de 90 países han determinado prohibir la importación de tales residuos (Cuadro 4).

Cuadro 4

Países que prohíben la importación de residuos peligrosos (RP)

Angola	Guatemala	República Centroafricana
Antigua	Guinea	República Dominicana
Argentina	Guinea Bossau	Rumania
Argel	Guinea Ecuatorial	Rwanda
Bahamas	Guyana	Samoa Oriental
Barbados	Haití	San Kitts y Nevis
Belice	Indonesia	Santa Lucía
Benín	Islas Fidji	San Vicente y Granadinas
Botswana	Islas Salomón	Santo Tomás y Príncipe
Burkina Faso	Jamaica	Senegal
Burundi	Kenya	Seychelles
Camerún	Kiribati	Sierra Leona
Cabo Verde	Lesoto	Siria
Colombia	Líbano	Somalia
Comoras	Liberia	Sudán
Congo	Libia	Surinam
Costa Rica	Lituania	Swazilandia
Costa de Marfil	Madagascar	Tanzania
Chad	Malawi	Togo
Chile	Mali	Tonga
Djibuti	Mauritania	Trinidad y Tobago
Dominica	Mauricio	Túnez
Ecuador	Mozambique	Tuvalu
Egipto	Namibia	Uganda
Etiopía	Níger	Vanuatu
Filipinas	Panamá	Venezuela
Gabón	Papua Nueva Guinea	Zaire
Gambia	Perú	Zambia
Ghana	Polonia	Zimbawe
Granada	Portugal	

Fuente: Greenpeace International, Annotation by Greenpeace International on the Agenda of the Meeting; First Conference of Parties to the Basel Convention. Uruguay 1992.

¡Error! Marcador no definido.

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 5)-- un capítulo sobre el manejo ambientalmente idóneo de los residuos peligrosos.

Cuadro 5

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.

Principales tipos de residuos peligrosos

¡Error! Marcador no definido.

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 físico-químicas 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 (Cuadro 6) (Ver Anexos).

Cuadro 6

Ejemplos de RP

Acidos 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,

¡Error! Marcador no definido.

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.

Bifenilos policlorados (BPC's): al igual que los bifenilos polibromados (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 aldehidos-- 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 si no 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.

Bases para el establecimiento de la normatividad

En este campo, al igual que en otros relativos al ambiente y la salud humana, el proceso que se sigue para establecer normas consiste en fijar límites y condiciones considerados como aceptables, para lo cual es necesario:

¡Error! Marcador no definido.

.Identificar si existe un peligro y si es necesario desarrollar medidas para proteger la salud o el ambiente de tal peligro.

.Conocer los posibles efectos dañinos asociados con el peligro detectado; tener conocimiento de lo que se quiere proteger (la salud, el ambiente o ambos) y de cuáles son las poblaciones, grupos y recursos naturales más sensibles a sus efectos.

.Calcular el riesgo, es decir, la probabilidad de que la existencia del peligro ocasione daños a la salud o al ambiente.

La distinción entre peligro y riesgo es sumamente importante. Un peligro está directamente relacionado con las propiedades del residuo peligroso, ya sea físico-químicas o toxicológicas. En el primer caso, si se trata de una sustancia química o de una mezcla de varias sustancias. En el segundo, de tipo infeccioso, si se trata de residuos biológicos.

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

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

Como no existe un grado de riesgo cero --en la naturaleza nos enfrentamos cotidianamente con diversos riesgos-- y como disminuir todo tipo de riesgos es una acción que involucra costos y recursos, para establecer una norma se hace necesario definir el grado de riesgo aceptable.

Así por ejemplo, si se quiere establecer una normatividad respecto de las emisiones de un incinerador de residuos peligrosos, la situación es diferente si lo que se quiere hacer es evitar que ocurran muertes como resultado de la exposición a tales emisiones, que si se desea evitar molestias ocasionadas por olores desagradables. En el primer caso, a pesar de que la probabilidad de que se produzcan defunciones es remota, el riesgo aceptable es bajo; en el segundo, es posible que este tipo de riesgo sea muy superior.

En el ejemplo citado se percibe otra característica de las normas ambientales, ocupacionales y de salud pública; el que pueden referirse a aspectos cuantificables o solamente cualitativos.

En el caso de daños cuantificables (como número de muertes o individuos enfermos) el establecimiento de las normas --es decir, de límites aceptables-- es más fácil. No ocurre lo mismo en el caso de aspectos subjetivos, como las molestias provocadas por olores, en

¡Error! Marcador no definido.

los cuales los individuos difieren en su capacidad de percibirlos y tolerarlos; las sociedades también pueden diferir en la atención que desean prestar a tales problemas.

El establecimiento de este tipo de normas conlleva elementos políticos y éticos, los cuales conducen a definir riesgos aceptables de diferente magnitud por parte de distintas sociedades.

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

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

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

Las normas y controles son particularmente necesarios en el caso de que exista una amenaza seria para la salud la seguridad o el ambiente.

Propiedades físicas y químicas

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

Propiedades físicas

Las propiedades físicas comprenden aquellas que pueden ser determinadas sin alterar la composición química de la materia; son típicas de cada sustancia o compuesto, y aunque muchas son comunes para varias sustancias, no todas son las mismas para dos compuestos diferentes (Cuadro 7).

Cuadro 7

Propiedades físicas
* Forma: líquida, sólida o gaseosa * Color

¡Error! Marcador no definido.

- * Olor
- * Sabor
- * Densidad o peso específico
- * Solubilidad
- * Coeficiente de partición lípido-agua
- * Presión de vapor
- * Temperatura de ebullición
- * Temperatura de solidificación
- * Disociación e ionización

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

A continuación se describen algunas de estas propiedades:

Peso específico:

Se refiere a la masa o peso del volumen dado de una sustancia, comparada con la masa o peso de un volumen igual de agua; se trata de saber si esa sustancia es más o menos pesada que el agua.

Solubilidad en agua:

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

La movilidad de los residuos peligrosos en los suelos se ve favorecida por su solubilidad en agua. Cuando ésta es mayor a 500 ppm (partes por millón), los residuos alcanzan una gran movilidad y una mayor concentración en los medios acuáticos --como ocurre con el aluminio y el cadmio. Si las sustancias que componen los residuos tienen una solubilidad acuosa mayor a 25 ppm, no son persistentes en los organismos vivos. Y si su solubilidad es menor, pueden quedar inmovilizadas en los suelos y acumularse en los seres vivos -- como sucede con el arsénico y el plomo.

Coeficiente de partición lípido-agua:

Es la relación entre la solubilidad en agua de un material y su solubilidad en un aceite.

A través de este coeficiente se puede determinar la capacidad que tienen las sustancias que conforman los residuos para disolverse en agua y en lípidos (por ejemplo, los que conforman las membranas de los seres vivos). Sustancias con coeficientes mayores a 1

¡Error! Marcador no definido.

son liposolubles y de fácil absorción a través de las membranas y acumulación en el tejido graso (por ejemplo, los hidrocarburos aromáticos y los plaguicidas).

Presión de vapor:

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

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

Disociación e ionización:

Al solubilizarse, las sustancias iónicas se disocian; esto quiere decir que un átomo o un grupo de átomos se separan un poco de la sustancia original y adquieren una carga positiva (catión) o una negativa (anión). Las sustancias que no se disocian se denominan no-iónicas. Esta característica es importante para determinar su movilidad en los suelos. Las sustancias aniónicas y no-iónicas son móviles en los suelos, mientras que las catiónicas se adsorben fuertemente a las partículas del suelo y quedan inmovilizadas.

pH:

Es el potencial de hidrogeniones de una sustancia y se refiere al cambio en la concentración de iones de hidrógeno (H^+)(hidrogeniones) que se produce cuando esa sustancia se disuelve en agua. Si los hidrogeniones aumentan, la sustancia es ácida y el pH es menor a 7; por el contrario, si disminuyen, la sustancia es alcalina y su pH es mayor a 7.

Propiedades químicas:

Son aquellas que pueden ser determinadas cuando la sustancia sufre cambios en su composición básica; y las que al manifestarse, en general se acompañan de cambios en una o varias de sus propiedades físicas. Entre ellas destacan las enlistadas en el Cuadro 8.

Cuadro 8

Propiedades químicas	
* Corrosividad	* Descomposición térmica

¡Error! Marcador no definido.

* Reactividad	* Compatibilidad
* Flamabilidad	* Polimerización
* Temperatura de ignición	* Oxidación
* Temperatura de autoignición	* Explosividad
	* Degradabilidad

Fuente: Modificado de Pablo Adrián Bustos y Carlos Béjar L., Identificación de campo de materiales peligrosos. P.O. Box 86837, San Diego, CA, 92138, EU.

Corrosividad:

Se considera que una sustancia es corrosiva cuando es capaz de descomponer a otras. En función de la liberación de hidrógeno, degrada químicamente a los materiales con los cuales entra en contacto. Se considera peligrosa una sustancia corrosiva si tiene la capacidad de penetrar el acero con una densidad de 1 cm en un periodo de 24 horas. Para efectos de derrames de materiales peligrosos, es corrosiva cualquier sustancia que exhiba un pH menor de 2 o mayor de 12.

Reactividad:

Una sustancia reactiva es aquella que al entrar en contacto con aire o agua, o a causa de un movimiento, sufre cambios químicos y físicos que pueden estar acompañados por la liberación repentina de energía. Esta liberación puede ir desde la efervescencia hasta una explosión violenta.

Flamabilidad:

La flamabilidad de un material tiene que ver con su grado de susceptibilidad para arder, al aumentar su temperatura. Las sustancias más flamables son líquidos con punto de ignición por debajo de 60°C.

Temperatura de ignición:

Es la temperatura más baja en la cual un material emite vapores flamables en cantidad suficiente para incendiarse en presencia del aire, ante cualquier fuente de ignición.

Temperatura de autoignición:

Es la temperatura más baja en la cual un material flamable, al mezclarse con el aire, se incendia por sí sólo, sin la presencia de una flama o chispa. En una atmósfera enriquecida con oxígeno puede ocurrir que una mezcla flamable se incendie espontáneamente, a temperaturas más bajas que las normales.

¡Error! Marcador no definido.

Capacidad oxidante o comburente:

Se define así a la capacidad de liberar oxígeno para auxiliar en la combustión de materiales orgánicos y en la descomposición o degradación de materiales inorgánicos.

Explosividad:

Las sustancias explosivas son aquellas que de manera espontánea o por una reacción química pueden desprender gases a una temperatura, presión y velocidad tales que causen daño a los alrededores.

Límites de explosividad en el aire:

Los límites de explosividad son dos: el límite bajo (Lower Explosive Level) (LEL) y el superior (Upper Explosive Level) (UEL). El primero se refiere a la concentración mínima de vapores de una sustancia, mismos que pueden explotar si se calientan. Se expresa como porcentaje de vapor en el aire. El segundo se refiere a la concentración más alta, la cual, en presencia de calor, explotará. Se expresa como porcentaje de vapor en el aire.

Polimerización:

Consiste en una reacción química en la cual un gran número de moléculas relativamente simples se combinan para formar una gran cadena de moléculas. Una polimerización peligrosa será una reacción en la que se liberen grandes cantidades de energía.

Degradabilidad:

Las sustancias pueden ser degradadas de tres maneras: se les puede disminuir su actividad a través del tiempo, mediante procesos químicos (quimiodegradabilidad), tal como ocurre con los ácidos y las bases; por la acción de la luz (fotodegradabilidad), como sucede con las piretrinas y con el toxafén; o mediante la acción de microorganismos (biodegradabilidad), como es el caso de la celulosa, los peróxidos y algunos hidrocarburos.

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

¡Error! Marcador no definido.

(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 agentes particulares que los componen en un momento dado.
- 2.Las rutas más probables de movilización de los residuos peligrosos hasta entrar en contacto con las personas (Cuadro 9).
- 3.La integridad y estructura de los depósitos de residuos químicos.
- 4.Los métodos de contención de los mismos.

¡Error! Marcador no definido.

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 a 5 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.

¡Error! Marcador no definido.

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. Para dar un ejemplo de ello, en el cuadro 10 se indican las dosis de distintas sustancias tóxicas requeridas para provocar la muerte en 50% de los animales expuestos (Ver Dosis letal 50) (Cuadro 10).

Cuadro 10

Dosis tóxicas de referencia de algunas sustancias
que se pueden encontrar en los RP

Agente químico	Dosis letal 50 para ratas (mg/kg)
Cianuro	3
Acetato de fenil mercurio	30
Dieldrín	46
Pentaclorofenol	50
DDT	113

¡Error! Marcador no definido.

Naftaleno	1780
Tolueno	5000

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

c) Posibles efectos en la salud de los residuos peligrosos

La información acerca de los efectos potenciales en la salud de los residuos peligrosos ha sido obtenida a partir de:

* Estudios realizados en animales de experimentación expuestos en forma controlada a las sustancias que hacen peligroso a un residuo (Cuadro 10).

* La evaluación clínica de trabajadores expuestos a dichas sustancias en el ambiente laboral.

* El examen de personas que accidentalmente entraron en contacto con residuos peligrosos o residentes de lugares empleados previamente como depósito de dichos residuos (Cuadros 10 y 11).

Afecciones del aparato respiratorio:

La inhalación de sustancias presentes en los residuos peligrosos puede producir diferentes problemas respiratorios que varían en función de las características de dichas sustancias y de la forma y severidad de la exposición.

Sustancias como ácidos o bases y agentes corrosivos o altamente reactivos (amoníaco, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre y cloro) pueden provocar quemaduras y dar lugar a edemas pulmonares si la exposición es muy alta; en tanto que exposiciones continuas a bajas concentraciones producen irritación de las vías aéreas y favorecen la aparición de infecciones respiratorias en el corto plazo, así como bronquitis o enfisema pulmonar en el mediano y largo plazos. La exposición a fibras como el asbesto puede desarrollar procesos de cicatrización pulmonar y, como consecuencia, una fibrosis pulmonar.

Afecciones del sistema cardiovascular:

Se sospecha que sustancias como el disulfuro de carbono y el plomo pueden provocar depósitos de colesterol en los vasos sanguíneos pequeños, lo que dificulta la circulación sanguínea y aumenta el riesgo de sufrir ataques cardíacos.

Afecciones sanguíneas:

Sustancias como el monóxido de carbono, las anilinas, el tolueno y el trinitrotolueno, el benceno, el cloruro de vinilo, el cloruro de metilo, la arsina y el plomo pueden interferir con

¡Error! Marcador no definido.

la habilidad de la hemoglobina para fijar y liberar oxígeno; o dañar la membrana de los glóbulos rojos, con la consecuente liberación de hemoglobina, lo cual puede causar daño renal. De acuerdo con el tipo de exposición, puede producirse anemia aguda o crónica y en algunos casos --como ocurre con la exposición al benceno-- leucemia.

Afecciones hepáticas:

Agentes químicos como el tetracloruro de carbono, el tetracloroetano y otros derivados halogenados; metales como el antimonio, el berilio, el cadmio, el manganeso o el selenio; sustancias como el dioxano, el fenol, el naftaleno, el dimetil sulfato, la hidracina o el nitrobenzeno, pueden ocasionar daño hepático y ser causa de hepatitis o de fibrosis hepática (cirrosis).

Afecciones renales:

El bloqueo de la circulación o del transporte de oxígeno en el riñón puede dar lugar a afecciones renales agudas, como ocurre tras la exposición a agentes como el disulfuro de carbono y el plomo. Sustancias tales como el mercurio, el cromo, el arsénico, el ácido oxálico y el etilenglicol pueden dañar los tubos renales.

Afecciones del sistema nervioso:

Los acetatos, los alcoholes, los éteres, las cetonas y derivados bromados pueden provocar alteraciones en el sistema nervioso, en tanto que los gases asfixiantes y el monóxido de carbono pueden ocasionar daños por privación de oxígeno al cerebro. También afectan la función nerviosa los plaguicidas, los plastificantes, el mercurio, el plomo, el manganeso y el arsénico.

Afecciones de la piel:

Un gran número de sustancias están consideradas como irritantes primarios de la piel. Entre ellas están: ácidos y bases fuertes; algunas sales metálicas o metales simples, y diversos compuestos orgánicos que pueden penetrar las barreras externas de la piel y dañar las capas internas. Otras más son capaces de provocar reacciones alérgicas descritas como dermatitis de contacto. Entre ellas están los dicromatos, las resinas epóxicas, los aceleradores de caucho, el hexaclorofeno, el biotinol, las salicilamidas y la formalina. Algunas sustancias contenidas en los combustibles fósiles y los aceites vegetales pueden llegar a ocasionar cáncer de piel.

Afecciones reproductivas:

Problemas en la reproducción, como es el caso de la impotencia, la esterilidad, la pérdida fetal, la muerte perinatal y algunos defectos congénitos pueden asociarse con la exposición a diversos agentes químicos --aunque también pueden ser ocasionados por factores de otra índole. Sustancias como el cloruro de vinilo; plaguicidas como el DDT, el

¡Error! Marcador no definido.

aldrín y el malation; los bifenilos policlorados; el cloropreno, la epiclorhidrina; el benceno y el plomo han estado asociados con mutación de las células germinales, infertilidad y teratogénesis.

Desarrollo de cáncer:

Estudios epidemiológicos han permitido identificar cerca de treinta agentes capaces de inducir cáncer, de los cuales veinte se han detectado en el ambiente laboral (entre ellos aminas, arsénico, asbesto, bicloro-metil-éter, benceno, cadmio, cromo, isopropilos, gas mostaza, níquel, hidrocarburos policíclicos aromáticos, cloruro de vinilo, radiaciones ionizantes y luz ultravioleta). Estudios experimentales en animales indican que más de 700 compuestos químicos son carcinógenos potenciales. Cabe resaltar que uno de los factores de riesgo de cáncer más importantes es el tabaco.

Efectos genotóxicos:

Diversas sustancias han mostrado tener capacidad de interactuar con el material genético de las células, provocando cambios (mutaciones) que pueden favorecer el desarrollo de cáncer, padecimientos hereditarios y probablemente envejecimiento prematuro.

Cuadro 11

Desarrollo de cánceres y exposición a sitios contaminados por RP

Lugar	Tipo de cáncer	Observaciones
New Jersey	Gastrointestinal Mamario Leucemia	Elevación del riesgo en la población con residencia cercana a sitios contaminados. Elevación del riesgo en mujeres expuestas por ingestión de agua contaminada con tricloroetileno y tetracloroetileno, provenientes de RP.
Woburn, Massachusetts	Leucemia	Elevación del riesgo en niños expuestos por ingestión del agua contaminada con tricloroetileno y tetracloroetileno, provenientes de RP.
Winnebago, Illinois	Vejiga	Agrupamiento de cánceres en la población que se abastece de agua contaminada por residuos de solventes.

¡Error! Marcador no definido.

Gassim, Arabia Saudita	Esofágico	Elevación del riesgo entre la población que ingiere agua contaminada con hidrocarburos.
------------------------	-----------	---

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

Cuadro 12

Efectos reproductivos y exposición a RP

Sitio	Efectos reproductivos	Observaciones
Woburn, Massachusetts	Muertes perinatales Malformaciones congénitas	Asociación positiva entre los casos y la residencia en lugares con pozos contaminados por RP.
Santa Clara, California	Abortos espontáneos Bajo peso al nacer Malformaciones congénitas	Agrupamiento de casos entre la población que consumió agua contaminada por desechos de solventes.
Tucson, Arizona	Anomalías cardíacas congénitas	Asociación positiva entre los casos y el consumo de agua contaminada con tricloroetileno.

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

Los residuos generados como consecuencia de la elaboración de diagnósticos, tratamientos o inmunizaciones a los seres humanos y animales, así como los provenientes de investigaciones relacionadas o aquellos derivados de la producción y prueba de reactivos biológicos son actualmente objeto de regulación y control para prevenir riesgos a la salud, en particular los de tipo infeccioso (Cuadro 13).

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

¡Error! Marcador no definido.

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

Cuadro 13

Residuos biológicos infecciosos

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

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

Las enfermedades infecciosas se propagan debido a la interacción entre los agentes infecciosos patógenos y los individuos susceptibles (Cuadro 14).

¡Error! Marcador no definido.

Cuadro 14

Etapas del proceso infeccioso

<ol style="list-style-type: none">1. Introducción del agente patógeno al organismo.2. Aprovechamiento del metabolismo de los tejidos del organismo por el agente infeccioso.3. Resistencia del agente patógeno a los sistemas de defensa del organismo.4. Producción de daño al organismo afectado. <p>El resultado del proceso infeccioso depende, por tanto, de:</p> <ul style="list-style-type: none">* La virulencia del agente patógeno.* El número de agentes patógenos.* La vía de entrada al organismo.* La susceptibilidad del organismo.
--

Fuente: Modificado de un estudio realizado para la Dirección General de Normatividad Ambiental, INE, Sedesol, 1993.

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

La figura 1 resume las rutas por las cuales los residuos biológicos infecciosos pueden convertirse en riesgo para la población y el ambiente.

Figura 1.

(Insertar: Rutas de diseminación de residuos biológicos infecciosos).

¡Error! Marcador no definido.

Por otra parte, para evaluar la peligrosidad de los residuos hospitalarios se consideran:

- a) Los riesgos inherentes a los residuos.
- b) La contaminación producto de su incineración.
- c) Los agentes patógenos viables que forman parte de los residuos con capacidad para inducir enfermedades, en especial hepatitis B y el Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA).

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 15
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 .

¡Error! Marcador no definido.

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.

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 movilizarse 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 (Figura 2) (Cuadro 16).

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.

Figura 2.

(Insertar: Ilustración del destino y transporte ambiental de los residuos peligrosos).

¡Error! Marcador no definido.

Cuadro 16

Ejemplos de componentes bióticos y abióticos de los ecosistemas

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.

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 17 se proporcionan ejemplos de la variada persistencia y capacidad de dispersión de algunos plaguicidas.

Cuadro 17

Persistencia y dispersión de plaguicidas

Plaguicidas

Persistencia en
suelos (semanas)

Factor de
Dispersión

¡Error! Marcador no definido.

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.

¡Error! Marcador no definido.

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 18) (Figura 3).

Cuadro 18

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	Metil Isocianato	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

Figura 3.

(Insertar: Ciclo de vida de los residuos peligrosos).

Monitoreo

¡Error! Marcador no definido.

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 19.

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 19

Ejemplos y características de monitoreos 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.

¡Error! Marcador no definido.

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.

Accidentes, evaluación y regeneración de sitios contaminados

En todas las fases del ciclo de vida de los residuos peligrosos se necesita prever, prevenir y dar respuesta efectiva a los accidentes en los que pueda ocurrir una liberación involuntaria de los mismos, con la consecuente contaminación del ambiente (Cuadro 20).

Cuadro 20

Aspectos a considerar en relación con los accidentes

1. Circunstancias:

- * Presencia de la sustancia peligrosa.
- * Ruptura de la barrera entre la sustancia y su entorno.
- * Dispersión de la sustancia, que alcanza a un receptor sensible (personas o ambiente).

2. Tipos de riesgos:

- * Relacionados con el potencial de peligro del propio residuo si se libera al ambiente.
- * Generados por escapes o derrames.
- * Causados por una mezcla de sustancias incompatibles, a consecuencia de reacciones químicas durante las fases de la destoxificación.
- * Derivados de operaciones de transporte y transferencia.
- * Relacionados con la forma de envasado.

Fuente: Modificado de Aspectos de seguridad de los desechos peligrosos. Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo. Loughinstown House, Shankill, Co. Dublin, Irlanda. 1988, pp. 19-20.

Para establecer la naturaleza y el alcance de la contaminación por residuos peligrosos en un sitio dado puede partirse de la información documental sobre los antecedentes históricos y las actividades realizadas en ese sitio y, de ser necesario, puede llevarse a cabo una investigación, para lo cual se requiere tomar en consideración los aspectos señalados en el Cuadro 21.

¡Error! Marcador no definido.

Cuadro 21

Consideraciones técnicas para investigar sitios contaminados con RP

Número y situación de los puntos de muestreo:

- * Requeridos para obtener un alto grado de confianza respecto de la naturaleza y el alcance de la contaminación, para evaluar los peligros.

Métodos analíticos apropiados:

- * Para determinar tanto el peligro potencial de los contaminantes, como el posible tratamiento del sitio.

Características del entorno del sitio:

- * Pertinentes para identificar elementos vulnerables, como flora y fauna aledañas, viviendas cercanas o tomas de abastecimiento de agua corriente abajo del sitio.

Criterios de evaluación:

- * Esenciales para decidir, a partir de los resultados de las investigaciones, si es necesario efectuar acciones y, en su caso, de qué tipo.

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. 81.

Los objetivos de las investigaciones citadas comprenden lo siguiente:

.La evaluación de las implicaciones a la salud y el ambiente debido a la contaminación por residuos peligrosos.

.La determinación de las medidas requeridas para restablecer la seguridad y rehabilitar los sitios.

.La determinación del grado de urgencia de los programas de descontaminación.

Se han identificado dos opciones básicas para la regeneración:

1.Limpiar el sitio por completo, eliminando o destruyendo la contaminación.

¡Error! Marcador no definido.

2.Reducir el peligro hasta un nivel aceptable, de acuerdo con el uso al que se destine el terreno.

Asimismo, se han propuesto tres tipos de posibles acciones correctivas:

- a)Extraer los contaminantes y volverlos inocuos.
- b)Impedir la emisión de contaminantes.
- c)Reducir el grado de emisión de dichos contaminantes.

De lo que se trata es de idear mecanismos para retirar de manera segura los residuos peligrosos contaminantes para eliminarlos convencionalmente mediante tecnologías respetuosas del ambiente o mantenerlos *in situ* de manera estable. Esto es particularmente factible cuando los residuos se encuentran en tiraderos superficiales.

Los tratamientos físico-químicos de estabilización en el lugar tienen como propósito convertir a los contaminantes en formas insolubles; cuando así se requiere, estos métodos se complementan con obras de ingeniería para aislar los residuos. En este caso se necesita instrumentar tareas de vigilancia, mantenimiento y renovación, para asegurar la contención de los residuos.

Como se indica en el Cuadro 22, las opciones descritas varían en cuanto a sus aportaciones, grado de dificultad y costos.

Cuadro 22

Características de las opciones de descontaminación

Opciones de descontaminación	Características
Extracción y tratamiento definitivo	Es la más costosa.
Físico-química	Reduce considerablemente el potencial contaminante, pero requiere vigilancia.
Contención	Es la menos costosa en cuanto a inversión inicial, pero el uso del sitio es limitado y debe vigilarse y mantenerse a largo plazo.

Fuente: Modificado de Aspectos de seguridad de los desechos peligrosos. Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo. Loughinstown House, Shankill, Co. Dublin, Irlanda. 1988, pp. 85.

¡Error! Marcador no definido.

Alternativas tecnológicas

Las alternativas tecnológicas para administrar los residuos peligrosos pueden agruparse en tres grandes rubros: a) las que persiguen reducir su generación, b) las enfocadas a disminuir su peligrosidad mediante diversos tratamientos, y c) las empleadas para su disposición final (Figura 4). Por sus características peculiares, se incluye una mención particular al manejo de los residuos de plaguicidas y de residuos biológicos infecciosos.

Figura 4.

(Insertar: Fases de la administración de los residuos peligrosos).

A.Reducción

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

- 1.Modificación de procesos.
- 2.Sustitución de productos.
- 3.Recuperación y reciclaje.
- 4.Segregación en la fuente.

De ellas, las dos primeras constituyen las mejores opciones, en la medida en que reducen al máximo la generación de residuos en la fuente. La recuperación y el reciclaje, si bien son recomendados, plantean problemas que hay que tomar en consideración para el manejo seguro de las sustancias tóxicas o peligrosas, ya que algunas de éstas se podrían encontrar en mayor proporción en los materiales a recuperar o reciclar que en las etapas de los procesos previos que generaron los residuos.

Modificación de procesos:

Esta es una de las áreas en las que ha ocurrido un número importante de innovaciones tecnológicas. Tales innovaciones se han traducido en procesos productivos más eficientes, capaces de economizar energía y de aprovechar mejor las materias primas, así como de disminuir la generación de residuos peligrosos, reduciendo con ello los costos de manufactura.

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

¡Error! Marcador no definido.

Sustitución de productos:

Mediante esta opción se busca reemplazar productos altamente tóxicos o peligrosos por otros que aporten los mismos beneficios y cuyo manejo a lo largo de su ciclo de vida sea más seguro y respetuoso del ambiente. Tal es lo que ha ocurrido al sustituir los bifenilos policlorados en los transformadores eléctricos por otros tipos de dieléctricos como ciertos aceites o por aire.

Recuperación y reciclaje:

Se trata de alternativas que, en general, no requieren de inversiones por parte de los generadores de residuos peligrosos, ya que son operaciones rentables en las que se emplean materiales de fácil separación y purificación. Se distinguen tres tipos de opción: a) reciclaje en la propia planta, b) recuperación comercial fuera de la planta y c) intercambio de materiales.

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

Segregación en la fuente:

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

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

B. Tratamiento y destoxificación

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

Tratamiento térmico:

¡Error! Marcador no definido.

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

Los procesos de incineración producen bióxido de carbono, agua y cenizas inorgánicas, mientras que en la pirólisis se obtienen sustancias resultantes de la ruptura térmica de las moléculas iniciales y se requiere de equipo más especializado.

En general, la incineración de líquidos es más fácil que la de sólidos y puede realizarse mediante diversos tipos de equipo, lo que no ocurre con los residuos sólidos (Cuadro 23).

Cuadro 23

Tipos de procesos de incineración de RP

-
- * Incineración por inyección líquida
 - * Hornos rotatorios
 - * Hornos de cemento
 - * Calderas
 - * Incineradores de niveles múltiples
 - * Combustores de cama fluidizada
 - * Incineración en alta mar
-

Fuente: 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.

Aunadas a estas tecnologías se encuentran otras que operan a altas temperaturas y que incluyen reactores de sal fundida o arcos de plasma, oxidación húmeda y agua supercrítica.

Tratamientos biológicos:

Son muy similares a los empleados en el tratamiento de aguas residuales y se aplican a residuos peligrosos cuya toxicidad no es letal para los microorganismos. Entre ellos destacan:

- *Lodos activados
- *Lagunas de aereación

¡Error! Marcador no definido.

- *Filtros
- *Biocontactadores
- *Lagunas de estabilización
- *Digestores anaeróbicos
- *Esparcimiento en suelos agrícolas
- *Compostaje

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

Tratamientos químicos:

Se basan en la modificación química de las propiedades de los residuos peligrosos; con lo cual las sustancias se convierten en no tóxicas y su solubilidad en el agua se reduce (Cuadro 24).

Cuadro 24

Métodos de tratamiento químico de RP

Oxidación cianhídrica:

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

Precipitación de metales pesados:

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

Reducción de cromo (VI):

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

Neutralización ácida:

¡Error! Marcador no definido.

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

Fuente: 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.

C.Disposición final

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

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

Cementerios industriales

Se trata de confinamientos construidos bajo tierra, en celdas o zanjas recubiertas con cemento y materiales, para evitar que fluyan líquidos (lixiviados) al subsuelo y que penetre la lluvia. En estos confinamientos, los residuos peligrosos se disponen a granel o en contenedores y se dejan escapar, a través de tubos, los gases que se formen. Los lixiviados se recuperan mediante una serie de tuberías perforadas que se entierran en los puntos más bajos del cementerio, bombeándolos para evitar que se fuguen hacia el entorno.

Lagunas superficiales

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

Inyección de pozos profundos

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

¡Error! Marcador no definido.

Minas abandonadas

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

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

Tiraderos en el mar

Mediante este mecanismo, sólo pueden disponerse tipos particulares de residuos peligrosos; éstos están contenidos en listados que han sido incluidos en convenios internacionales para regular este procedimiento. En tales convenios se especifica que no pueden ser depositados en el mar derivados organohalogenados y organosalicílicos, mercurio o sus derivados, cadmio, residuos carcinogénicos o plásticos que puedan interferir con la pesca o la navegación.

Manejo de residuos de plaguicidas

Cada año, en todo el mundo se utilizan al menos 2 millones de ton de plaguicidas para controlar las plagas y la diseminación de algunas enfermedades infecciosas. Paralelamente, aumenta también el problema de la disposición adecuada de los residuos, lo que incluye envases utilizados para su comercialización y uso, y la acumulación de todo tipo de material contaminado por estos plaguicidas (suelos, productos, ropas, etcétera).

Se estima que la cantidad de intoxicaciones en el planeta por exposición a los plaguicidas llega a ser de 1.5 millones por año, y de ésta cifra 20 000 casos, aproximadamente, son fatales.

Desde el inicio de la utilización masiva de los plaguicidas en la agricultura se reconoció su gran potencialidad tóxica para el humano. Tan es así que la Organización Mundial de la Salud (OMS) los clasifica con diferentes grados de peligrosidad, con base en su DL50 (Cuadro 25).

Cuadro 25

Clasificación de los plaguicidas de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud

¡Error! Marcador no definido.

Grado	DL ₅₀ (rata) (mg/kg de peso corporal)				
	Vía oral		Vía dérmica		
	Presentación		Presentación		
	Medida	Sólido	Líquido	Sólido	Líquido
la	Excesivamente Tóxico	5 o menos	20 o menos	10 o menos	40 o menos
lb	Sumamente Tóxico	6-50	21-200	11-100	41-400
II	Moderadamente Tóxico	50-500	200-2 000	10-1 000	400-4 000
III	Levemente Tóxico	Más de 500	Más de 2 000	Más de 1 000	Más de 4 000

Fuente: Smith, J.E. y Helmick J. (ed.), Guías para el tratamiento y la disposición de pequeñas cantidades de desechos de plaguicidas, Organización Panamericana de la Salud, México, 1993.

Cuadro 26

Métodos más comunes para el manejo adecuado de los plaguicidas con el fin de disminuir el riesgo de la acumulación de residuos

I.	Manejo adecuado de los plaguicidas para reducir o eliminar la generación de residuos:
	.Evaluación precisa del volumen requerido, para evitar la acumulación innecesaria.
	.Rechazo de donaciones no solicitadas.
	.Elaboración periódica del inventario de las existencias.
	.Etiquetado, manejo adecuado y almacenamiento de envases en lugares frescos y sombreados; no aceptar envases de plaguicidas dañados.
II.	Empleo de tecnologías para la disposición final de plaguicidas:
	.Devolución de los sobrantes al proveedor y/o al fabricante.
	.Tratamiento en suelos (biodegradación en y/o sobre el suelo de plaguicidas biodegradables en menos de 26 semanas).
	- Tratamiento aeróbico.

¡Error! Marcador no definido.

- Tratamiento anaeróbico.
.Disposición en rellenos sanitarios controlados.
.Incineración.
.Tratamiento químico.
- Tratamiento con álcalis.
- Tratamiento con oxidantes.

Fuente: Modificado de Smith, J.E. y Helmick J. (ed.), Guías para el tratamiento y disposición de pequeñas cantidades de desechos de plaguicidas, México, 1993. Tecnologías para el tratamiento y disposición final de los residuos biológicos infecciosos. En el Cuadro 27 se citan algunos ejemplos de los métodos de disposición de algunos plaguicidas.

Cuadro 27

Ejemplos de métodos de disposición de plaguicidas comunes

Nombre común/ Nombre químico	DL ₅₀ Oral	Clasificación de toxicidad de la OMS.	Opciones de tratamiento/ disposición.	Comentario ambiental
da	1\			
ilo · (butil-carbamoil)-2- idazolecarbamato	10 000	Peligro poco probable.	Tratamiento en suelos (anaeróbico); relleno sanitario.	
(EDBC) Etileno de neso bis bamato	6 750	Peligro poco probable.	Tratamiento en suelos (anaeróbico); relleno sanitario; incineración a altas temperaturas.	Si está húmedo encenderse espontáneament
da				
a 2-cloro-4-etil-amino- opilamino-s-triacina	2 000	Peligro poco probable.	Tratamiento en suelos (aeróbico); relleno sanitario; incineración a altas temperaturas; tratamiento con álcalis.	Contaminante de aguas freáticas.
3-(3,4 diclorofenol)- etilurea	3 400	Peligro agudo poco probable.	Tratamiento en suelos.	Sin efecto carcinogénico.

¡Error! Marcador no definido.

Común/ Químico	DL ₅₀ Oral 1\	Clasificación de toxicidad de la OMS.	Opciones de tratamiento/ disposición.	Comentario ambiental
Oxida				
Oxima de 2-metil- propionaldehído carbamoilo)	0.93	Excesivamente Tóxico. Ia.	Tratamiento en suelos (aeróbico), relleno sanitario, incineración a altas temperaturas.	Contaminante de aguas freáticas.
Etrina	135	Moderadamente Tóxico. II.	No se dispone de información; devolver al proveedor.	Alta toxicidad ac
Acida				
lor 3-(Alfa-acetonil-P- ncil-4-hidroxi)	33	Sumamente Tóxico. Ib.	Incineración a altas temperaturas.	
o de cinc	45	Sumamente Tóxico. Ib.	Tratamiento en suelos (anaeróbico).	

1\ mg/kg

Fuente: Modificado de Smith, J.E. y Helmick J. (ed.), Guías para el tratamiento y disposición de pequeñas cantidades de desechos de plaguicidas, México, 1993. Tecnologías para el tratamiento y disposición final de los residuos biológicos infecciosos.

Tratamiento de los residuos biológicos infecciosos.

Como ocurre con los residuos químicos peligrosos, se recomienda tratar este tipo de residuo en el lugar en el que se genera mediante métodos que incluyen la incineración y la esterilización.

a) Incineradores

Los principales tipos de incinerador para residuos hospitalarios son:

1. Incinerador de una cámara de combustión.
2. Incinerador de cámaras múltiples de combustión (retorta, en línea, etcétera).

¡Error! Marcador no definido.

3. Incinerador de aire controlado.

Ventajas de la incineración:

.El volumen y peso de los residuos se reducen a una fracción de su tamaño original.

.La reducción del volumen es inmediata; no requiere largos periodos de residencia, como es el caso del relleno sanitario.

.Los residuos pueden ser tratados *in situ*, sin necesidad de que sean trasladados a sitios distantes.

.Con la adecuada tecnología, las emisiones al aire pueden ser controladas con una alta efectividad y con un impacto negativo mínimo a la atmósfera.

.Las cenizas residuales generalmente no son putrescibles.

.Existe la tecnología para destruir completamente aún los materiales más riesgosos de una manera completa y efectiva.

.La incineración requiere un área pequeña de desecho.

.Al utilizar las técnicas de recuperación de calor, los costos de operación pueden a menudo ser reducidos mediante la utilización de la energía ahorrada.

En contraste, algunos de los problemas de la incineración son los siguientes:

.Se requiere emplear un alto costo de capital inicial.

.Se necesitan operadores capacitados.

.Existen materiales no incinerables; por ejemplo, residuos con altos contenidos líquidos o sólidos no combustibles.

.Algunos materiales requieren utilizar energéticos adicionales para alcanzar los estándares de eficiencia requeridos.

b) Esterilización

El método de esterilización más popular es el uso del autoclave, el cual tiene la ventaja de ser muy económico y de fácil manejo. Sin embargo, no garantiza la eliminación total de algunos agentes patógenos, que requieren de un tratamiento más drástico para su completa destrucción (por ejemplo, el virus de la hepatitis).

¡Error! Marcador no definido.

El proceso de esterilización mediante el uso de gases requiere de grandes cuidados en el manejo de las sustancias, ya que éstas representan un enorme riesgo para la salud de los operarios. Se ha comprobado, además, la acción mutagénica y teratógena de los gases utilizados con este fin.

La radiactividad es quizás el método más limpio y seguro de esterilización. Sin embargo, el manejo y disposición de irradiadores es muy complejo y requiere de una estructura especial y de un espacio exclusivo para este fin.

Innovación tecnológica y gerencial

Cuatro factores han jugado un papel importante en la inducción de procesos de innovación tecnológica y gerencial en las industrias, ya que han repercutido en la disminución de emisiones contaminantes y en la generación de residuos peligrosos: a) el impacto causado por el alza de los precios del petróleo, b) las regulaciones y la introducción de instrumentos económicos para alcanzar metas ambientales y c) la elevación de los costos para el tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos.

El desacoplamiento del consumo de energía y el crecimiento de la producción industrial han puesto en evidencia que se puede hacer un uso más eficiente de los recursos, sin por ello poner en peligro el desarrollo económico, al lograrse mejorar la eficiencia de las empresas. Lo mismo ocurre con los cambios introducidos en los procesos industriales, como respuesta a las regulaciones ambientales instrumentadas en los últimos veinte años.

Ejemplos de lo anterior se citan en relación con las industrias químicas de países de América del Norte, Europa y Asia, donde se ha reducido el consumo de energía por unidad de producción en más de 50% y cuya producción se incrementó --a la par-- en más del doble. Dicha industria ha mostrado, también, que pueden reducirse las emisiones de metales pesados entre 60 y 90%, al tiempo que se logra un aumento significativo en su rendimiento. Otros ejemplos aparecen resumidos en el Cuadro 28.

(Insertar texto en recuadro, cursivas)

[Un número mayor de empresas se percatan hoy en día de que la contaminación que generan es muestra de ineficacia y que sus desechos ponen en evidencia que parte de sus materias primas no culminan en la elaboración y venta de sus productos.]

Cuadro 28

Ejemplos de industrias que han experimentado los beneficios del ahorro de energía y la reducción de la generación de desechos

¡Error! Marcador no definido.

Empresas	Experiencias
Nippon Steel Corporation, Japón	1970 a 1980: 75% de reducción en emisiones de NOx y 90% en polvos.
Dow Chemical, E.U.	1960 a 1990: reducción de desechos nocivos de 1 kg/kg de producto vendible a 1 kg/1000 kg.
Ciba-Geigy, E.U.	1979 a 1988: de 30% de productos terminados y 70% de desechos, pasaron a 62% y 38%, respectivamente
3M, E.U.	3 000 proyectos de prevención de la contaminación en 15 años han reducido en 120 000 toneladas las emisiones al aire; 1 000 millones de galones de aguas servidas y 410 000 toneladas de residuos sólidos, con un ahorro de 537 millones de dólares.
Chromolux, Países Bajos	Ahorro de 92 000 dólares anuales en materia prima y reducción de costos de tratamiento de desechos.
Du Pont, E.U.	1989: identificación de que la producción de desechos es rentable al vender a la industria farmacéutica y de revestimientos la hexametilenoamina, considerada un desecho en la producción de nylon.
General Motors, E.U. y Volkswagen, Alemania	Reutilizan desechos de plásticos reciclados; reemplazan el uso de solventes para desgrasado de motores y pintura.

Fuente: Stephan Schmidheiny y Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible. Cambiando el rumbo: una perspectiva global del empresariado para el desarrollo y el medio ambiente. Fondo de Cultura Económica, México, 1992, pp. 157-179.

Enfoque del ciclo de vida

¡Error! Marcador no definido.

Se ha planteado que el sistema industrial que comprende los procesos de fabricación es tan sólo uno de los componentes de un macrosistema, en el cual se distinguen los flujos de materiales y residuos generados durante la producción, así como la oferta y el consumo de bienes y servicios.

Este sistema, sin embargo --a diferencia de los ecosistemas naturales a los que se hizo mención previamente-- ha adoptado por años un flujo de bienes y servicios lineal y derrochador de energía, en lugar de aprender de las ventajas de los procesos cíclicos que ocurren en la naturaleza y que muestran las bondades de la reutilización de los desechos y de la eficiencia energética.

Hoy en día se promueve la adopción de un enfoque holístico, en el cual se consideran en forma cuantitativa los recursos energéticos y materiales involucrados en el desarrollo de procesos y productos, además de calcular su potencial contaminante y posibles impactos ambientales. Para ello se emplean métodos en los que se distinguen tres etapas:

1. Clasificación, en categorías particulares, de los impactos posibles de cada una de las fases del ciclo de vida de procesos y productos.
2. Caracterización de la magnitud potencial de los impactos comprendidos en cada una de las categorías establecidas.
3. Evaluación de los diferentes impactos, asignándoles valores relativos o pesos específicos.

Los aspectos considerados como críticos para determinar los impactos ambientales comprenden: a) biodiversidad, b) producción, c) salud humana, d) recursos y e) elementos estéticos.

Para describir los efectos sobre cada uno de ellos --derivados del uso de recursos naturales y energía o de la exposición a emisiones contaminantes--, se determina lo que se denominan "efectos unitarios" y se calcula un "índice de carga ambiental". A partir de esos índices para materiales y procesos, se calcula el valor de la carga ambiental total para el ciclo completo de vida de un producto, proceso o actividad particulares.

En ciertos casos, los impactos se expresan en términos de la cantidad de ciertos factores que ejercen presiones capaces de producirlos. Así por ejemplo, el uso de energía suele emplearse como un indicador de impactos ambientales resultantes del agotamiento de recursos o de la producción de energía; mientras que la destrucción de habitats se utiliza como indicador de impactos a especies en peligro de extinción.

El enfoque del ciclo de vida se usa como una herramienta útil para diseñar o mejorar productos, así como para establecer políticas respecto de productos, materiales y explotación de recursos naturales. Uno de los objetivos de dicho enfoque es proporcionar

¡Error! Marcador no definido.

una estimación económica del consumo de recursos y de los posibles efectos adversos en la salud y el ambiente, que pueden asociarse con las distintas fases del ciclo de vida de los materiales, procesos y productos, para permitir análisis costo-beneficio.

Así pues, en la aplicación del enfoque del ciclo de vida se distinguen tres elementos clave: el inventario de la energía, del uso de recursos y de las emisiones contaminantes en cada fase de la vida de un producto; la evaluación de los efectos de sus componentes; y los planes de acción para mejorar la compatibilidad ambiental de los productos.

La selección de sustitutos de materiales o productos peligrosos debe también realizarse con un enfoque similar, para evitar situaciones en las que la elección de los primeros se base únicamente en sus propiedades inherentes y no en las consecuencias ambientales desde su extracción, síntesis o fabricación, hasta su disposición final, que en algunos casos pueden hacerlos más desfavorables al ambiente y a la salud.

Las alternativas para mejorar los productos aparecen resumidas en el Cuadro 29 y los obstáculos para el desarrollo de programas de prevención de la contaminación en la industria en el Cuadro 30.

Cuadro 29

Alternativas para generar productos más respetuosos
del ambiente y para disminuir desechos

-
- * Reducir o eliminar sus componentes nocivos.
 - * Reemplazarlos por sustitutos no dañinos al ambiente.
 - * Disminuir peso o volumen.
 - * Generar un producto concentrado.
 - * Producir en masa.
 - * Combinar las funciones de más de un producto.
 - * Disminuir el número de modelos o estilos.
 - * Rediseñar para usos más eficaces.
 - * Incrementar su vida media útil.
 - * Reducir el empleo de envases inútiles.
 - * Mejorar la capacidad de repararlos.
 - * Diseñar productos que reutilice el consumidor.
-

Fuente: Stephan Schmidheiny y Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible. Cambiando el Rumbo: Una perspectiva global del empresariado para el desarrollo y el medio ambiente. Fondo de Cultura Económica, México, 1992, pp. 157-179.

¡Error! Marcador no definido.

Cuadro 30

Obstáculos en la adopción de programas de prevención de la contaminación en las industrias

-
- * Recursos económicos
 - * Desinformación
 - * Actitud gerencial
-

Fuente: Stephan Schmidheiny y Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible. *Cambiando el Rumbo: Una perspectiva global del empresariado para el desarrollo y el medio ambiente*. Fondo de Cultura Económica, México, 1992, pp. 157-179.

Los tres factores señalados en el cuadro 30 son sólo algunos de los obstáculos que impiden la expansión del empleo de tecnologías tendentes a reducir la generación de emisiones y residuos peligrosos en la fuente. A ellos se suman la falta de regulaciones estrictas o las fallas en su aplicación, así como el hecho de que se sigan permitiendo opciones más baratas aunque sean negativas para el ambiente, relativas a la disposición de los desechos o al control de las emisiones. Estos elementos son responsables de que la tendencia actual de la generación de residuos peligrosos muestre un incremento continuo.

En virtud de lo expuesto, resalta la necesidad de corregir esas deficiencias y de poner en práctica medios más efectivos de comunicación, con objeto de modificar patrones de comportamiento tanto de la industria como de los consumidores.

Entre los factores de éxito para lograr las metas de reducción de contaminantes y desechos en la fuente destacan los citados en el cuadro 31.

Cuadro 31

Factores clave en la reducción de emisiones y residuos en la fuente

-
1. El establecimiento de sistemas de contabilidad parcial y total, incluyendo el balance de energía y materiales.
 2. La participación del personal a través de la capacitación y los estímulos.
 3. El liderazgo gerencial en la instrumentación de las actividades de reducción en la fuente.

¡Error! Marcador no definido.

4. La disponibilidad de políticas y programas ambientales explícitos y documentados que precisen las metas a alcanzar.

Fuente: Mark H. Dorfman, Warren R. Muir y Catherine G. Miller. Environmental Dividends: Cutting More Chemical Wastes. INFORM. 1992.

Planeación de la Administración

De todo lo expuesto hasta ahora se desprende que es más costoso remediar que prevenir y que, mientras la administración de los residuos y contaminantes crea costos a las empresas que los generan, su difusión en el ambiente constituye una carga para la sociedad entera y, en particular, para los vecinos de tales empresas.

A la vez, se ha aprendido que la prevención de la generación de residuos y contaminantes, así como su control adecuado, pueden significar un ahorro para las empresas y una contribución importante para proteger el ambiente. En el Cuadro 32 se resumen algunos de los elementos que conviene tener presentes al planear la administración de los residuos peligrosos.

Cuadro 32

Aspectos básicos para la planificación de la administración de los RP

-
1. La organización.
 2. El establecimiento de una base de datos adecuada sobre la generación, los orígenes, composición y calidad de los RP.
 3. La selección de formas de reducir la generación de los RP en la fuente.
 4. Los criterios y mecanismos para ubicar, crear y relacionar instalaciones destinadas al tratamiento y la eliminación de residuos químicos, sobre todo para industrias pequeñas.
 5. La selección de tecnologías a emplear.

¡Error! Marcador no definido.

6. El fomento de capacidades técnicas y de gestión en todas las autoridades responsables del establecimiento de políticas y del control de los RP.
7. Los planes de cooperación entre empresas, sectores y municipios.
8. La comunicación y participación social en actividades tendentes a reducir riesgos.

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

Debe hacerse notar que la administración de los residuos peligrosos requiere ser parte de una estrategia integral de administración ambiental multi-medios, para no repetir pasados errores derivados de transferir de un medio a otro los problemas producidos por la generación de desechos. No hay que olvidar que el control de las emisiones contaminantes al aire llevó a descargar los contaminantes al agua y, al controlarse las descargas de aguas residuales, se incrementó considerablemente la generación de desechos sólidos.

Como se mencionó previamente, en lo que respecta a los residuos peligrosos se tiende a establecer una jerarquía entre las distintas opciones para administrarlos, en la cual ocupa un lugar preponderante la reducción de los mismos en la fuente; un segundo sitio lo ocupa la ubicación de los procesos de reciclado y recuperación, así como el tratamiento mediante tecnologías adecuadas; toca el último lugar al confinamiento.

En todos los foros y convenios internacionales en la materia se ha puesto énfasis en recomendar el tratamiento *in situ* de los residuos peligrosos o tan cercano a las fuentes generadoras como sea posible, no tan sólo por razones de economía sino para reducir al mínimo los riesgos en el transporte. Con ello se disminuye la movilización de residuos peligrosos únicamente a aquellos que no puedan ser manejados de manera ambientalmente idónea en el lugar en el que se originan.

Cabe resaltar que más de 90% de los residuos peligrosos pueden ser tratados mediante tecnologías simples, baratas y cuyas bases se entienden bien.

Un análisis somero de las regulaciones y de los esquemas administrativos sobre centros de tratamiento y eliminación de residuos peligrosos permite identificar los aspectos que más frecuentemente se toman en consideración, entre los cuales se encuentran los resumidos en el Cuadro 33.

Cuadro 33

Aspectos que comprende la regulación sobre centros de tratamiento y eliminación de RP

¡Error! Marcador no definido.

-
- * Actividades autorizadas.
 - * Requisitos de protección para prevenir la contaminación del aire y del agua, así como los ruidos.
 - * Requisitos para seleccionar sitios para la construcción y operación de centros de tratamiento y eliminación de RP.
 - * Medidas de seguridad contra incendios.
 - * Medidas específicas sobre almacenamiento.
 - * Especificaciones sobre las instalaciones para recoger y transportar los RP.
 - * Sistemas de notificación de la generación, almacenamiento, transporte, tratamiento y eliminación de los RP.
-

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. Se recomienda, además, que dichos Centros cuenten con Comités de Sanidad, Seguridad y Condiciones de Trabajo que:

- *Analicen los riesgos ocupacionales.
- *Supervisen los programas de prevención de riesgos.
- *Investiguen los accidentes graves o repetidos.
- *Ofrezcan capacitación en materia de seguridad.

Las regulaciones y esquemas administrativos deben establecer tanto los requisitos para la instalación de nuevas empresas --que es el caso ideal para aplicar los nuevos enfoques de reducción de residuos en la fuente y prevenir riesgos--, como los necesarios para la operación de las ya existentes.

Sucede con frecuencia que los procesos de producción de las plantas que llevan años en operación son obsoletos y fuertemente contaminantes y que los empresarios carecen de una preparación adecuada en materia de administración ambiental, de manera que los costos para reducir la generación de contaminantes y residuos peligrosos, así como la dificultad para poner en marcha programas al respecto constituyen obstáculos a sortear.

¡Error! Marcador no definido.

Con ese fin, se han diseñado estrategias para estimular a esas empresas a cumplir con la normatividad o, en su caso, a adoptar voluntariamente programas de responsabilidad integral para prevenir y controlar la contaminación y la generación de residuos, así como para disminuir el riesgo y el impacto de accidentes.

Entre las estrategias se cuenta con: instrumentos económicos tales como facilidades o reducción del pago de impuestos; créditos a la inversión con bajas tasas de interés; esquemas de depreciación acelerada; reducción o eliminación de impuestos a la importación de equipos anticontaminantes y pago por descargas de aguas residuales y permisos comerciables. Al adoptar cualquier instrumento económico debe tenerse particular cuidado en no distorsionar los mercados financieros.

Además, la asistencia técnica y la capacitación, la creación de centros de información, de asesoría tecnológica y capacitación a industriales son elementos esenciales dentro de los esquemas estratégicos y constituyen aspectos en los cuales las instituciones de investigación y educación superior pueden jugar un papel preponderante.

Todo ello debe también quedar reflejado en los currícula de las diferentes disciplinas universitarias y técnicas, como parte del instrumental de que deben disponer quienes participen directa o indirectamente en la administración ambiental.

Se recomienda, además, que se establezca un balance entre las diferentes herramientas mencionadas: regulación, instrumentos económicos, asesoría técnica y capacitación.

Responsabilidad en la administración

En situaciones en las que pueden existir problemas de seguridad, como es el caso del manejo de los residuos peligrosos, es importante establecer un sistema normativo que adjudique la responsabilidad civil a determinadas personas por si ocurrieran daños a la salud o al ambiente, en forma tal que se pueda garantizar la indemnización apropiada.

En general, a cualquier persona involucrada en la administración de los residuos peligrosos los sistemas legales le imponen la obligación de no causar daños a personas o a propiedades y establecen disposiciones pertinentes que definen el alcance de la responsabilidad civil y cómo se comparte ésta. Aunque los afectados deben probar que ha habido negligencia y, en muchos casos, requieren demostrar la relación de causalidad (Cuadro 34).

Cuadro 34

**Situaciones en las que puede exigirse
responsabilidad por mal manejo de RP**

¡Error! Marcador no definido.

-
- * Cuando no se respeten las exigencias técnicas relativas a la selección y operación de un sitio de disposición final, lo que hace responsable al operador del mismo.
 - * Aquéllas en las que un productor tiene la sospecha de que una empresa de eliminación de RP no es digna de confianza y dispone de ellos en forma contraria a la ley o no mantiene la supervisión requerida sobre ellos.
 - * En el caso de que se ocasionen daños por problemas asociados con el transporte; en particular, cuando ocurren accidentes.

Fuente: Modificado de Aspectos de seguridad de los desechos peligrosos. Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo. Loughinstown House, Shankill, Co. Dublin, Irlanda. 1988, pp. 64

También se tiende a definir la responsabilidad con base en los riesgos, más que en la negligencia, responsabilizándose a la persona que se piensa asumió el riesgo en primer lugar antes de que ocurriera un daño: "responsabilidad estricta". En este caso se considera que el productor de los residuos será responsable de cualquier daño que resulte en cualquier fase del transporte, destrucción, neutralización o eliminación de los residuos peligrosos.

La responsabilidad estricta se dirige hacia una persona determinada e invierte la carga de la prueba, con lo cual mejora la posición de quienes han sufrido el daño. La adopción de este principio requiere identificar a la persona física o jurídica considerada causante y, por tanto, responsable de los daños resultantes de la gestión de los residuos peligrosos. Como ya se dijo, en general, dicha responsabilidad recae en el productor, aunque una vez entregados legítimamente los residuos peligrosos a una empresa de eliminación autorizada, la responsabilidad corresponde a esta última.

Lo anterior hace necesario establecer seguros o garantías financieras para hacer frente a las indemnizaciones en caso de daños ocasionados por el mal manejo de los residuos peligrosos. El movimiento transfronterizo de este tipo de residuo hace ver la importancia de la armonización de criterios al respecto.

Participación Social

En la mayoría de los países industrializados se han establecido programas para informar al público acerca de los riesgos asociados con el manejo de los residuos peligrosos y de las formas para prevenirlos y controlarlos, con objeto de contar con su participación responsable e informada en la planeación y vigilancia de la operación de instalaciones

¡Error! Marcador no definido.

para su tratamiento y disposición final. En diversos países se cuenta incluso con legislaciones que establecen los mecanismos para hacer posible la participación social en tales procesos.

La respuesta del público ha sido muy positiva y ha influido en ello la comunicación de las medidas de seguridad establecidas en las instalaciones para reducir al mínimo la posibilidad y el impacto de accidentes que pudieran afectar la salud y los bienes de la población, así como el ambiente (Cuadro 35).

Cuadro 35

Aspectos técnicos clave que se deben poner
en práctica en las instalaciones que manejan RP

Detección:	Se basa en el establecimiento de sistemas de monitoreo y vigilancia para percatarse de inmediato de cualquier anomalía dentro de las instalaciones.
Prevención:	Se logra mediante sistemas que permiten contar con un diseño adecuado de las plantas, así como con el equipo necesario y la capacitación del personal para evitar riesgos.
Mitigación:	Tiene como propósito reducir el impacto a la salud de la población y al ambiente, disminuir la posibilidad de posibles accidentes, para lo cual se requiere de infraestructura apropiada para responder en caso de emergencia y de programas de emergencia internos y externos.
Restablecimiento:	Comprende las acciones previstas para rehabilitar las zonas afectadas y permitir a las poblaciones reintegrarse a sus actividades normales, así como el pago de indemnizaciones en caso necesario.
Predicciones:	Se fundamentan en estudios que permiten prever diferentes escenarios a partir del conocimiento de las actividades de las instalaciones y características de los sitios en las que se ubican.

Fuente: Poirier Elliot M.L., Improving Community Acceptance of Hazardous Waste Facilities Through Alternative Systems for Mitigating and Managing Risk. Hazardous Waste. 1(3): 1984, pp. 397-410.

El éxito de los programas que tienden a lograr la participación social en actividades relacionadas con la prevención y el control de riesgos de los residuos peligrosos depende de una cuidadosa preparación de actividades que permitan conocer cómo perciben esos

¡Error! Marcador no definido.

riesgos las comunidades particulares, cuya participación se desea, así como el tipo de conocimiento que dichas comunidades tienen al respecto.

Se sabe que --de acuerdo con el nivel de educación, los valores, las tradiciones y la situación económica de los distintos grupos poblacionales-- la actitud y respuesta a una misma problemática ambiental varía. Al mismo tiempo, influye en las comunidades la existencia de otros problemas que demandan su atención o son causa de preocupación.

Todo lo cual ha hecho necesario desarrollar metodologías de comunicación social que sería conveniente tomar en cuenta, o buscar su adecuación a los contextos específicos en los cuales se busque involucrar a la sociedad.

Políticas Internacionales sobre Movimiento Transfronterizo

La Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) --a través de las Decisiones de su Consejo de Ministros y el Convenio de Basilea-- han sentado las bases internacionales para regular y controlar la transferencia de residuos peligrosos de un país a otro, como se resumirá más adelante.

Conviene, sin embargo, poner dentro de contexto tales iniciativas para determinar sus alcances y limitaciones, por lo cual se hará referencia a los planteamientos realizados en el Seminario de Aspectos Legales e Institucionales del Movimiento Transfronterizo de Residuos Peligrosos, organizado por la OCDE en junio de 1984 y en el que participaron 80 expertos de diferentes países y sectores. Uno de los objetivos de dicho seminario fue proporcionar la información necesaria para instrumentar, por parte de sus países Miembros, la Decisión y Recomendación publicada el 1º de febrero del mismo año, relativa al tema.

Para dar una idea de la generación de residuos peligrosos en la región de la OCDE, en el Cuadro 36 se describen las cantidades producidas en algunos de sus países Miembros, de acuerdo con la definición asentada en sus propias legislaciones.

Cuadro 36

Volumen de RP generados
per capita en algunos países de la OCDE

País	Generación anual (mill. de ton.)	Generación per capita (Kg/persona)
Alemania	4.5-5	80
Canadá	3.29	135

¡Error! Marcador no definido.

Dinamarca	0.06	12	
Estados Unidos	264.00	1 150	
Finlandia	0.087		18
Francia	2.00	38	
Noruega	0.12	30	
Países Bajos	0.28	20	
Reino Unido	1.5	27	
Suecia	0.52	63	
Suiza	0.093		15

Fuente: Modificado de Harvey Yakowitz, Harmonization of specific descriptors of special wastes subject to national controls for eleven OECD countries. Transfrontier Movements of Hazardous Wastes. OECD, 1984, pp. 50-69.

A principios de la década de 1980 se calculó en 100 000 el número de movimientos de residuos peligrosos entre países europeos, por una cantidad aproximada de 2.2 millones de ton, y en más de 5 000 los realizados en América del Norte. A partir de la primera estimación, se determinó que más de un transporte de residuos peligrosos cruzó una frontera nacional en la región de la OCDE, cada cinco minutos, 24 horas al día, 365 días al año.

Esa práctica mostró una tendencia creciente y se atribuyó a diversos factores que aparecen listados en el Cuadro 37. Se estima que alrededor de 700 000 ton de residuos peligrosos fueron transportadas de un país a otro en Europa para su disposición final entre 1982 y 1983.

Cabe mencionar aquí que recientemente se calculó que el comercio internacional de los residuos en la región de la OCDE equivale a más de 20 millones de dólares anuales, al cual los países europeos contribuyen con 50%, Estados Unidos con 33%, Canadá con 10% y Japón con 2 por ciento. Asimismo, se estima que alrededor de 1.9 millones de ton de residuos peligrosos cruzaron las fronteras de la OCDE para su manejo en 1990, la mitad de los cuales fueron destinados a operaciones de recuperación.

Lo anterior explica las políticas de la OCDE en materia de movimientos transfronterizos y recuperación de residuos peligrosos.

Cuadro 37

Factores que favorecen el movimiento transfronterizo de RP

-
- * Incremento, en el país exportador, del rigor de la legislación y el control, así como de los precios por concepto de manejo de residuos.
 - * Acceso a países que no regulan los RP.

¡Error! Marcador no definido.

- * Acceso a confinamientos legales baratos en otros países.
- * Carencia en el país exportador de la tecnología requerida por la ley para el tratamiento de sus residuos.
- * Empresas multinacionales que han invertido en una instalación para el tratamiento y disposición de residuos en un país dado, y que envían ahí residuos de otros países.
- * Existencia de tecnologías de punta baratas en el país importador, favorecidas por economías de escala al dar servicio a concentraciones industriales importantes.

Fuente: Transfrontier Movement of Hazardous Wastes. OCDE, 1984.

En virtud de las diferencias de costo de los diversos métodos de disposición, es altamente probable que los residuos más peligrosos sean los que se exporten actualmente; por tanto, se requeriría darles tratamiento físico-químico o incinerarlos en el país generador. Es un hecho, por otra parte, que está prohibido su vertimiento en el mar, de acuerdo con lo estipulado en convenciones internacionales.

Un análisis simple de los costos de catalogación, envasado, transporte e incineración de los residuos peligrosos en Europa permitió estimarlos en \$75 dólares/tonelada. Con esa base, se calculó que el ahorro que ocasiona el envío de 700 000 ton de residuos altamente peligrosos para su disposición final en otro país, sin regulaciones en la materia o con costos bajos, podría equivaler a \$52.5 millones de dólares. Se destacó que ese monto sólo significa 4% del costo total de la disposición de residuos peligrosos en Europa y que con esa práctica se evitan, también, los costos de limpieza y rehabilitación de áreas afectadas por dichos residuos; costo que es cerca de 100 veces mayor al de su disposición adecuada.

Lo anterior es particularmente preocupante pues pone en evidencia que la "carga" de los costos en los que se incurra al remediar daños provocados por residuos peligrosos importados descansará en la sociedad del país importador y no en el generador del país exportador.

Aún cuando los países cuenten con legislación en la materia, se indicó que la definición de "residuo peligroso" suele variar de un país a otro y descansa, generalmente, en un listado de sustancias que se considera hacen a los residuos peligrosos, existiendo diferencias en esos listados.

¡Error! Marcador no definido.

Se hizo notar que una definición más laxa de residuos peligrosos en un país exportador puede dar lugar al movimiento incontrolado de residuos a través de sus fronteras.

Se mencionó que la inclusión de un residuo en una lista refleja las realidades ambientales y económicas del país que la elabora: tipos de industria; necesidades de protección de las aguas subterráneas; distribución de poblaciones; redes de transporte, así como el tipo y volumen de residuos a ser tratados como peligrosos --lo cual significa considerar los costos e infraestructura que ello implica.

Las listas de los residuos que probablemente tendrán objeción, dada su peligrosidad, en los países de la región de la OCDE, incluyen sustancias definidas de acuerdo con:

*Tipo (tóxicas, explosivas, corrosivas, etcétera).

*Categoría (lodos de pinturas con fase orgánica, cenizas de incineradores, plaguicidas, etcétera).

*Tecnología de origen (refinación de petróleo, galvanoplastia, etcétera).

*Agrupamiento por clase (plaguicidas, solventes, alquitranes, etcétera).

*Prohibición específica (BPC's, dioxinas, etcétera).

*Criterios que conducen a su prohibición (procedimiento de extracción o análisis directo que resulta en una concentración umbral predeterminada de una sustancia).

*Alguna combinación de estos aspectos.

Un ejemplo de la aplicación de tales esquemas aparece resumido en el Cuadro 38. A través de los análisis de los listados se observó que no había --a esa fecha-- dos países que aplicaran de la misma manera los criterios que aparecen enlistados en el cuadro; aunque todos aplicaban el criterio de prohibición específica de ciertas sustancias o clases de sustancias y frecuentemente invocaban las tecnologías que originan los residuos peligrosos.

Además de incluir a un residuo dentro de la lista de los considerados como peligrosos, dar esta categoría a un residuo puede depender --en distintas legislaciones-- de su composición y, en algunos casos, de una concentración límite de sus componentes. Estas diferencias pueden ocasionar problemas en la regulación del movimiento transfronterizo de residuos peligrosos, pues requerirán que se precise --cualitativa y cuantitativamente-- la composición de los residuos involucrados en tales movimientos.

¡Error! Marcador no definido.

Evidentemente, tales precisiones inciden en la magnitud del volumen de residuos registrados en los inventarios de los diversos países y afectan la forma y los costos del manejo de los mismos en sus territorios. De este modo, tanto los grandes como los pequeños generadores se ven obligados a caracterizar analíticamente sus residuos.

Cuadro 38
Clasificación de residuos peligrosos en países de la OCDE

País	Tipo	Categoría	Tecnología de origen	Grupo genérico	Prohibición especial	Cr pr
Austria	-	+	+	+	+	
Alemania	-	+	+	+	+	
Dinamarca	-	+	+	+	+	
Estados Unidos (a)	+	+	+	+	+	
Finlandia	(b)	+	-	+	+	
Francia	-	+	+	+	+	
Italia	-	-	-	+	+	
Japón	-	-	+	-	+	
Noruega	-	+	+	+	+	
Países Bajos	-	-	+	(c)	+	
Reino Unido	-	+	(d)	+	+	
Suecia	-	+	(f)	+	+	

+ = utilizado; - = no utilizado

- (a) Además de la Ley Federal, muchos estados tienen leyes y regulaciones separadas, por lo que los criterios se aplican de acuerdo con la localidad y situación.
- (b) Una categoría es designada "corrosivos".
- (c) Los explosivos se enlistan como un grupo.
- (d) Los alquitranes de la refinación y destilación forman una de las 31 clases.
- (e) Se proporcionan criterios que especifican "peligroso a la vida"; son aplicables a las 31 clases de la lista.
- (f) Dos tipos de tecnologías específicas (tratamiento superficial e imprenta/fotografía) forman la base de clases individuales.

Fuente: Modificado de Harvey Yakowitz. Harmonization of specific descriptors of special wastes subject to national controls for eleven OECD countries. Transfrontier Movements of Hazardous Wastes. OECD, 1984, pp. 50-69.

En virtud de lo expuesto, surgió la propuesta de regular y controlar el movimiento transfronterizo y de armonizar, en lo posible, las definiciones y clasificaciones de los

¡Error! Marcador no definido.

residuos peligrosos. Sin embargo, se identificaron diversos problemas en la conformación de un "listado universal" de residuos peligrosos, como los citados en el Cuadro 39, que dificultan su integración y puesta en práctica, y hacen más operativo el limitarse a cotejar los listados de los países involucrados en los movimientos transfronterizos para identificar residuos considerados como peligrosos en unos países pero no en otros.

Cuadro 39

Limitaciones para integrar un listado universal de RP

- * La inclusión o exclusión de una sustancia de esa lista no debe requerir de análisis químicos cualitativos o cuantitativos, ya que los pequeños generadores tendrían dificultades en cumplir con las regulaciones.
 - * Los cambios en la composición de la lista requerirán la notificación y el acuerdo internacionales.
 - * Las formas de tratamiento, almacenamiento y/o disposición, deben ser independientes del listado. Si no, los países enfrentarán la necesidad de revisar sus leyes/regulaciones en la materia.
 - * Se dificulta la realización de análisis costo-beneficio sobre la adopción de una lista específica. Lo cual pone en duda la equitabilidad de la lista.
 - * Se necesitará establecer un mecanismo para regular el movimiento de residuos entre países que no adopten la lista.
-

Fuente: Modificado de Harvey Yakowitz. Harmonization of specific descriptors of special wastes subject to national controls for eleven OECD countries. Transfrontier Movements of Hazardous Wastes. OECD, 1984, pp. 50-69.

Un aspecto a tomar en consideración es el relativo a los convenios internacionales que regulan el transporte, la eliminación en el mar o el movimiento transfronterizo de materiales y residuos peligrosos, ya que éstos se acompañan de listados que es preciso conocer (Cuadro 40).

Cuadro 40

Convenios internacionales relacionados con el vertimiento en el mar o el movimiento transfronterizo de sustancias o RP

¡Error! Marcador no definido.

Protección del medio marino:

- * Oslo, 1972
- * Londres 1972
- * Helsinki, 1974
- * Paris, 1974
- * Barcelona 1976

Transporte internacional de mercancías peligrosas

- * Acuerdo Europeo concerniente al transporte de mercancías peligrosas por carretera.
- * Regulaciones internacionales concernientes al transporte de mercancías por ferrocarril.
- * Código internacional marítimo de mercancías peligrosas.
- * Recomendaciones de las Naciones Unidas para el transporte de mercancías peligrosas.

Fuente: Transfrontier Movement of Hazardous Wastes, OCDE, 1984.
Además, en el curso del Seminario se resaltaron las diversas responsabilidades que los gobiernos deben asumir para lograr prevenir riesgos a la salud y al ambiente relacionados con la importación de residuos peligrosos, las cuales se enlistan en el Cuadro 41.

Cuadro 41

Responsabilidades de las autoridades involucradas
en los movimientos transfronterizos de RP

-
- * Recolección de información sobre los movimientos.
 - * Ejercicio del derecho de negar un movimiento.
 - * Emisión de licencias que autoricen los movimientos.
 - * Desarrollo e instrumentación de métodos de inspección.
 - * Adopción de medidas de emergencia en caso de accidente.
 - * Sanción de las violaciones.
 - * Compensación de daños, de ser el caso.

¡Error! Marcador no definido.

Fuente: Transfrontier Movement of Hazardous Wastes, OCDE, 1984.

Se hizo notar, además, que el control gubernamental efectivo de los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos presupone la designación de autoridades competentes y capacitadas para poder asumir las responsabilidades antes referidas.

Entre otras cuestiones, se señaló que los requerimientos comunes de información en los que se sustenta la autorización de tales movimientos, incluyen:

.El origen, naturaleza, composición, características y cantidades de los residuos involucrados.

.La naturaleza de los riesgos ambientales potenciales.

.La identidad de quienes estén involucrados en la transacción.

.Las condiciones relativas a su transporte.

.El destinatario final de los residuos y el tipo de disposición.

En tanto que la emisión de licencias de importación suele requerir:

.Un certificado de la capacidad de manejar los residuos, por parte de la empresa que dispondrá de ellos.

.Una licencia de transporte.

.Evidencia de la adopción de un seguro.

La distribución de competencias entre los diferentes niveles de gobierno para autorizar los movimientos transfronterizos suele variar de un país a otro y no necesariamente estar legislados los límites de competencia, sobre todo en lo que respecta a la discrecionalidad para rechazar una autorización.

A ese último respecto, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) ha propuesto directrices sobre el manejo ambientalmente seguro de los residuos peligrosos; en ellas se considera indisputable el derecho de rechazar su importación. En el marco de la Decisión-Recomendación de la OCDE en la materia, las autoridades competentes pueden objetar la entrada de residuos peligrosos si la información proporcionada es insuficiente o imprecisa o si las condiciones del transporte o disposición de estos residuos no se realizan conforme a su legislación.

¡Error! Marcador no definido.

La supervisión de los movimientos transfronterizos depende en gran parte de la información documentada de éstos, lo cual requiere que estén legislados y, en la medida de lo posible, en armonía con las disposiciones internacionales en la materia.

Un punto natural de control de los movimientos fronterizos son las aduanas, lo cual implica que, de preferencia, se limiten los ingresos de residuos peligrosos a algunos cuantos puntos específicos en las fronteras y que se involucre a las autoridades aduaneras en el proceso de control. Lo mismo se aplica a las carreteras por las que transitan los residuos peligrosos importados hacia su destino final, pues contar con rutas establecidas permite desarrollar programas de prevención y respuesta oportuna en caso de accidentes.

Ya que es imposible impedir que ocurran tales accidentes, se percibe la relevancia de contar con los programas citados, en los cuales se describan claramente las autoridades federales, estatales y municipales responsables de su prevención y control. De suma importancia es, también, requerir que todo cargamento de residuos peligrosos vaya acompañado de instrucciones a seguir en caso de que ocurra un accidente o cualquier otro evento que lo requiera.

Ya que todo accidente es susceptible de ocasionar daños sujetos a responsabilidad civil, los gobiernos precisan definir las bases normativas de dicha responsabilidad y describir los mecanismos financieros para compensar los daños. A este respecto, se describieron diversos mecanismos adoptados en diferentes países, tales como el establecimiento de:

.La "responsabilidad estricta", basada en la evaluación de riesgos.

.La "responsabilidad concentrada en el generador".

.Seguros obligatorios que garanticen la disposición de fondos, en caso necesario.

Así pues, los generadores de residuos peligrosos involucrados en movimientos transfronterizos deben estar al corriente de la legislación en la materia y conocer a fondo tanto la normatividad de los países involucrados en el tránsito como la de los receptores finales.

Al mismo tiempo, conviene que los países que participan en tales movimientos suscriban convenios bilaterales o multilaterales que requieran la aprobación explícita de los movimientos transfronterizos por parte de las autoridades respectivas. Se recomienda que tales tratados establezcan reglas de responsabilidad y definan qué Cortes tienen jurisdicción en caso de accidentes.

Formas adicionales para el manejo y transporte seguros de los residuos peligrosos son:
a) la integración de un documento que acompañe la carga de residuos peligrosos y en el que se proporcionen los datos señalados en el Cuadro 42 y b) la identificación de los

¡Error! Marcador no definido.

cargamentos con las etiquetas correspondientes y que éstos vayan envasados de manera segura, de acuerdo con los requerimientos de las legislaciones nacionales e internacionales.

Cuadro 42

Datos relevantes que deben acompañar los cargamentos de residuos peligrosos en movimientos transfronterizos

-
- * Dirección del exportador.
 - * Nombre y tipo de transportista.
 - * Fecha del embarque.
 - * Dirección del destinatario.
 - * Número de artículos: por ejemplo cajas, tambos, etcétera.
 - * Pesos brutos y netos en kg.
 - * Descripción de los artículos del cargamento.
 - * Firma del representante del transportista, que atestigüe la veracidad de la información.
-

Puesto que el transporte de cualquier sustancia peligrosa --ya sea producto o desecho-- se regula con objeto de reducir riesgos para el ser humano y el ambiente, se hacen necesarias todas las medidas antes descritas, y otras más, para minimizar los riesgos y no impedir actividades de transporte consideradas como económicamente útiles. De ahí la necesidad de contar con sistemas de intercambio y control de información, rápidos, claros, transparentes, de bajo costo y de fácil manejo administrativo.

Entre las razones que se esbozan para resaltar la importancia de designar en cada país una autoridad competente para notificar y autorizar movimientos transfronterizos, está la relativa a poder establecer contacto fácilmente con sus contrapartes de otro país para repatriar residuos cuyo movimiento no haya sido adecuado. El no designar tal autoridad tiene como inconveniente la pérdida de control sobre esos movimientos.

¡Error! Marcador no definido.

A continuación se describen los elementos esenciales contenidos en las Decisiones y Recomendaciones del Consejo de Ministros de la OCDE, así como en el Convenio de Basilea.

Políticas de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE)

La OCDE es un organismo internacional constituido por 24 países: Alemania, Australia, Austria, Bélgica, Canadá, Dinamarca, España, Estados Unidos, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Japón, Luxemburgo, Noruega, Nueva Zelanda, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, Suecia, Suiza y Turquía, del cual México está interesado en formar parte y cuyo ingreso se decidirá en 1994.

A través de Decisiones consideradas como vinculantes, el Consejo de Ministros de la OCDE promueve la adopción de políticas, regulaciones y otro tipo de acciones relacionadas con el desarrollo económico y el ambiente.

En el caso específico de los residuos peligrosos se han adoptado cinco Decisiones, lo cual muestra la importancia que se les confiere, ya que en el área ambiental se han emitido a la fecha un total de 13 Decisiones.

Un aspecto central de esas Decisiones es el control del movimiento transfronterizo de residuos peligrosos, al cual se obligan los países miembros a través de asegurar que se proporcione a las autoridades competentes de los países involucrados información oportuna y adecuada, concerniente a tales movimientos.

Para instrumentar tal Decisión, se recomienda que los residuos peligrosos sean manejados de tal manera que se proteja a los seres humanos y al ambiente, lo cual implica establecer instalaciones apropiadas para disponer de ellos. Asimismo, se recomienda adoptar las medidas necesarias para que las autoridades controlen la generación, el transporte y la disposición final, así como que hagan cumplir las leyes y regulaciones en la materia.

Se pone énfasis en la necesidad de evitar movimientos transfronterizos que no cumplan con las leyes y regulaciones aplicables en los países receptores y de requerir que las instancias involucradas en el transporte y disposición final de los residuos peligrosos estén autorizadas para ello.

Los generadores de residuos peligrosos que sean objeto de movimientos transfronterizos deben asegurarse de que el transporte y la disposición de sus desechos sean acordes con las leyes y regulaciones de los países a los que se destinan. También deben verificar que las instancias que participen en el movimiento estén autorizadas y asuman las responsabilidades del manejo adecuado de sus residuos, así como de su repatriación en caso de que no se complete el procedimiento hasta su disposición final segura.

¡Error! Marcador no definido.

Los países de la OCDE deben aplicar tan estrechamente sus leyes y regulaciones a los residuos peligrosos que se exporten como a los que se manejen en sus territorios. Además, deben vigilar y controlar los movimientos de esos residuos hacia destinos fuera del área de la OCDE, asegurando que las autoridades involucradas tengan competencia para prohibir su exportación en los casos que así se requiera. Los controles deben ser igualmente estrictos si se movilizan los residuos dentro de la región de la OCDE como fuera de ella; y deben prohibirse tales movimientos si no se cuenta con el consentimiento del país receptor y no se ha notificado a los países por los que transiten, así como si el país receptor no cuenta con instalaciones adecuadas para su disposición.

En apoyo a lo anterior, se recomienda establecer convenios bilaterales o multilaterales con países no miembros de la OCDE, hacia los cuales se envían exportaciones frecuentes de residuos peligrosos.

La definición de "residuos" y "disposición" y los listados de residuos peligrosos establecidos por la OCDE se incluyen en los Anexos.

Cabe señalar que la OCDE considera como residuos peligrosos para fines de control del movimiento transfronterizo, a aquellos incluidos en sus listas o los que se hayan definido legalmente como tales en los países exportadores o importadores.

La Decisión al respecto especifica que los países miembros deben asegurarse de que los residuos sujetos a exportación se clasifiquen de acuerdo con los criterios de la OCDE, a menos que el movimiento transfronterizo se realice entre partes signatarias de convenios bilaterales o multilaterales en los que se especifique una forma diferente de clasificación.

Respecto de los residuos peligrosos no sujetos a proceso de recuperación, el Consejo de la OCDE decidió que --en la medida de lo posible-- tales residuos se dispongan dentro del propio territorio nacional en el que se generen. En caso de que sea necesario realizar movimientos transfronterizos, éstos deben reducirse al mínimo y efectuarse en forma ambientalmente idónea.

De manera continua, los países de la OCDE deben identificar los residuos que no puedan manejarse de manera respetuosa del ambiente en su territorio e impulsar el establecimiento de infraestructura adicional y apropiada para su manejo y disposición final. En caso de requerirse, deberán cooperar mediante planes bilaterales o regionales --acordados a nivel gubernamental, para asegurar el manejo ambientalmente racional de los residuos peligrosos.

En lo referente al movimiento transfronterizo de residuos para operaciones de recuperación, el Consejo decidió que éstos deben destinarse a instalaciones autorizadas para operar de acuerdo con la legislación doméstica del país importador. Además, su transporte deberá ser acorde con los acuerdos internacionales en la materia (resumidos en el Anexo). El tránsito a través de los países debe ser armónico con las leyes correspondientes.

¡Error! Marcador no definido.

Convenio de Basilea

Como ya se mencionó, la preocupación por el movimiento transfronterizo y la disposición final de los residuos peligrosos llevó a establecer el Convenio de Basilea en 1989, el cual persigue los siguientes objetivos:

- *Asegurar que la generación de residuos peligrosos se reduzca al mínimo.
- *Disponer de los residuos peligrosos en el país en el que se generan, en la medida de lo posible.
- *Establecer mejores controles de las importaciones y exportaciones.
- *Prohibir los embarques de residuos peligrosos hacia países que carezcan de capacidad legal, administrativa y técnica para manejar y disponer de ellos de manera ambientalmente idónea.
- *Cooperar en el intercambio de información, transferencia tecnológica y armonización de normas, códigos y lineamientos.

El Convenio de Basilea fue ratificado por veinte países (Arabia Saudita, Argentina, Australia, China, Checoslovaquia, El Salvador, Finlandia, Francia, Hungría, Jordania, Liechtenstein, México, Nigeria, Noruega, Panamá, Rumania, Siria, Suecia, Suiza y Uruguay) y entró en vigor el 5 de mayo de 1992.

Los países que lo ratificaron sólo pueden negociar sus residuos peligrosos con otras de las Partes del Convenio. La única excepción se aplica al caso de los acuerdos bilaterales establecidos con socios comerciales que incluyen esta materia. El artículo 11 del Convenio permite a las Partes establecer tales convenios bilaterales en la medida en que éstas especifiquen el manejo ambientalmente respetuoso de los residuos peligrosos.

Empleo de medidas comerciales con fines ambientales

El desarrollo económico que trajo consigo la revolución industrial iniciada hace más de doscientos años llevó a considerar a las industrias como signo de prosperidad. No fue sino hasta después del descubrimiento de sus impactos adversos en la salud humana, el ambiente y las propiedades, que se tomó conciencia de que el crecimiento económico puede, también, traer consigo efectos indeseables que es necesario prever, prevenir y controlar.

Lo mismo puede decirse de multitud de productos químicos comerciales, que han tenido beneficios incontestables para la sociedad moderna pero que mostraron tener efectos

¡Error! Marcador no definido.

potencialmente tóxicos o propiedades que los hacen peligrosos para el ambiente y la salud humana; lo cual llevó a establecer regulaciones para su manejo seguro.

Así pues, los daños ocasionados a los ecosistemas y la alteración de la calidad del aire, el agua y los suelos, derivados de la contaminación generada por una gran variedad de actividades industriales y productos de consumo, implican costos elevados, los cuales se reflejan --entre otros-- en pérdida de productividad, gastos médicos y destrucción de materiales.

A su vez, las situaciones de extrema pobreza suelen acompañarse de impactos adversos al ambiente por prácticas de explotación no-sustentable de recursos naturales.

Los cambios habidos en la percepción pública del problema y las modificaciones introducidas en las actividades industriales y productos para responder a las demandas de la sociedad y a las regulaciones, han puesto en evidencia que el desarrollo económico es compatible con la protección del ambiente y con la conservación de los recursos naturales.

Se ha constatado, además, que en la medida en que se logra un progreso económico y un incremento en el ingreso per cápita, se invierte más en la protección ambiental y se hace manifiesta la mejoría de las condiciones ambientales.

En virtud de lo expuesto, se han señalado tres factores que es necesario corregir para lograr el desarrollo sustentable: las fallas de mercado (falta de incorporación de las externalidades de las actividades productivas que impactan negativamente al ambiente); las fallas de política (deficiencias en la intervención gubernamental: normatividad, instrumentos económicos, política macroeconómica, reforma institucional, etcétera) y la pobreza.

Las anteriores, son algunas de las consideraciones que han influido en diversos foros y convenios internacionales en relación con la propuesta de integración de las preocupaciones ambientales en la planeación del desarrollo económico y comercial y de programas específicos tendentes a corregir las fallas señaladas.

Sin embargo, para diversos grupos no-gubernamentales preocupados por las cuestiones ambientales, los convenios internacionales relativos a promover la protección al ambiente y la prevención y control de la contaminación no tienen la fuerza suficiente como para impulsar el cambio de las tendencias actuales, al no estar apoyados en un marco de sanciones. De ahí surge la idea de utilizar medidas comerciales para imponer el cumplimiento de las metas ambientales.

Tales iniciativas han sido consideradas preocupantes, sobre todo en ausencia de un marco de principios que evite que las medidas comerciales se utilicen con fines meramente proteccionistas; al mismo tiempo, se piensa que son contrarias a las actuales políticas de desregulación tendentes a evitar barreras al comercio.

¡Error! Marcador no definido.

Un caso particular de aplicación de tales medidas --ampliamente discutido en los foros internacionales-- ha sido el embargo atunero relacionado con la muerte incidental de delfines durante su captura; embargo que fue considerado como contrario a las políticas y principios establecidos por el GATT y criticado en el seno de diversas organizaciones. Empero, tal tipo de embargos ahora pueden ampliarse y cubrir los métodos de proceso y producción con el fin de evitar procesos productivos contaminantes o no sustentables.

Cabe señalar que en la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) aún no se ha adoptado una decisión relativa al empleo de medidas comerciales con fines ambientales y se busca a establecer mecanismos para evitar que se conviertan --como ya se dijo-- en instrumentos que obedezcan sólo a intereses proteccionistas enmascarados.

En virtud de la carencia de estudios sistemáticos en los que se evalúe la relación entre comercio y ambiente, la OCDE desarrolla en la actualidad un estudio al respecto en tres países de América Latina, incluyendo México, y en tres países del sudeste asiático.

Referencias bibliográficas

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. p.185.

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

¡Error! Marcador no definido.

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: And 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.

¡Error! Marcador no definido.

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 el Rumbo.: Una perspectiva global del empresariado para el desarrollo y el medio ambiente. Fondo de Cultura Económica, México, 1992.

¡Error! Marcador no definido.

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

Porier Elliot M.L., Improving Community Acceptance of Hazardous Waste Facilities Through 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 and Their Disposal. Final Act. United Nations Environment Programme. 1990.

L. I. Sperling and I. R. Feldman. The Transboundary 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 the Basel 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.

Parte II. Contexto Nacional

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

¡Error! Marcador no definido.

II Leyes reglamentarias de artículos constitucionales.

III Leyes que emanan de conceptos constitucionales.

B. Reglamentos

IE 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

¡Error! Marcador no definido.

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 armonizar los procedimientos para su elaboración y de que reflejen los intereses de diversos sectores involucrados.

La Comisión Nacional de Normalización y los Comités Consultivos Nacionales de Normalización

Para lograr lo anterior, la referida Ley establece la creación de la Comisión Nacional de Normalización como órgano responsable de instrumentar la política de normalización y coordinar las actividades que en la materia corresponda realizar a las distintas dependencias de la administración pública federal.

La Ley regula las actividades de esta Comisión y de los Comités Consultivos Nacionales de Normalización. Estos están conformados por representantes del sector público, la industria y prestadores de servicios, comerciantes, productores agropecuarios, forestales o pesqueros; centros de investigación científica o tecnológica, colegios de profesionistas y consumidores, quienes participan en la elaboración de normas del Sistema Nacional de Normalización.

El 29 de marzo de 1993 se publicó el Programa Nacional de Normalización, el cual incluye un Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección Ambiental integrado por miembros del sector público, industrial y académico, especialistas en la materia.

El Comité Nacional de Normalización para la Protección Ambiental está integrado por siete subcomités:

- .Aprovechamiento Ecológico de los Recursos Naturales
- .Ordenamiento Ecológico
- .Materiales y RP
- .Aire
- .Agua
- .Riesgo Ambiental
- .Energía Contaminante

Dichos subcomités operan a través de 14 grupos de trabajo, los cuales se han dado a la tarea de elaborar 141 NOM ambientales para cubrir el Programa Normativo de 1993. Entre las actividades se incluye la transformación de siete Normas Técnicas Ecológicas (NTE) sobre RP, publicadas en 1988 y la elaboración de 11 nuevas normas en la materia (cuadro 43).

El Comité publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) un total de 64 proyectos de NOM: 20 en materia de aire (23 de Junio de 1993); 33 en materia de agua (28 de Junio de 1993); 7 en RP (2 de Julio de 1993) y 4 en materia de recursos naturales (2 de Agosto de 1993). Dichos proyectos de norma fueron sometidos durante 90 días a la consideración de los diferentes sectores de la sociedad. Las opiniones recibidas al respecto fueron analizadas por los grupos de trabajo y los subcomités, los cuales, en su caso, hicieron las modificaciones pertinentes para someterlas a la aprobación del Comité Consultivo Nacional de Normalización correspondiente. Una vez aprobadas se turnan al titular del ramo para su publicación como NOM.

En la figura 6 se observan los pasos que sigue un proyecto de norma para convertirse en Norma Oficial Mexicana.

¡Error! Marcador no definido.

Programa Normativo para la Protección Ambiental 1993

Programa de Elaboración de Normas Oficiales Mexicanas 1993						
Materia	Normas Técnicas Ecológicas (NTE) derogadas		Normas Oficiales Mexicanas derivadas de NTE		Nuevas Normas Oficiales Mexicanas	Total
Aguas residuales	33		33		12	45
Aire	18		15		12	27
Monitoreo del aire	5		5		-	5
Residuos peligrosos	7		7		11	18
Recursos naturales	12		4		1	5
Residuos municipales	-		-		3	3
Riesgo ambiental	-		-		34	34
Ruido	-		-		4	4
Total	75		64		77	141

Modificado de Guido, G. R. 1993. Comité Consultivo de Normalización para la Protección Ambiental, Boletine No. 6, Instituto Nacional de Ecología, Sedesol

Marco Institucional

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) (cuadro 44).

¡Error! Marcador no definido.

Cuadro 44

Ley Orgánica de la Administración Pública Federal

Artículo	Fracción	Secretaría correspondiente	Disposiciones
3	VIII	Energía, Minas e Industria Paraestatal	Regular la industria petrolera, petroquímica básica, minera, eléctrica y nuclear.
32	XXIII, XXIV XXV, XXVI	Desarrollo Social	Conducir la política de saneamiento ambiental. Establecer normas y criterios ecológicos. Ejecutar acciones en situaciones de contingencia y emergencia ambiental.
34	XXI	Comercio y Fomento Industrial	Regular y promover el desarrollo de la industria de la transformación, y suministro de gas.
35	VI, VII	Agricultura y Recursos Hidráulicos	Definir y aplicar métodos técnicos para mejorar rendimientos. Administrar servicios de vigilancia sanitaria y producción de fármacos de uso animal.
36	IX	Comunicaciones y Transporte	Otorgar concesiones y permisos y reglamentar el transporte de materiales peligrosos.
39	I, X, XII, XIII, XVII, XXI	Salud	Establecer y dirigir la política sanitaria para preservar la salud humana. Proteger la salud de los trabajadores.
40	XI	Trabajo y Previsión Social	Ordenar medidas de seguridad e higiene industrial.

Fuente: Cortinas de Nava, C., 1992. Regulación y gestión de productos químicos en México, enmarcados en el contexto internacional. Instituto Nacional de Ecología. Sedesol.

La LOAPF estableció las bases para crear la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol) (reforma del 25 de mayo de 1992), la cual tiene entre sus objetivos formular y evaluar la política general de desarrollo social, regional y urbano, vivienda y ecología.

Es precisamente en este último punto que la LOAPF define a la Sedesol como una dependencia de la administración pública federal responsable de la materia ambiental.

Atribuciones de la Sedesol en materia ambiental*

XXIII.	Promover el ordenamiento ecológico general del territorio nacional, en coordinación con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal correspondiente y los gobiernos estatales y municipales y con la participación de los sectores social y privado.
XXIV.	Formular y conducir la política general de saneamiento ambiental, en coordinación con la Secretaría de Salud y demás dependencias competentes.
XXV.	Establecer normas y criterios ecológicos para aprovechar los recursos naturales y preservar y restaurar la calidad del ambiente, con la participación que en su caso

¡Error! Marcador no definido.

	corresponda a otras dependencias.
XXVI.	Determinar las normas y, en su caso, ejecutar las acciones 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, con la participación que corresponda a otras dependencias y a los gobiernos estatales y municipales.
XXVII.	Vigilar, en coordinación con las autoridades federales, estatales y municipales, cuando no corresponda a otra dependencia, el cumplimiento de las normas y programas para la protección, defensa y restauración del ambiente, a través de los órganos competentes y establecer mecanismos, instancias y procedimientos administrativos que procuren el cumplimiento de tales fines, en los términos de las leyes aplicables.
XXVIII.	Normar el aprovechamiento racional de la flora y la fauna silvestres, marítimas, fluviales y lacustres, con el propósito de conservarlas y desarrollarlas, con la participación que corresponda a las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de Pesca.
XXIX.	Establecer los criterios ecológicos y las normas de carácter general que deban satisfacer las descargas de agua residual, para evitar que la contaminación ponga en peligro la salud pública o degrade los sistemas ecológicos, en coordinación con las dependencias competentes y con la participación de los gobiernos estatales y municipales; así como vigilar el cumplimiento de los criterios y normas mencionados, cuando esta facultad no esté encomendada expresamente a otra dependencia.
XXX.	Proponer al Ejecutivo Federal el establecimiento de áreas naturales protegidas de interés para la Federación, y promover la participación de las autoridades federales o locales en su administración y vigilancia.
XXXI.	Evaluar las manifestaciones de impacto ambiental de proyectos de desarrollo que presenten los sectores público, social y privado, de acuerdo con la normatividad aplicable.
XXXII.	Promover, fomentar y realizar investigaciones relacionadas con la vivienda, el desarrollo regional y urbano y la ecología.

* Consultar el Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 1991-1992, Instituto Nacional de Ecología, Sedesol.

A efecto de ejercer las atribuciones que la ley otorga a la Sedesol 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 Sedesol es responsable de la gestión --tanto normativa como operativa-- de los RP a nivel nacional.

Instituto Nacional de Ecología

El Reglamento Interior de la Sedesol 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)*

¡Error! Marcador no definido.

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 conservarlas y desarrollarlas, 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.

* Consultar el Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 1991-1992, Instituto Nacional de Ecología, Sedesol.

De estas atribuciones, las relacionadas con los RP recaen en la Dirección General de Normatividad Ambiental (figura 8). De conformidad con el Acuerdo que regula la organización y funcionamiento interno del INE y de la PFFPA, le corresponden a esta Dirección las siguientes funciones:

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.

¡Error! Marcador no definido.

- 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 competencia 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.

* Consultar el DOF (julio 17 de 1992). Acuerdo que regula la organización y funcionamiento interno del INE y de la PFFA, Sedesol.

Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa).

La Procuraduría, órgano operativo de la Sedesol, tiene la estructura referida en la figura 9 y las atribuciones descritas en el siguiente recuadro.

Atribuciones de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente*

I.	Vigilar --cuando no corresponda a otras dependencias de la Administración Pública Federal o a las autoridades locales-- el cumplimiento de la legislación, normas, criterios y programas para la protección, defensa y restauración del ambiente; así como establecer mecanismos, instancias y procedimientos administrativos que procuren el cumplimiento de tales fines, en los términos de las disposiciones jurídicas aplicables.
II.	Promover la participación y responsabilidad de la sociedad en la formulación y aplicación de la política ecológica; así como en acciones de información, difusión y vigilancia del cumplimiento de la normatividad ambiental.
III.	Recibir, investigar, atender, y/o, canalizar ante las autoridades competentes, las quejas y denuncias administrativas de la ciudadanía y de los sectores público, social y privado, por el incumplimiento de la legislación, normas, criterios y programas ecológicos.
IV.	Velar por los intereses de la población en asuntos de protección y defensa del ambiente.
V.	Coadyuvar con las autoridades federales, estatales y municipales en el control de la aplicación de la normatividad en materia de ecología

¡Error! Marcador no definido.

	y protección al ambiente.
VI.	Expedir recomendaciones o resoluciones a las autoridades competentes o a los particulares para controlar la debida aplicación de la normatividad ambiental; así como vigilar su cumplimiento y dar seguimiento a dichas recomendaciones y resoluciones.
VII.	Asesorar sobre las consultas planteadas por la población, en asuntos de protección y defensa del ambiente.
VIII.	Promover y procurar la conciliación de intereses entre los particulares y en sus relaciones con las autoridades, en asuntos derivados de la aplicación de normas, criterios y programas ecológicos.
IX.	Realizar auditorías ambientales y peritajes a las empresas o entidades públicas y privadas de la jurisdicción federal, respecto de los sistemas de explotación, almacenamiento, transporte, producción, transformación, comercialización, uso y disposición de desechos, así como de compuestos o actividades que por su naturaleza constituyan un riesgo potencial para el ambiente. Verificar los sistemas y dispositivos necesarios para el cumplimiento de la normatividad ambiental, así como las medidas y capacidad de las empresas o entidades para prevenir y actuar en caso de contingencias y emergencias ambientales.
X.	Inspeccionar, en coordinación con las autoridades federales, estatales y municipales competentes, el cumplimiento y aplicación de la normatividad en materia de protección y defensa del ambiente.
XI.	Aplicar medidas de seguridad e imponer las sanciones que sean de su competencia en términos de las disposiciones jurídicas.
XII.	Prevenir las infracciones a la LGEEPA y demás disposiciones jurídicas en la materia y, en su caso, hacerlas del conocimiento de las autoridades correspondientes cuando no sean de su competencia.
XIII.	Denunciar, ante el Ministerio Público Federal, los actos, omisiones o hechos ilícitos que impliquen la comisión de delitos, para efecto de proteger y defender al ambiente.
XIV.	Resolver los recursos administrativos que le competan.
XV.	Coordinarse con las demás autoridades federales, estatales y municipales para el ejercicio de sus atribuciones.
XVI.	Canalizar las propuestas ciudadanas para elaborar, adecuar y actualizar la legislación, normas, criterios, y programas ecológicos.
XVII.	Gestionar, ante las autoridades competentes, la elaboración y ejecución de normas, criterios, estudios, programas, proyectos, acciones, obras e inversiones para la protección, defensa y restauración del ambiente.
XVIII.	Canalizar ante la Secretaría de la Contraloría General de la Federación o ante el superior jerárquico correspondiente, las irregularidades en que incurran servidores públicos federales en el ejercicio de sus funciones, en contra de la protección al ambiente, para que intervengan en los términos de la Ley o, en su defecto, remitan el asunto ante la autoridad que resulte competente.
XIX.	Coordinarse con las autoridades estatales y municipales para tramitar las quejas y denuncias que se presenten por irregularidades en que incurran servidores públicos locales, en contra de la protección al ambiente, para que se proceda conforme a la legislación aplicable.
XX.	Las demás que le otorguen el Secretario y otras disposiciones jurídicas aplicables.

* Consultar el Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 1991-1992, Instituto Nacional de Ecología, Sedesol.

La Profepa, a efecto de llevar a cabo estas funciones, actúa mediante estrategias basadas en mecanismos de participación social, realización de auditorías ambientales y verificación del cumplimiento de la normatividad vigente. Dado el carácter eminentemente operativo de su estructura, cada una de las tres Subprocuradurías que componen a la Profepa interactúan en la gestión de los RP.

Subprocuraduría de Participación Social y Quejas

Con el fin de lograr el equilibrio ecológico y la protección al ambiente, la Subprocuraduría de Participación Social y Quejas impulsa y promueve la participación y responsabilidad social en las acciones de la Profepa. Además, atiende y recibe en todo el país las denuncias ciudadanas relacionadas con la protección al ambiente estableciendo los vínculos de comunicación necesarios con las autoridades competentes para su resolución.

Funciones de la Subprocuraduría de Participación Social y Quejas relacionadas con la gestión de los residuos peligrosos*

- Promover la participación y responsabilidad de la sociedad en la formulación y aplicación de la

¡Error! Marcador no definido.

política ecológica; así como en las acciones de información, difusión y vigilancia del cumplimiento de la normatividad ambiental.

- Recibir, investigar y atender, o en su caso, canalizar ante las autoridades competentes, las quejas y denuncias administrativas de la ciudadanía y de los sectores público, social y privado, por el incumplimiento de la legislación, normas, criterios y programas ecológicos.
- Asesorar sobre las consultas planteadas por la población, en asuntos de protección y defensa del ambiente.
- Denunciar ante el Ministerio Público Federal los actos, omisiones o hechos ilícitos que impliquen la comisión de delitos del orden ambiental.
- Canalizar las propuestas ciudadanas para elaborar, adecuar y actualizar la legislación, normas, criterios y programas ecológicos.

* Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. Unidad de Operación.

Al recibir una denuncia, la Unidad de Quejas de la Subprocuraduría la cataloga y le asigna un número de folio, con el cual queda registrado su ingreso. Una vez analizado, el caso se turna para su atención a la autoridad competente o, de ser preciso, al área que corresponda de la propia Procuraduría.

Subprocuraduría de Auditoría Ambiental

Esta Subprocuraduría planea y lleva a cabo las auditorías y peritajes ambientales: además, es responsable de detectar el tipo de infraestructura con que cuenta la industria para atender casos de contingencia y emergencias ambientales. En caso de ocurrir éstos, coordina las actividades necesarias para darles atención y reducir sus efectos al mínimo.

Auditorías ambientales

De acuerdo con las atribuciones que le otorga el artículo 38 del Reglamento Interno de la Profepa, la Subprocuraduría de Auditoría Ambiental lleva a cabo las auditorías ambientales. Se trata de un examen metodológico de los procesos operativos de determinada industria; involucra el análisis, las pruebas y la confirmación de procedimientos y prácticas aceptadas, de acuerdo con las normas aplicables, que además permita dictaminar la aplicación de medidas preventivas y/o correctivas.

Asimismo, incluye una revisión detallada de los procedimientos que aplica la industria para llevar a cabo su proceso productivo en sus diversas fases; entre sus objetivos está identificar y verificar aquellos aspectos que por su importancia o peligrosidad puedan significar un riesgo o un daño ambientales.

Funciones de la Subprocuraduría de Auditoría Ambiental*

Realizar auditorías ambientales y peritajes a las empresas o entidades públicas y privadas de jurisdicción federal respecto de los sistemas de explotación, almacenamiento, transporte, producción, transformación, comercialización, uso y disposición de desechos, de compuestos o actividades que, por su naturaleza, constituyan un riesgo potencial para el ambiente, verificando los sistemas y dispositivos necesarios para el cumplimiento de la normatividad ambiental, así como las medidas y capacidad de las empresas o entidades, para prevenir y actuar en caso de contingencias

¡Error! Marcador no definido.

y emergencias ambientales.

Formular, a solicitud de la autoridad competente, dictámenes técnicos respecto de daños o perjuicios ocasionados por infracciones a la normatividad ambiental.

Promover en los grupos y cámaras industriales la realización, bajo su supervisión, de auditorías ambientales.

Emitir las recomendaciones o resoluciones que resulten de las auditorías y peritajes ambientales que se practiquen.

Determinar, como resultado de las auditorías, las medidas preventivas y correctivas; las acciones, estudios, proyectos, obras, procedimientos y programas que deberá realizar la empresa u organismo auditado, así como los plazos para su cumplimiento, las infracciones a las disposiciones jurídicas aplicables y las sanciones correspondientes para cada caso.

Aplicar, en coordinación con las autoridades competentes, las medidas preventivas, correctivas y de seguridad cuando sea necesario, de acuerdo con la magnitud o gravedad de los desequilibrios a los ecosistemas o de los daños actuales o potenciales a la población o al ambiente.

Realizar el dictamen técnico y determinar las medidas preventivas y correctivas que se tomen para disminuir y evitar riesgos ambientales.

* Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. Unidad de Operación y DOF del 17 de julio 1992. Acuerdo que regula la organización y funcionamiento interno del Instituto Nacional de Ecología y de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

Los aspectos se refieren a la contaminación del agua y del aire; del ruido; de los residuos sólidos y peligrosos; del suelo y del subsuelo; y de los riesgos y atención a emergencias.

En particular, en materia de RP la Subprocuraduría de Auditoría Ambiental revisa la documentación con que el generador debe contar, misma que debe haberse gestionado ante el INE; además, efectúa una revisión física detallada en lo relativo a caracterización, almacenamiento temporal, reciclaje, transporte y disposición final de los desechos peligrosos. El manejo integral de este concepto por parte de la Subprocuraduría le permite abordar aspectos de prevención y control de la contaminación y a la vez de minimización del riesgo ambiental. Al evaluar todos los procesos e instalaciones de la industria auditada, la metodología empleada por la Subprocuraduría en la aplicación de una auditoría ambiental es la siguiente:

I. Planeación de la auditoría ambiental.

Selección o concertación de la industria a auditar y de la empresa auditada. Elaboración de la propuesta técnica económica y descripción general de la empresa auditada. Definición de objetivos y alcances. Elaboración del plan de auditoría.

II. Ejecución conforme al plan de auditoría.

Verificación y evaluación de las actividades industriales de producción. Revisión y evaluación de la información técnico-ambiental conforme con los lineamientos establecidos por la normatividad ambiental vigente en nuestro país o a través de normas estándares internacionales. Detección de deficiencias.

III. Registro y reporte de resultados.

¡Error! Marcador no definido.

Elaboración del dictamen y del plan de acción para la rectificación de las deficiencias detectadas.

IV. Concertación del plan de acción.

Firma de un convenio en el que se comprometa a la industria a rectificar sus deficiencias, de acuerdo con un programa de acción y compromiso de la Procuraduría relacionado con la supervisión de las acciones convenidas.

V. Seguimiento del plan de acción.

Verificación y cierre, según proceda, de los puntos establecidos del plan de acción en los tiempos previstos.

VI. Dictamen de la auditoría. Debe identificar, evaluar y regular las medidas preventivas y de control necesarias que deberá realizar la empresa u organismo auditado, para minimizar riesgos, prevenir y controlar la contaminación y atender emergencias ambientales.

Subprocuraduría de Verificación Normativa

La Subprocuraduría de Verificación Normativa lleva a cabo los programas de visitas e inspección mediante los cuales se verifica la correcta observancia de la normatividad aplicable a la protección y defensa del ambiente. De igual forma, se encarga de elaborar los dictámenes técnicos sobre daños o perjuicios resultado de infracciones a la normatividad ambiental. En coordinación con la Subprocuraduría de Auditoría Ambiental, tiene a su cargo sistemas de información y seguimiento que facilitan el cumplimiento de la normatividad ambiental.

Funciones de la Subprocuraduría de Verificación Normativa*

- Vigilar cuando no corresponda a otra dependencia de la Administración Pública Federal o a las autoridades locales el cumplimiento de la legislación, de las normas, criterios y programas para la protección, defensa y restauración del ambiente; así como establecer mecanismos, instancias y procedimientos administrativos que procuren el cumplimiento de tales fines, en los términos de las disposiciones jurídicas aplicables.
- Coadyuvar con las autoridades federales, estatales y municipales en el control de la aplicación de la normatividad en materia ecológica y protección al ambiente.
- Expedir recomendaciones o resoluciones a las autoridades competentes o a los particulares, para la debida aplicación de la normatividad ambiental; así como vigilar su cumplimiento y dar seguimiento a dichas recomendaciones y resoluciones.
- Inspeccionar en coordinación con las autoridades federales, estatales y municipales el cumplimiento y aplicación de la normatividad en materia de protección y defensa del ambiente.
- Aplicar las medidas de seguridad e imponer las sanciones que sean de su competencia en los términos de las disposiciones jurídicas aplicables.
- Determinar las infracciones a la LGEEPA y demás disposiciones jurídicas aplicables; e imponer las sanciones administrativas y las medidas de seguridad que sean de la competencia de la Sedesol.

* Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. Unidad de Operación.

Las funciones que competen a la Subprocuraduría de Verificación Normativa se realizan en completo apego a la Constitución y a la LGEEPA, a fin de lograr una articulación entre el marco jurídico ambiental vigente y las actividades

¡Error! Marcador no definido.

productivas de los particulares que impacten de una u otra forma el ambiente. La realización de inspecciones tiene como objetivo verificar que los responsables de las fuentes emisoras de contaminantes cumplan con los parámetros señalados en las leyes y en las normas oficiales mexicanas que los regulan.

La verificación normativa que realiza la Subprocuraduría en materia de RP a la industria consiste en:

- .Identificar la peligrosidad de los residuos que manejan las empresas.
- .Verificar la inscripción de las mismas en el registro de generadores.
- .Llevar la bitácora de generación de RP.
- .Asesorar en la selección de sitios adecuados para su almacenamiento temporal y tratamiento.
- .Evaluar los procedimientos de su manejo para verificar que estén en conformidad con lo dispuesto por las normas.
- .Verificar que se tome en cuenta su potencial de incompatibilidad al almacenarlos y disponerlos.

¡Error! Marcador no definido.

Fundamento constitucional para la protección al ambiente

El fundamento constitucional para la protección al ambiente se describe en el siguiente recuadro:

Artículos de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que abordan aspectos ambientales*

Artículo 4
(Reformado el 3 de febrero de 1983).

"Toda persona tiene derecho a la protección de la salud".

Adiciona al listado de garantías individuales el Derecho a la Salud, postulando el manejo racional de los elementos del ecosistema, a efecto de que el desequilibrio del mismo no afecte a la población y en especial al individuo.

Artículo 25
(Reformado el 2 de febrero de 1983).

"Bajo criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente".

Conforme a este precepto, la actividad industrial tiene como condición para operar que los procesos productivos que involucre tengan como premisa fundamental la conservación de los recursos productivos y el cuidado al ambiente, estando el Estado facultado para imponer las modalidades de control que se requieran para este fin.

Artículo 27.
Párrafo tercero.

"... el aprovechamiento de los elementos naturales de apropiación con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana".

En su redacción original incorpora el concepto de conservación de los recursos naturales.

Artículo 27.
Párrafo tercero
(Reformado el 10 de agosto de 1987).

"... y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población para preservar y restaurar el equilibrio ecológico".

Para completar la redacción original sobre la conservación de los recursos naturales, se le adiciona el concepto de preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

Artículo 73.
Fracción XXIX-G.
(Reformado el 6 de julio de 1971).

"Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico".

Se incorpora el principio de prevención y control de la contaminación.

* Consultar Carmona, L. M., 1991, Derecho ecológico, UNAM.

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:

¡Error! Marcador no definido.

- I. Disposiciones generales.
- II. Áreas 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 Sedesol 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:

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 Sedesol 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 Sedesol, 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 Sedesol --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 Sedesol autorizará la instalación y operación de sistemas para la recolección, almacenamiento, tratamiento, transporte, alojamiento, reuso, reciclaje, incineración y disposición final de residuos

¡Error! Marcador no definido.

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.

* Consultar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 1988.

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.

Denuncia popular

Mediante este mecanismo establecido por la LGEEPA, cualquier sector o persona puede denunciar ante la autoridad competente (Sedesol-Profepa) todo hecho, acto u omisión que produzca desequilibrio ecológico o daños al ambiente, contravenga las disposiciones de la LGEEPA o los demás ordenamientos relativos.

Artículos de la LGEEPA referentes a la denuncia popular*

Artículo 189. Toda persona podrá denunciar ante la Secretaría o ante las autoridades federales o locales, según sea su competencia, a quien produzca desequilibrio ecológico o daños al ambiente, contraviniendo las disposiciones de la presente Ley y de los demás ordenamientos que regulen materias relacionadas con la protección al ambiente y la preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Si en la localidad no existiere representación de la Secretaría, la denuncia se podrá formular ante la autoridad municipal o, a elección del denunciante, ante las oficinas más próximas de dicha representación.

Si la denuncia fuera presentada ante la autoridad municipal, y resulta del orden federal, deberá ser remitida para su atención y trámite a la Secretaría.

Artículo 190. La denuncia popular podrá ejercitarse por cualquier persona, bastando para darle curso el señalamiento de los datos necesarios que permitan localizar la fuente, así como el nombre y domicilio del denunciante.

Artículo 191. La Secretaría, una vez recibida la denuncia, procederá --por los medios que resulten conducentes-- a identificar al denunciante y, en su caso, hará saber la denuncia a la persona o personas a quienes se imputen los hechos denunciados o a quienes pueda afectar el resultado de la acción emprendida.

¡Error! Marcador no definido.

Artículo 192. La Secretaría efectuará las diligencias necesarias para comprobar los hechos denunciados, así como para realizar la evaluación correspondiente.

Si los hechos fueren de competencia local, hará llegar la denuncia ante la autoridad competente y promoverá ante la misma la ejecución de las medidas que resulten procedentes.

Artículo 193. La Secretaría, a más tardar dentro de los quince días hábiles siguientes a la presentación de una denuncia, hará del conocimiento del denunciante el trámite que se haya dado a aquélla y, dentro de los treinta días hábiles siguientes, el resultado de la verificación de los hechos y las medidas impuestas.

Artículo 194. Cuando por infracción a las disposiciones de esta Ley se hubieren ocasionado daños o perjuicios, el o los interesados podrán solicitar a la Secretaría la formulación de un dictamen técnico al respecto, el cual tendrá el valor de prueba, en caso de ser presentado en juicio.

* Consultar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 1988.

Inspecciones

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

Inspección y Vigilancia*

Artículo 161. Las entidades federativas y los municipios podrán realizar actos de inspección y vigilancia para verificar y cumplir esta Ley en asuntos del orden federal. Para tal fin, la Federación y las entidades federativas --y, con la intervención de éstas los municipios-- celebrarán los acuerdos de coordinación pertinentes.

Artículo 162. Las autoridades competentes podrán realizar --por conducto de personal debidamente autorizado-- visitas de inspección, sin perjuicio de otras medidas previstas en las leyes, que puedan llevar a cabo el cumplimiento de este ordenamiento.

Dicho personal, al realizar las visitas de inspección deberá estar provisto del documento oficial que lo acredite como tal, así como de la orden escrita debidamente fundada y motivada, expedida por autoridad competente; en ella se precisará el lugar o zona que habrá de inspeccionarse, el objeto de la diligencia y el alcance de ésta.

Artículo 163. Al iniciar la inspección, el personal autorizado se identificará debidamente con la persona con quien se entienda la diligencia, exhibirá la orden respectiva y le entregará copia de la misma, requiriéndola para que en el acto designe a dos testigos.

En caso de negativa o de que los designados no acepten fungir como testigos, el personal autorizado podrá designarlos, haciendo constar esta situación en el acta administrativa que al efecto se levante, sin que esta circunstancia invalide los efectos de la inspección.

¡Error! Marcador no definido.

Artículo 164.	<p>En toda visita de inspección se levantará un acta, en la que se hará constar en forma circunstanciada los hechos u omisiones que se hubiesen presentado durante la diligencia.</p> <p>Concluida la inspección se dará oportunidad a la persona con la que se entendió la diligencia para manifestar lo que a su derecho convenga, en relación con los hechos asentados en el acta.</p> <p>A continuación procederán a firmar el acta la persona por la que se entendió la diligencia, los testigos y el personal autorizado, quien entregará copia del acta al interesado.</p> <p>Si la persona con quien se entendió la diligencia o los testigos se negaran a firmar el acta, o el interesado se negare a aceptar copia de la misma, dichas circunstancias se asentarán en ella, sin que esto afecte su validez y valor probatorio.</p>
Artículo 165.	<p>La persona con quien se entienda la diligencia estará obligada a permitir al personal autorizado el acceso al lugar o lugares sujetos a inspección en los términos previstos en la orden escrita a que se hace referencia en el artículo 162 de esta Ley, así como a proporcionar toda clase de información que conduzca a la verificación del cumplimiento de esta Ley y demás disposiciones aplicables, con excepción de lo relativo a derechos de propiedad industrial que sean confidenciales conforme a la Ley. La información deberá mantenerse por la autoridad en absoluta reserva, si así lo solicita el interesado, salvo en caso de requerimiento judicial.</p>
Artículo 166.	<p>La autoridad competente podrá solicitar el auxilio de la fuerza pública para efectuar la visita de inspección, cuando alguna o algunas personas obstaculicen o se opongan a la práctica de la diligencia, independientemente de las sanciones a que haya lugar.</p>
Artículo 167.	<p>Recibida el acta de inspección por la autoridad ordenadora, ésta requerirá al interesado mediante notificación personal o por correo certificado con acuse de recibo, para que adopte de inmediato las medidas correctivas de urgente aplicación, fundando y motivando el requerimiento, y para que, dentro del término de diez días hábiles a partir de que surta efectos dicha notificación, manifieste por escrito lo que a su derecho convenga, en relación con el acta de inspección, y ofrezca pruebas en relación con los hechos u omisiones que en la misma se asienten.</p>
Artículo 168.	<p>Una vez oído al presunto infractor, recibidas y desahogadas las pruebas que ofreciere, o en caso de que el interesado no haya hecho uso del derecho que le concede el artículo anterior dentro del plazo mencionado, se procederá a dictar la resolución administrativa que corresponda, dentro de los treinta días hábiles siguientes, misma que se notificará al interesado, personalmente o por correo certificado.</p>
Artículo 169.	<p>En la resolución administrativa correspondiente, se señalarán o, en su caso, adicionarán, las medidas que deberán llevarse a cabo para corregir las deficiencias o irregularidades observadas, el plazo otorgado al infractor para satisfacerlas y las sanciones a que se hubiere hecho acreedor conforme a las disposiciones aplicables.</p> <p>Dentro de los cinco días hábiles que sigan al vencimiento del plazo otorgado al infractor para subsanar las deficiencias o irregularidades observadas, éste deberá comunicar por escrito y en forma detallada a la autoridad ordenadora, haber dado cumplimiento a las medidas ordenadas en los términos del requerimiento respectivo.</p> <p>Cuando se trate de segunda o posterior inspección para verificar el cumplimiento de un requerimiento o requerimientos anteriores, y del acta correspondiente se desprenda que no se ha dado cumplimiento a las medidas previamente ordenadas, la autoridad competente podrá imponer la sanción o sanciones que proceden conforme al artículo 171 de esta Ley.</p>

¡Error! Marcador no definido.

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

* Consultar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 1988.

¡Error! Marcador no definido.

Sanciones

La LGEEPA, en su título Sexto, Capítulo IV, establece las sanciones administrativas aplicables por las violaciones a la misma, sus reglamentos y demás disposiciones que de ella deriven, de acuerdo con los siguientes artículos:

Sanciones administrativas previstas en la LGEEPA*

Artículo 171.	<p>Las violaciones a los preceptos de esta Ley, sus reglamentos y disposiciones que de ella emanen, constituyen infracción y serán sancionadas administrativamente por la Secretaría en asuntos de la competencia de la Federación, no reservados expresamente a otra dependencia y, en los demás casos, por las autoridades de las entidades federativas y de los municipios, en el ámbito de sus competencias, y conforme a las disposiciones locales que se expidan, con una o más de las siguientes sanciones:</p> <ol style="list-style-type: none">I. Multa por el equivalente de veinte a veinte mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal en el momento de imponer la sanción;II. Clausura temporal o definitiva, parcial o total; yIII. Arresto administrativo hasta por 36 horas. <p>Si una vez vencido el plazo concedido por la autoridad para subsanar la o las infracciones que se hubieren cometido, resultare que dicha infracción o infracciones aún subsisten, podrán imponerse multas por cada día que transcurra sin obedecer el mandato, sin que el total de las multas exceda del monto máximo permitido, conforme a la fracción primera de este artículo.</p> <p>En caso de reincidencia, el monto de la multa podrá ser hasta por dos veces el monto originalmente impuesto, sin exceder del doble del máximo permitido, así como la clausura definitiva.</p>
Artículo 172.	<p>Cuando la gravedad de la infracción lo amerite, la autoridad solicitará a quien los hubiere otorgado, la suspensión, revocación o cancelación de la concesión, permiso, licencia y en general de toda autorización otorgada para la realización de actividades comerciales, industriales o de servicios, o para el aprovechamiento de recursos naturales que haya dado lugar a la infracción.</p>
Artículo 173.	<p>Para la imposición de las sanciones por infracciones a esta Ley, se tomará en cuenta:</p> <ol style="list-style-type: none">I. La gravedad de la infracción, considerando principalmente el criterio de impacto en la salud pública y la generación de desequilibrios ecológicos.II. Las condiciones económicas del infractor.III. La reincidencia, si la hubiere.
Artículo 174.	<p>Cuando proceda como sanción la clausura temporal o definitiva, total o parcial, el personal comisionado para ejecutarla procederá a levantar acta detallada de la diligencia, siguiendo para ello los lineamientos generales establecidos para las inspecciones.</p>
Artículo 175.	<p>La Secretaría podrá promover ante las autoridades federales o locales competentes, con base en los estudios que haga para ese efecto, la limitación o la suspensión de la instalación o funcionamiento de industrias, comercios, servicios, desarrollos urbanos o cualquier actividad que afecte o pueda afectar el ambiente o causar desequilibrio ecológico.</p>
<p>* Consultar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 1988.</p>	

¡Error! Marcador no definido.

Artículos de la LGEEPA que sancionan delitos del orden federal*

Artículo 182.	Para proceder penalmente por los delitos previstos en este capítulo, será necesario que previamente la Secretaría formule la denuncia correspondiente, salvo que se trate de casos de flagrante delito.
Artículo 183.	<p>Se impondrá pena de tres meses a seis años de prisión y multa por el equivalente de 100 a 10 000 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, al que, sin contar con las autorizaciones respectivas o violando las normas de seguridad y operación aplicables a que se refiere el artículo 147 de esta Ley, realice, autorice u ordene la realización de actividades que conforme a este mismo ordenamiento se consideren como riesgosas, que ocasionen graves daños a la salud pública, la flora, la fauna o los ecosistemas.</p> <p>Cuando las actividades consideradas como riesgosas, a que se refiere el párrafo anterior, se lleven a cabo en un centro de población, se podrá elevar la pena hasta tres años más de prisión y la multa hasta de 20 000 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal.</p>
Artículo 184.	<p>Se impondrá pena de tres meses a seis años de prisión y multa por el equivalente de 1 000 a 20 000 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, al que sin la autorización de la Secretaría o contraviniendo los términos en que ésta haya sido concedida, fabrique, elabore, transporte, distribuya, comercie, almacene, posea, use, reúse, recicle, recolecte, trate, deseche, descargue, disponga o en general realice actos con materiales o RP que ocasionen o puedan ocasionar graves daños a la salud pública, a los ecosistemas o sus elementos.</p> <p>Igual pena se impondrá a quien, contraviniendo los términos de la autorización que para el efecto hubiere otorgado la Secretaría, importe o exporte materiales o residuos peligrosos.</p> <p>En los casos en que las conductas ilícitas a que se refiere el presente artículo se relacionen con las sustancias tóxicas o peligrosas a que alude el artículo 456 de la Ley General de Salud, con inminente riesgo a la salud de las personas, se procederá a lo dispuesto en dicha Ley.</p>
Artículo 185.	<p>Se impondrá pena de un mes a cinco años de prisión y multa por el equivalente de 100 a 10 000 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, al que con violación a lo establecido en las disposiciones legales, reglamentarias y normas técnicas aplicables, despida, descargue a la atmósfera, autorice u ordene, gases, humos y polvos que ocasionen o puedan ocasionar daños graves a la salud pública, la flora, la fauna o los ecosistemas.</p>
Artículo 186.	<p>Se impondrá pena de tres meses a cinco años de prisión y multa por el equivalente de 100 a 10 000 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, al que sin autorización de la autoridad competente y en contravención con las disposiciones legales, reglamentarias y normas técnicas aplicables, descargue, deposite o infiltre o lo autorice u ordene, aguas residuales, desechos o contaminantes en los suelos, aguas marinas, ríos, cuencas, vasos o demás depósitos o corrientes de agua de jurisdicción federal que ocasionen o puedan ocasionar graves daños a la salud pública, la flora, la</p>

¡Error! Marcador no definido.

fauna o los ecosistemas.

Cuando se trate de aguas para ser entregadas en bloque a centros de población, la pena se podrá elevar hasta tres años más.

Artículo 187. Se impondrá pena de un mes a cinco años de prisión y multa por el equivalente de 100 a 10 000 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, a quien en contravención con las disposiciones legales aplicables y rebasando los límites fijados en las normas técnicas, genere emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica o lumínica, en zonas de jurisdicción federal, que ocasionen graves daños a la salud pública, la flora, la fauna o los ecosistemas.

Artículo 188. El Congreso de la Unión, tratándose del Distrito Federal, y las legislaturas de los estados en lo relativo a su jurisdicción, expedirán las leyes que establezcan las sanciones penales y administrativas por violaciones a esta Ley, en las materias del orden local que regulan. Las disposiciones locales que se expidan, de acuerdo con la distribución de competencias previstas en este mismo ordenamiento, señalarán las sanciones por violaciones a las mismas. Los ayuntamientos regularán las sanciones administrativas por violaciones a los bandos y reglamentos de policía y buen gobierno, que a su vez expidan en la esfera de su respectiva competencia.

*Consultar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 1988.

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.

¡Error! Marcador no definido.

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

XII. Fomentar que las asociaciones y colegios de profesionales, cámaras industriales y de comercio y otros organismos afines, promuevan actividades que orienten a sus miembros en materia de prevención y control de la contaminación ambiental originada por el manejo de los residuos de que 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 bifenilos policlorados 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 bifenilos policlorados, o de residuos que los contengan, en confinamientos controlados y en cualquier otro sitio. Estos residuos sólo podrán destruirse de acuerdo con las normas técnicas ecológicas correspondientes bajo cualquiera de los siguientes métodos:

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

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 reúso 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;

¡Error! Marcador no definido.

VIII. Certificación de las autoridades competentes del país de procedencia, que indique el grado de peligrosidad de los residuos y los requisitos a cuyo cumplimiento se sujetará la autorización de exportación otorgada por las autoridades de dicho país y las medidas de protección;

IX. Copia de la documentación en trámite para obtener la autorización del país de destino, en caso de exportación de los residuos peligrosos o la de origen cuando se trate de importación, traducida al español y debidamente certificada o legalizada;

X. Descripción del proceso de generación de los residuos peligrosos y características del residuo que queda después del reciclaje;

XI. Relación detallada de otras autorizaciones, permisos o requisitos que estén tramitando o hayan de ser satisfechos ante otras autoridades nacionales competentes, en cumplimiento de otras leyes, reglamentos o disposiciones aplicables a la importación o exportación de que se trate, y

XII. Descripción de las medidas de emergencia que se tomarán en 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.

Aún 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 se tuvieron en cuenta para otorgar la autorización.

II. Cuando la operación de importación o exportación exceda o incumpla los requisitos fijados en la autorización respectiva.

III. Cuando los residuos peligrosos ya no 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.

* Consultar el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos, en el DOF (noviembre 25 de 1988).

¡Error! Marcador no definido.

Cuadro 19
Artículos del Reglamento de la LGEEPA en materia de RP,
aplicables a su generación y manejo.

Generación y operación de manejo de residuos peligrosos.	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 Sedesol. 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 Sedesol. 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 Sedesol. 8. (VIII) Obligación del generador de RP de transportar dichos residuos en vehículos autorizados por la SCT, 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.
Reciclaje.	5. Responsabilidad de la empresa recicladora de residuos peligrosos. 7. 10. 11. Presentación del Manifiesto de Impacto Ambiental y del formato de Manejo de Residuos Peligrosos ante la Sedesol, por parte de la empresa de reciclaje. 12. Programa de capacitación para el manejo de residuos peligrosos. 23. La empresa recicladora deberá conservar el manifiesto de transporte de RP durante 10 años. 25. La empresa recicladora deberá entregar a la Secretaría un informe semestral sobre los residuos que hubiese recibido en dicho periodo. 52. Sólo se concederá la autorización de importación de RP cuando tengan por objeto su reciclaje o reúso en territorio nacional.
Incineración.	5. Responsabilidad de la empresa de incineración de residuos peligrosos. 7. 10. 11. La empresa de incineración deberá presentar su Manifiesto de Impacto Ambiental y su formato de Manejo de Residuos Peligrosos ante Sedesol. 12. Programa de capacitación para el manejo de residuos peligrosos. 23. La empresa de incineración deberá conservar el manifiesto de transporte de RP durante 10 años. 25. La empresa de incineración deberá entregar a la Secretaría un informe semestral sobre los residuos que hubiese recibido en dicho periodo. 39. Incineración de BPC's.
Disposición final.	5. Responsabilidad de la empresa en relación con la disposición final de los residuos peligrosos. 7. 10. 11. La empresa de disposición final deberá presentar su Manifiesto de Impacto Ambiental y su formato de Manejo de Residuos Peligrosos ante la Sedesol. 8. (X) El generador de RP deberá dar a éstos una disposición final adecuada, de acuerdo con el reglamento. 12. Programa de capacitación para el manejo de residuos peligrosos. 23. La empresa de disposición final deberá conservar el Manifiesto de transporte de RP durante 10 años. 25. La empresa de disposición final deberá entregar a la Secretaría un informe semestral sobre los residuos que hubiese recibido en dicho periodo. 30. Tratamiento de RP para su disposición final. 31. Sistemas de disposición final de residuos peligrosos. 32. 33. 35. 36. 37. Selección y operación de confinamientos controlados de residuos peligrosos. 34. Entrega de un reporte mensual de residuos peligrosos. 39. Prohibición de disposición final de BPC's. 53. Prohibición de exportar RP para su disposición final si no se cuenta con autorización del estado receptor; no se permite la importación de los mismos para su disposición final.

Fuente: Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos. DOF, 25 de noviembre de 1988.

¡Error! Marcador no definido.

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 y destino de bienes; que causen o puedan causar desequilibrios a los ecosistemas o al medio en general; y que además permitan uniformar principios, preceptos, políticas y estrategias de conservación y restauración de los recursos naturales. Por tal razón, para regular la gestión de los RP se publicaron siete NTE entre 1988 y 1989, las cuales fueron derogadas y transformadas en NOM el 22 de octubre de 1993, como se dijo anteriormente.

Normas Técnicas Ecológicas derogadas en 1993*

Norma NTE-CRP-001/88.	Establece los criterios para determinar los RP y el listado de los mismos (DOF, 6 de junio de 1988).
Norma NTE-CRP-002/88.	Establece los procedimientos para efectuar la prueba de extracción mediante la cual se determinan los constituyentes que hacen peligroso a un residuo.(DOF, 14 de diciembre de 1988).
Norma NTE-CRP-003/88.	Establece la incompatibilidad entre dos o más RP (DOF, 14 de diciembre de 1988).
Norma NTE-CRP-008/88.	Establece los requisitos que debe tener un confinamiento para RP, exceptuando los radioactivos (DOF, 6 de junio de 1988).
Norma NTE-CRP-009/88.	Establece los requisitos técnicos para diseñar y construir las obras complementarias de un confinamiento controlado para RP (DOF, 8 de septiembre de 1989).
Norma NTE-CRP-010/88.	Establece los requisitos que deben observarse para diseñar, construir y operar las celdas de confinamiento controlado para RP (DOF, 14 de diciembre de 1988).
Norma NTE-CRP-011/88.	Establece los requisitos para operar un confinamiento controlado de RP (DOF, 13 de diciembre de 1989).
* Consultar el Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 1991-1992, Instituto Nacional de Ecología, Sedesol.	

Normas Oficiales Mexicanas para RP*

Norma Oficial Mexicana. NOM-CRP-001/93.
Establece las características de los RP, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
Norma Oficial Mexicana. NOM-CRP-002/93.
Establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes

¡Error! Marcador no definido.

que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Norma Oficial Mexicana. NOM-CRP-003/93.

Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-CRP-001/93.

Norma Oficial Mexicana. NOM-CRP-004/93.

Establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de RP, excepto los radiactivos.

Norma Oficial Mexicana. NOM-CRP-005/93.

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

Norma Oficial Mexicana. NOM-CRP-006/93.

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

Norma Oficial Mexicana. NOM-CRP-007/93.

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

* Consultar el DOF (octubre 22 de 1993).

Aspectos básicos de las Normas Oficiales Mexicanas para RP

Norma Oficial Mexicana (NOM-CRP-001-ECOL/93). Establece las características de los RP, el listado de los mismos y los límites que hacen peligroso a un residuo por su toxicidad al ambiente. (DOF, octubre 22 de 1993).

1) Objetivo

Determinar cuáles residuos deben considerarse peligrosos; dar a conocer un listado de los mismos y un listado de sus componentes tóxicos y de sus concentraciones máximas permitidas.

2) Aspectos esenciales

Se tomará como base para determinar la peligrosidad o no peligrosidad de los residuos que éstos se encuentren comprendidos en los listados de la Norma Oficial Mexicana:

a) "Clasificación de RP por giro industrial y proceso" (Anexo 2).

b) "Clasificación de residuos por fuente no específica" (Anexo 3).

c) "Clasificación de residuos de materias primas que se consideran peligrosas en la producción de pinturas" (Anexo 4).

¡Error! Marcador no definido.

d) "Clasificación de residuos y bolsas o envases de materias primas que se consideran peligrosas en la producción de pinturas" (Anexo 4); o bien que

e) los residuos presenten una o más de las características denominadas CRETIB; es decir, que sean corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables, y/o estén considerados como biológico-infecciosos.

Las características CRETIB del residuo se obtienen al hacer un análisis físico-químico-biológico, conforme al inciso 5.5 de la presente norma.

.Un residuo que no se encuentre clasificado en las tablas de los Anexos 2-4 se considera peligroso si presenta una o más de las características especificadas según las condiciones de medición establecidas en el inciso 5.5.

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

.En caso de que un residuo se determine como peligroso, el generador tendrá que cumplir con lo estipulado en el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos.

(Los listados a los que se hace referencia aparecen en los Anexos de esta monografía).

Norma Oficial Mexicana (NOM-CRP-002-ECOL/93). Establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente (DOF, octubre 22 de 1993).

1) Objetivo

Dar a conocer el procedimiento oficial para preparar las muestras de residuos que se someterán a análisis para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad.

2) Aspectos esenciales

-Se toman dos muestras representativas del residuo, en los términos que marca la NOM aplicable. La primera muestra se emplea para las pruebas preliminares; la segunda se utiliza para la prueba de extracción.

Condiciones para la prueba de extracción

.Las muestras y los extractos deben ser preparados para el análisis en un plazo que no rebase los 14 días; además, deben ser preservados a una temperatura de 4°C.

.En caso de compuestos volátiles, las muestras deberán ser recolectadas y preservadas de modo que se prevenga la pérdida de éstos.

.En ningún caso se deben agregar otras sustancias a la muestra para preservarla antes de la extracción.

.La prueba de extracción se elabora con aparatos y materiales adecuados, comparando las concentraciones de los constituyentes que determinan la toxicidad del residuo analizado, de acuerdo con las tablas 5, 6 y 7 del anexo 5 señaladas en la NOM-CRP-001-ECOL/93.

¡Error! Marcador no definido.

.Si al menos un constituyente de dicha tabla rebasara la concentración máxima permitida, el residuo se considerará como tóxico por su prueba.

Norma Oficial Mexicana (NOM-CRP-003-ECOL/93). Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-CRP-001-ECOL/93. (DOF, octubre 22 de 1993).

1) Objetivo

Esta norma pretende proporcionar un mecanismo que permita identificar fácilmente cuándo dos o más residuos no deben mezclarse, debido a que pueden ocasionar daños a la salud y al ambiente.

2) Aspectos esenciales

Para determinar la incompatibilidad entre los residuos que se encuentran en la lista de RP previstos en el punto 5.2 de la NOM-CRP-001-ECOL/93, se procede de la siguiente manera:

.Se identifican los RP dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 4 de la norma correspondiente.

.Con base en la tabla "A" de incompatibilidad del anexo 5 se intersectan los grupos a los que pertenecen los residuos.

.Por otro lado, también se pueden identificar los RP dentro de alguno de los grupos reactivos del Anexo 1 de esta norma. Con base en la tabla "B" de incompatibilidad del Anexo 2, se intersectan los grupos a los que pertenecen los residuos. Si al hacer la intersección se obtiene una casilla que contenga alguna de las reacciones previstas en el código de reactividad del Anexo 3, entonces se considerará que los residuos son incompatibles.

Ejemplo: Si se tiene un residuo que contenga nitruros (número 25 de la lista de grupos reactivos del Anexo 1) y otro residuo que contenga aldehídos (número 5 de la lista de grupos reactivos del Anexo 1), al intersectar ambos grupos en la tabla "B" de incompatibilidad (figura 13), se cae en la casilla que contiene las letras gf, H. Esto significa, según el código de actividad (Anexo 3), que si se mezclan esos residuos se generarán gases inflamables (gf) y calor, por reacción química (H); por tanto, los residuos son incompatibles.

¡Error! Marcador no definido.

Norma Oficial Mexicana (NOM-CRP-004-ECOL/93). Establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de RP, excepto los radiactivos. (DOF, octubre 22 de 1993).

1) Objetivo

Sentar las bases para una elección adecuada de los sitios que serán destinados a confinamientos controlados de RP (excepto radioactivos), con el fin de reducir los riesgos de contaminación ambiental.

2) Aspectos esenciales

Los requisitos que debe reunir el sitio destinado a confinamiento controlado son los siguientes:

.Geohidrológicos

-Evitar la conexión con acuíferos, de preferencia; en caso de encontrarse en las cercanías de un acuífero, el sitio debe estar ubicado a una distancia tal que no permita la filtración de cualquier elemento contaminante.

-Tener un tiempo de flujo de la superficie al manto frático mayor a 300 años.

.Hidrología Superficial

-Ubicarse fuera de las llanuras de inundación.

-Situarse en un desnivel de al menos 20 m a partir del fondo del cauce de corrientes.

-Encontrarse por lo menos a 500 m. alejado longitudinalmente a partir del centro del cauce de cualquier corriente superficial.

.Ecológicos

-Ubicarse fuera de las zonas del Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas y de las zonas consideradas como patrimonio cultural, así como de las áreas donde se encuentren especies animales y vegetales protegidas.

.Climáticos

-Ubicarse en áreas donde se evite que los vientos dominantes puedan transportar emanaciones a centros de población.

-Tener una precipitación media anual en el sitio menor a los 2 000 milímetros.

.Sísmicos

-Ubicarse en zona asísmica.

De no cumplirse la condición de asismicidad, el riesgo sísmico debe ser mínimo (menor a cuatro sismos mayores de siete grados en la escala Richter en los últimos 100 años).

.Topográficos

¡Error! Marcador no definido.

-Tener una pendiente media de terreno natural no menor de 5% ni mayor de 30 por ciento.

-El terreno debe estar protegido de la erosión hídrica y eólica.

-El camino de acceso que une al sitio con las vías principales de comunicación debe ser transitable en todo tiempo y estar en buenas condiciones de seguridad.

¡Error! Marcador no definido.

Norma Oficial Mexicana (NOM-CRP-005-ECOL/93). Establece los requisitos para diseñar y construir las obras complementarias de un confinamiento controlado de RP. (DOF, viernes octubre 22 de 1993).

1) Objetivo

Identificar las instalaciones, áreas, servicios y otros elementos con los que deben contar los confinamientos controlados de RP para su operación adecuada y dar a conocer los requisitos para su diseño y construcción.

2) Aspectos esenciales

.Áreas de acceso y espera.- Tienen como función controlar entradas y salidas del personal y/o los vehículos. Deberán tener las dimensiones y capacidad adecuada para estacionar los vehículos que transporten RP.

.Cerca perimetral y de seguridad.- Se establecen las dimensiones y los materiales a utilizar para las cercas.

.Caseta de vigilancia.- Debe tener un área mínima de 4m².

.Caseta de pesaje y báscula.- La báscula --por lo menos de una capacidad de 60 ton-- debe ubicarse en una caseta techada, con una superficie mínima de 16m²; su instalación debe apegarse a las especificaciones del fabricante.

.Laboratorio.- Debe contar con los elementos necesarios para verificar la composición y características de los residuos, así como para realizar los análisis de lixiviados y pruebas de campo.

.Caminos.- Se establecen las especificaciones que deben de tener los caminos tanto interiores como exteriores, tomando en cuenta el tipo de terreno, la pendiente, la carga, los materiales, etcétera.

.Área de mantenimiento temporal.- Está destinada a recibir RP cuando no haya celdas disponibles o cuando no sea posible realizar el confinamiento en forma inmediata. Debe tener una capacidad mínima de siete veces el volumen promedio de RP que se recibe por día.

.Área de emergencia temporal.- Está destinada a recibir RP que provengan de una contingencia o que deban estabilizarse antes de su depósito.

.Área de limpieza.- Está destinada al aseo de vehículos de transporte, equipos y materiales usados en la operación del confinamiento.

.Drenaje.- Se dan las especificaciones a seguir para la construcción tanto del drenaje interior como del exterior.

.Instalación de energía eléctrica.- Debe satisfacer las necesidades de iluminación de las áreas, así como el funcionamiento de los equipos y maquinaria que lo requieran (interior y exterior). El confinamiento deberá contar además con una fuente de energía eléctrica para emergencias.

.Señalamientos.- Deben ser de tres tipos: informativos, preventivos y restrictivos. Se instalarán en áreas de acceso, zonas restringidas, andadores y caminos.

.Pozos de monitoreo.- Se dan las especificaciones para construir los pozos para el monitoreo de lixiviados y aguas subterráneas; de manera que sea posible verificar que no existan fugas de líquidos en los confinamientos.

¡Error! Marcador no definido.

.Area de amortiguamiento.- Debe tener por lo menos 12 m de ancho.

.Taller de mantenimiento.- Debe dar mantenimiento a maquinaria pesada y vehículos.

.Area administrativa.- Debe contar con espacio suficiente para la instalación de oficinas.

.Servicio de primeros auxilios.- Debe contar con un servicio de primeros auxilios, necesarios conforme a las disposiciones legales aplicables.

.Servicio de sanitarios.- Se instalarán conforme a las disposiciones legales aplicables.

.Colocación de accesos.- Se ubicarán a sotavento.

¡Error! Marcador no definido.

Norma Oficial Mexicana (NOM-CRP-006-ECOL/93). Establece los requisitos que deben observarse al diseñar, construir y operar celdas de un confinamiento controlado para RP. (DOF, octubre 22 de 1993).

1) Objetivo

Determinar los requisitos para el adecuado diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para RP, con el fin de evitar en lo posible contaminación de los mantos freáticos, así como del ambiente en general.

2) Aspectos esenciales

a) Celdas

.Las celdas de un confinamiento controlado deben ser impermeables; contar con sistemas para captar lixiviados; y de venteo de gases (en caso necesario). Deben tener muros con grosor y resistencia adecuados; la estructura de los taludes y el fondo deben ser resistentes.

.En la celda sólo se podrán depositar los RP enlistados en la norma NOM-CRP-001-ECOL/93, tales como los RP compatibles, los estabilizados y, de ser a granel, tener un porcentaje de agua menor a 30%; (si el contenido de agua es mayor a este porcentaje deberán ser envasados previamente). No se pueden depositar RP con contenido de aceite mayor a 5% o con trazas de aceite y más de 25% de humedad.

b) Sistemas de Captación de Lixiviados (SCL)

.Los SCL deben contar con: colector, subcolector, cárcamo y pozos de monitoreo que formen un sistema de drenaje impermeable, resistente y eficiente. Debe existir un SCL por cada 500 m² de celda.

.El cárcamo debe poder almacenar los lixiviados y la precipitación pluvial promedio del sitio y se monitoreará adecuada y constantemente.

c) Sistema de Venteo (SV)

.Debe existir un SV por cada 300 m² de celda. El diámetro de los conductos y la altura de los subcolectores de captación de gases estarán predeterminados según la norma.

d) Cubierta (C)

.La cubierta no podrá ser construida con suelos contaminados por RP.

e) Operación

.Se depositarán RP a granel y envasados en diferentes frentes libres de lixiviados. Los envasados se depositarán en grupos. Los RP a granel deben compactarse periódicamente. No se operarán las celdas en caso de precipitación pluvial. Se verificará la existencia de lixiviados continuamente, extrayéndolos y tratándolos. No circulará equipo mecánico con peso mayor de 10 ton sobre las celdas de confinamiento controlado con RP envasados.

f) Equipo de Protección

.Los operarios deben utilizar equipo de protección adecuado.

¡Error! Marcador no definido.

Norma Oficial Mexicana (NOM-CRP-007-ECOL/93). Establece los requisitos para operar un confinamiento controlado de RP. (DOF, octubre 22 de 1993).

1) Objetivo

Determinar los requisitos para operar un confinamiento controlado para RP con el fin de contar con un adecuado sistema de control, manejo y registro, así como con las especificaciones necesarias para su disposición en dicho sitio.

2) Aspectos esenciales

a) Registro

.Deberá contarse con una bitácora foliada para registrar las entradas y salidas de RP; así como libros de registro de pesaje y de laboratorio.

b) Operación

.El transportista deberá contar con los manifiestos correspondientes y presentarlos para verificar que los residuos correspondan con lo especificado en dichos documentos.

c) Pesaje

.Deberá verificarse que el peso de los residuos a tratar corresponda a lo señalado en los manifiestos.

d) Análisis

.Todo residuo peligroso debe ser muestreado, analizado y clasificado.

e) Tratamiento

.Los RP deberán ser tratados para asegurar su estabilización y reducir su peligrosidad y riesgo de fuga.

f) Asignación del área y celdas de confinamiento

.Los RP deberán ser depositados de forma inmediata en el área y la celda, tomando en cuenta sus características CRETIB.

g) Cierre de la celda

.Las celdas de confinamiento cuya capacidad haya sido alcanzada deberán cubrirse y contar con una placa de identificación.

h) Monitoreo

.El responsable llevará a cabo una revisión permanente en los pozos de monitoreo y sistemas de venteo para detectar emisiones de gases y lixiviados.

i) Obras complementarias

¡Error! Marcador no definido.

.Caminos interiores circulables a velocidad permitida.

.Drenajes en buen estado.

.Señalamientos e iluminación adecuados.

.El área de emergencia se utilizará para recibir en el confinamiento residuos en forma temporal y extraordinaria que provengan de alguna contingencia.

Sistema de Notificación

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 20).

Cuadro 20

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.	DOF (3-V-89) y Gaceta Ecológica No. 2 (VIII-89).
Manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos.	DOF (3-V-89) y Gaceta Ecológica No. 2 (VIII-89).
Manifiesto para casos de derrame de RP por accidente.	DOF (3-V-89) y Gaceta Ecológica No. 2 (VIII-89).
Reporte semestral de RP recibidos para reciclaje o tratamiento.	DOF (3-V-89) y Gaceta Ecológica No. 2 (VIII-89).
Reporte mensual de RP confinados en sitios de disposición final.	DOF (3-V-89) y Gaceta Ecológica No. 2 (VIII-89).
Reporte semestral de RP enviados para su reciclo, tratamiento, incineración o confinamiento.	DOF (3-V-89) y Gaceta Ecológica No. 2 (VIII-89).
Manifiesto para empresas generadoras eventuales de bifenilos policlorados (BPC's).	DOF (3-V-89) y Gaceta Ecológica No. 2 (VIII-89).
	Gaceta Ecológica No. 11 (XI-90).

Fuente: Dirección General de Normatividad Ambiental. Instituto Nacional de Ecología. Sedesol. 1992.

¡Error! Marcador no definido.

A partir de esto se elabora el inventario al que obliga el artículo 4, fracción XI del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos, donde se señala la competencia de la Sedesol para establecer y mantener actualizado un sistema de información sobre la generación de los residuos materia del presente reglamento (cuadros 21 y 22).

Cuadro 21

Tipos de empresas que requieren entregar los manifiestos y reportes de RP

Manifiestos y Reportes	Empresas
Manifiesto para empresas generadoras de residuos peligrosos.	Generador.
Manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos.	Generador, transportista y destinatario.
Manifiesto para casos de derrame de RP por accidente.	El generador y, en su caso, la empresa que preste el servicio.
Manifiesto para empresas generadoras eventuales de residuos de bifenilos policlorados (BPC's) provenientes de equipos eléctricos.	Generador.
Reporte mensual de RP confinados en sitios de disposición final.	El generador y, en su caso, la empresa de disposición final.
Reporte semestral de RP enviados para su reciclaje, tratamiento, incineración o confinamiento.	Generador.
Reporte semestral de RP recibidos para reciclaje o tratamiento.	Empresa de reciclaje, tratamiento, o disposición final.

Fuente: Reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos. DOF (noviembre 25 de 1988).

Cuadro 22

Plazos recomendado para la entrega de los distintos manifiestos y reportes de RP

Manifiestos y reportes	Periodo
Manifiesto para empresas generadoras de residuos peligrosos.	Al iniciar la generación de residuos peligrosos.
Manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos.	Semestralmente.
Manifiesto para casos de derrame de RP por accidente.	Aviso de inmediato y entrega del manifiesto tres

¡Error! Marcador no definido.

	días después del derrame de residuos peligrosos.
Manifiesto para empresas generadoras eventuales de residuos de bifenilos policlorados (BPC's) provenientes de equipos eléctricos.	Al detectarse la presencia de BPC's en equipos eléctricos que los contengan.
Reporte mensual de RP confinados en sitios de disposición final.	Mensualmente.
Reporte semestral de RP enviados para su reciclo, tratamiento, incineración o confinamiento.	Semestralmente.
Reporte semestral de RP recibidos para reciclaje o tratamiento.	Semestralmente.

Fuente: Reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos. DOF (noviembre 25 de 1988).

Quienes estén involucrados en actividades relacionadas con tales residuos deben manifestarlo a la autoridad federal en la materia, que es la Dirección General de Normatividad Ambiental (DGNA) del INE. El Instituto se apoya en las delegaciones estatales de la Sedesol, las que, a través de sus subdelegados, reciben, procesan y turnan a la oficina central la información relativa a los manifiestos que se generan en su entidad.

La descentralización del procedimiento de tramitación de las actividades enmarcadas en los manifiestos tiene como principal objetivo que las entidades participen directamente en el proceso de gestión de los RP que se generan o que tienen como destino su territorio.

La PFFA, apoyada por sus subdelegados estatales, verifica el cumplimiento de las disposiciones legales en la materia.

La fundamentación legal de los manifiestos y sus aspectos básicos se refieren a continuación; así como quienes deben emplearlos para notificar a la autoridad sus actividades y los tiempos con que cuentan para hacerlo (cuadro 23).

Cuadro 23

Fundamentación legal de los manifiestos y reportes de acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA en materia de RP

Manifiestos y reportes.	Artículos
Manifiesto para empresas generadoras de residuos peligrosos.	8, Fracción I.
Manifiesto de entrega transporte y recepción de residuos peligrosos.	23, 24, 25 y 26.
Manifiesto para casos de derrame de RP por accidente.	42.
Manifiesto para empresas generadoras eventuales de residuos de bifenilos policlorados (BPC's) provenientes de equipos eléctricos	38 y 39.
Reporte mensual de RP confinados en sitios de disposición	34.

¡Error! Marcador no definido.

final.	
Reporte semestral de RP enviados para su reciclaje, tratamiento, incineración o confinamiento.	8, Fracción XI.
Reporte semestral de RP recibidos para su reciclaje o tratamiento.	25.

Fuente: Reglamento de la LGEEPA en Materia de residuos peligrosos. DOF (noviembre 25 de 1988).

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:

.Pago ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) en el formato SHCP-5, clave 611, por concepto de 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. Cabe mencionar que dicho pago variará cada trimestre, según lo establece la tasa de incremento respectiva.

.Análisis de laboratorio de RP generados (cuando así se requiera, conforme a las NOM-CRP-001-ECOL/93 y NOM-CRP-002-ECOL/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.

¡Error! Marcador no definido.

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 bifenilos policlorados (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 bifenilos policlorados.

Reporte mensual 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 semestral de RP enviados para su reciclamiento, tratamiento, incineración o confinamiento.

Objetivo: Disponer de información acerca de la cantidad y naturaleza de los RP enviados por las empresas generadoras para su confinamiento o reciclaje, así como sobre los sistemas empleados en uno u otro caso.

¡Error! Marcador no definido.

.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 generadora de RP.

Reporte semestral 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.

Manifiestos y guías ecológicas de importación-exportación.

Las industrias que desean importar o exportar materiales o RP deben apegarse a las condiciones que establece el reglamento en la materia, para lo cual deben presentar el documento denominado: "Manifiesto para la importación o exportación de materiales o RP". En este caso están quienes realicen movimientos transfronterizos de materiales y RP. Dicho manifiesto se solicita en la DGNA para toda la República Mexicana. Para los estados del Norte del país (Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas) los trámites se realizan en las respectivas delegaciones de la Sedesol.

Conjuntamente, deben proporcionar información detallada sobre la empresa, su ubicación, composición química de los residuos a transportar y volúmenes de RP a importar o exportar; si es el caso, enviar el diagrama de flujo para la reutilización del residuo peligroso; asimismo, deben brindar datos sobre los transportistas y la ruta a seguir hasta su destino. Esta información debe quedar registrada en la empresa y estar disponible para ser presentada a la autoridad.

Requisitos para la importación

o exportación de materiales y RP*

1. Enviar un manifiesto para la importación o exportación de materiales o RP debidamente llenado (importación y exportación).
2. Anexar un croquis de localización de la empresa, dibujando las calles que lo rodean, colindancias y lugar que ocupa el predio dentro de ésta, así como el tipo de uso de suelo, de acuerdo con el plan maestro regulador de desarrollo municipal (importación y exportación).
3. Anexar en hoja tamaño carta un croquis de la ruta a seguir desde el puerto de entrada al país hasta el destino final, indicando las poblaciones más importantes por donde pasará el embarque (importación).
4. Anexar en hoja tamaño carta un croquis de la ruta a seguir desde el punto de carga hasta el destino final. Debe incluir el puerto de salida del país, indicando las poblaciones más importantes por donde pasará el embarque (exportación).
5. Indicar el nombre, la denominación o razón social y el domicilio del o de los transportistas; el modo de transportación y el tipo de contenedor a utilizar (importación y exportación).
6. Entregar copia del Acta Constitutiva y/o Registro Federal de Contribuyentes (importación y exportación).
7. Indicar el puerto terrestre, marítimo o aéreo por donde se solicita la entrada o salida de los materiales o RP (importación y exportación).

¡Error! Marcador no definido.

8. Anexar las especificaciones técnicas del material o residuo a importar o exportar (importación y exportación).
9. Anexar el diagrama de flujo y el equipo de proceso en el cual se utilizarán las materias primas; señalar los puntos de generación de emisiones al aire, al agua y residuos, indicando las características de éstos y su disposición final (importación).
10. Indicar el proceso para la utilización o recuperación del residuo; anexar la descripción completa con diagrama de flujo (exportación).
11. Pagar la fianza por el monto fijado por la Sedesol, con vigencia de 90 días como mínimo, a partir de la autorización de la Guía Ecológica que el solicitante deberá hacer para garantizar el cumplimiento de los términos y condiciones de la propia Guía y de las leyes, del reglamento y demás disposiciones aplicables, así como para reparar los daños que pudieren causarse, aún en el extranjero, a fin de que los afectados reciban la reparación que les corresponda (importación y exportación).

La póliza de cobertura de responsabilidad civil, deberá llevar la siguiente leyenda:
"Cobertura de responsabilidad Civil, por afectación a terceros en su persona o en sus bienes; daños a la ecología por derrames o fugas en el manejo del material o residuo para lo que se haya obtenido la Guía Ecológica o por el mal uso del documento en cuestión; la póliza o seguro deberá ser expedida en favor de la Secretaría de Desarrollo Social".
12. Anexar copia de la licencia de funcionamiento emitida por la Sedesol, incluyendo los anexos (importación y exportación).
13. Anexar la lista de clientes, en caso de comercializar las materias primas o residuos (importación y exportación).
14. Describir las medidas de emergencia que se tomarán en el caso de presentarse derrames en tránsito o debido a siniestro (importación y exportación).
15. Anexar autorización, por parte de Secofi, para la importación de los productos (sólo para el registro de perfil de calidad y autorización de etiquetas de aceites lubricantes para motor a gasolina o a diesel, con base en la NOM-L-21-1990) (importación).
16. Anexar carta de aceptación de los residuos por parte de la empresa y el gobierno del país destinatario (exportación).
17. Indicar el número de registro de la empresa destinataria de los residuos (exportación), ante la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (EPA).
18. La composición química total de los materiales o residuos estará ajustado al 100 por ciento.
19. La autorización que conceda la Secretaría tendrá una vigencia de 90 días naturales a partir de su otorgamiento. Una vez efectuada la operación de exportación, deberá notificarse a la Secretaría, dentro de los 15 días naturales a la fecha en que se hubiere realizado.

* Dirección General de Normatividad Ambiental, Instituto Nacional de Ecología, Sedesol.

En caso de dictaminar favorablemente, la Sedesol expide una Guía Ecológica que autoriza la movilización transfronteriza de los materiales o RP en cuestión, a través de la DGNA-INE o de sus delegaciones en los estados de la República Mexicana.

Cabe señalar que el movimiento transfronterizo de RP en México está sujeto a los convenios binacionales o multinacionales suscritos por nuestro país en la materia. Estos son: el Convenio de la Paz, establecido en 1983 entre Estados Unidos y México (en cuyo Anexo III, formulado en 1986, se estipulan las bases para movilizar los RP) y el Convenio de Basilea, que rige internacionalmente.

Guías ecológicas

El Decreto (DOF, enero 19 de 1987) relativo a la importación o exportación de materiales o RP que por su naturaleza pueden causar daños al medio ambiente o a la propiedad o constituyen un riesgo a la salud o bienestar públicos, estipula que:

.Conforme a las normas vigentes del derecho internacional, es deber de todo Estado proteger y preservar el ambiente, tomando las medidas que sean necesarias para prevenir, reducir y controlar la contaminación

¡Error! Marcador no definido.

procedente de cualquier fuente, así como asegurarse que las actividades que se lleven a cabo dentro de su jurisdicción o bajo su control no perjudiquen al medio de otros Estados o de zonas situadas fuera de toda jurisdicción nacional, según fue reiterado en la declaración emitida en Estocolmo el 16 de junio de 1972 por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano.

Aspectos básicos relativos a las guías ecológicas*

Artículo 2o.	
Para los efectos de este Decreto se considera:	
I	Almacenamiento: Es la acción de conservar temporalmente los materiales o residuos en tanto se procesan para su aprovechamiento, se integran al servicio de recolección o se dispone de ellos.
II	Concesionario: Es la persona física o moral que actúa por sí o como contratista, en el país receptor que recibirá los materiales o residuos peligrosos.
III	Generador Es toda persona que en sus actividades produzca materiales o RP, potencialmente peligrosos o de lenta degradación.
IV	Guía ecológica: Es un documento expedido por la Sedesol, en el que se autoriza la movilización de materiales o RP que se pretende efectuar desde territorio nacional o desde las zonas marinas de jurisdicción nacional al extranjero, o provenientes del extranjero y con destino nacional.
V	Manejo: Son las acciones y maniobras que deben realizarse para el cuidado de los materiales o RP en todo momento.
VI	Materiales o residuos peligrosos: Se trata de cualquier objeto material, sustancia o desperdicio, incluyendo los plaguicidas y las sustancias químicas, que por sí mismas o al entrar en contacto o ser mezclados con otros o por ser manejados indebidamente, produzcan o puedan producir reacciones violentas o liberen sustancias peligrosas, como aquellas generadas en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento, cuyas características no permitan usarlos nuevamente en los procesos que los generaron y que en cualquier estado físico, por sus cualidades corrosivas o tóxicas puedan representar un peligro a la salud, el ambiente, la propiedad o los ecosistemas. Quedan incluidos los materiales, sustancias o desperdicios potencialmente peligrosos.
VII	Reciclaje: Es el proceso de transformación de los residuos con fines productivos.
VIII	Reúso: Es la utilización de los materiales o RP que ya han sido reciclados o tratados y que se aplicarán a un nuevo proceso de transformación o a cualquier otro.
IX	Territorio nacional: Comprende las porciones continentales e insulares del mismo, así como el mar territorial, las aguas marinas, las interiores y la plataforma continental, en los términos de la Ley Federal del Mar.
X	Transporte: Es el traslado de los materiales o RP de un lugar a otro.
XI	Tratamiento: Es el proceso de transformación de los materiales o residuos por medio del cual se cambian sus características.
XII	Zonas marinas de jurisdicción nacional: Corresponden a la Zona Económica Exclusiva y la Zona Contigua, en los términos de la Ley Federal del Mar.
Artículo 4.	Corresponde a la Sedesol el control y la vigilancia ecológica de los materiales o RP importados o a exportarse conforme al presente Decreto, aplicando las medidas de seguridad que correspondan. La Secretaría estará facultada para intervenir en los puertos territoriales y aéreos y, en general en cualquier punto del territorio nacional, para los efectos de control y regulación ecológica de los materiales o RP importados o a exportarse, y aplicar las medidas de seguridad que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo.
Artículo 5.	Para cada volumen de importación o exportación de materiales o RP se requerirá la Guía Ecológica, misma que deberá presentarse por los interesados a la DGNA de la Sedesol. Dicha solicitud deberá contener los siguientes datos y anexos:
I	Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante y de quien pretenda importar o exportar los materiales o residuos.
II	Nombre, denominación o razón social y domicilio del generador de los materiales o RP y del propietario de los mismos.
III	Nombre, denominación o razón social y domicilio del o de los transportistas y datos de identificación de los vehículos a ser utilizados, incluyendo el modo de transportación y el tipo de contenedor a utilizar.
IV	Nombre, denominación o razón y domicilio del destinatario de los materiales o residuos peligrosos; lugar donde se les tratará, reciclará o reusará; descripción del proceso de tratamiento, reciclaje o reúso que se les dará y utilización lícita de la que serán objeto.
V	Lista, composición y cantidad detallada de los materiales o RP que se pretenda importar o exportar.

¡Error! Marcador no definido.

VI	Lugar de partida de destino de los transportes a utilizar y ruta que seguirán.
VII	Puerto terrestre marítimo o aéreo por donde se solicita el ingreso o salida de los materiales o RP, 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 materiales o RP y los requisitos a cuyo cumplimiento se sujetará la autorización de exportación y las medidas de protección y seguridad, para su transportación y almacenaje.
IX	Copia de la documentación en trámite para obtener la autorización del país de destino, en caso de exportación de los materiales o RP, traducida al español y debidamente certificada o legalizada.
X	Descripción del proceso de generación de los materiales o residuos peligrosos.
XI	Una relación detallada de otras autorizaciones, permisos o requisitos que se estén tramitando, ante otras autoridades nacionales competentes en cumplimiento de otras leyes, reglamentos o disposiciones aplicables a la importación o exportación de que se trate.
Artículo 6.	La persona física o moral que obtenga, conforme al presente decreto, la guía ecológica para importar o exportar materiales o residuos peligrosos, deberá estar domiciliada en el país y sujetarse a las disposiciones aplicables.
Artículo 7.	La importación o exportación que la Sedesol autorice de materiales o residuos peligrosos, se hará solamente por los puertos terrestres marítimos o aéreos que en la guía ecológica se indique, se tomará en cuenta a las otras autoridades nacionales que deban intervenir en la importación o exportación en el ámbito de sus competencias. Queda prohibido la importación o exportación de los materiales o residuos peligrosos por vía postal, en los términos de artículo 15 fracción II de la Ley de Servicio Postal Mexicano.
Artículo 8.	Sólo se concederá la guía ecológica para la importación de materiales o residuos peligrosos para su tratamiento, reciclaje o reuso para su utilización lícita conforme a las leyes, reglamentos y disposiciones vigentes.
Artículo 9.	No se concederá la guía ecológica para materiales y RP para su tránsito por territorio nacional, provenientes del extranjero y con destino a un tercer estado.
Artículo 10.	No se concederá guía ecológica para la importación de materiales o RP cuyo único objeto sea su disposición final o simple depósito o almacenamiento en territorio nacional o en zonas marinas de jurisdicción nacional.
Artículo 11.	No se concederá guía ecológica a la importación de materiales o RP cuyo único objeto sea su disposición final en el extranjero, si no se cuenta para ello con el consentimiento expreso del estado receptor; éste deberá comprobarse al tramitarse la solicitud para la exportación respectiva.
Artículo 12.	Aún cuando se reuniesen los requisitos de la solicitud, la Sedesol negará la guía ecológica si considera que los materiales o RP por ningún motivo deben ser importados o exportados.
Artículo 13.	En el caso de los materiales combustibles o RP o radiactivos y dispositivos generadores de radiación ionizante, estará dispuesto por la Ley Reglamentaria del artículo 27 Constitucional en materia nuclear.
Artículo 14.	Los materiales y RP generados en los procesos de producción, transformación, elaboración o reparación que utilicen materia prima introducida al país bajo el régimen de importación temporal, deberán ser retornados al país de procedencia.
Artículo 15.	Las guías ecológicas que conceda la Sedesol tendrán una vigencia de noventa días hábiles a partir de su otorgamiento. Dicha vigencia podrá ser prorrogada si a juicio de dicha Secretaría existen motivos para ello.
Artículo 16.	Una vez concedida la guía ecológica, quienes la obtuvieron contarán con un plazo improrrogable de treinta días hábiles a partir de la fecha de otorgamiento para notificar por escrito a la Sedesol las fechas dentro de las que se realizará la operación de importación o exportación.
Artículo 17.	Al otorgamiento de la guía ecológica, la Sedesol fijará el monto y vigencia de las fianzas, depósitos o seguros tanto nacionales como del extranjero, que el solicitante deberá hacer para garantizar el cumplimiento de los términos y condiciones de la propia guía y de las leyes y reglamentos, así como para la reparación de los daños que pudieran causarse aún en el extranjero, a fin de que los afectados reciban la reparación que les corresponda.
Artículo 19.	Las guías ecológicas podrán ser revocadas por la Sedesol sin perjuicio de la imposición de la sanción que corresponda en los siguientes casos: I. Cuando por causas sobrevinientes, se comprueba que los residuos autorizados constituyen mayor riesgo o daño al medio ambiente, a la propiedad, a la salud o bienestar públicos, que los que se tuvieron en cuenta para otorgar la guía. II. Cuando la operación de importación o exportación exceda o incumpla los requisitos fijados en la guía ecológica respectiva. III. Cuando los materiales o residuos peligrosos ya no posean los atributos o características conforme a los cuales fueron autorizados. IV. Cuando se determine que la solicitud contenía datos falsos o engañosos.
	*Consultar el Decreto relativo a la importación o exportación de materiales o RP que por su naturaleza pueden causar daños al medio ambiente, a la propiedad o constituyen un riesgo a la salud o bienestar públicos. DOF, 19 de enero de 1987.

Autorización del manejo de RP

Para el manejo de RP se requiere solicitar autorización, en cumplimiento con el artículo 151 de la LGEEPA y del artículo 10 del Reglamento en Materia de RP.

Reglamento de la LGEEPA en materia de RP

¡Error! Marcador no definido.

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

Formato:

a) El formato del manejo de RP debe presentarse (en original y dos copias) en la DGNA del INE*. Previamente, las empresas deberán presentar una "Manifestación de impacto ambiental" en los términos del artículo 28 de la Ley y de los relativos al Reglamento en Materia de Impacto Ambiental. El tiempo de construcción lo fijan las empresas; durante ese periodo contarán con la supervisión de la Sedesol, para el tiempo medio aproximado, que es de dos años.

b) La autorización del manejo de RP es por tiempo indefinido, tanto para brindar dicho servicio a terceros, como para hacerlo para la misma empresa. La información que recibe la DGNA es evaluada mediante un dictamen general para ser autorizada. Si la empresa no cumple con los requisitos, su solicitud es rechazada. En el caso de que una empresa con autorización viole lo establecido por la legislación vigente, dicha autorización se cancela.

c) El formato consta de un cuadro de datos generales para ser llenado por la DGNA, y de nueve requisitos que deben presentar las empresas para la autorización correspondiente.

* Río Elba No. 20, Piso 2o., Col. Cuauhtémoc, México 06500, DF.

d) Las empresas prestadoras de servicios en la materia deberán dirigirse al Instituto Nacional de Ecología, a la Dirección General de Normatividad Ambiental, para solicitar la autorización a la que se hace referencia. Para ello se requiere proporcionar la información solicitada en el Formato MRP, que a continuación se detalla:

1. Datos del representante de la empresa.

.Datos del suscrito.

.Domicilio para recibir y oír notificaciones.

2. Información general de la empresa.

.Nombre y razón social.

.Ubicación (calle y número).

¡Error! Marcador no definido.

.Registro Federal de Contribuyentes.

.Licencias con que cuenta (Dependencia, número y fecha).

.Fecha de inicio de operaciones.

.Actividad que realiza (rá) la empresa.

.Personal que labora(rá) para la empresa.

3.Croquis o plano de localización.

En un plano u hoja tamaño carta deberá aparecer la siguiente información:

.La manzana y el lugar que ocupa el predio dentro de ésta.

.El nombre de las calles que rodean el predio.

.El tipo de zona (industrial, habitacional, etcétera) donde se ubica el predio. Deberá anexarse copia de la licencia de uso del suelo correspondiente.

.Las distancias aproximadas en dirección de zonas habitacionales o centros de reunión más próximos. La ubicación de líneas de alta tensión, gasoductos, cuerpos de agua más próximos al predio donde se tratará el residuo; los pozos de abastecimiento de agua y/o las líneas de conducción de agua potable.

Los procedimientos resumidos enseguida, deberán presentarse en documentos anexos más detallados.

Generación del residuo peligroso por manejar:

Se presentará la relación de las personas físicas o morales que generan el residuo que manejará la empresa. El nombre, la dirección, los tipos y características de los residuos: cantidades y clave CRETIB de los mismos. Asimismo, deberá informarse qué RP y por cuánto tiempo serán almacenados por la empresa generadora. Se deberá aclarar si el generador cuenta con los manifiestos correspondientes de generación, el de entrega-transporte y el de recepción de RP.

Recolección de los residuos.

Se realizará una descripción de la forma en que se recolecta el residuo para su posterior almacenamiento, reciclaje, incineración, disposición final o reúso sin tratamiento.

Se dará información sobre los datos generales de la empresa transportista, los vehículos empleados, la protección de los operarios; los equipos y las medidas de seguridad en el transporte, y sus registros y permisos otorgados por la SCT. Asimismo, se especificarán las rutas y horarios que siguen los transportes desde el sitio de generación hasta el lugar donde se va a almacenar o a procesar el residuo.

Almacenamiento de los RP antes de su tratamiento, disposición final o reúso sin tratamiento.

Se realizará una descripción detallada de la forma en la que se almacenan los residuos. Se ubicará la zona de almacenamiento, con respecto a otras áreas; y se informará acerca de las medidas de seguridad (u obras en el

¡Error! Marcador no definido.

área). Asimismo, se indicará lo relativo a las redes de drenaje y de agua potable conectadas; los sitios de almacenamiento y las características de los locales (capacidad de almacenamiento, materiales con que están contruidos y ventilación, techos, pisos e iluminación).

Tratamiento de los RP.

En anexo se deberá presentar una descripción detallada de las operaciones y/o procesos que realiza la empresa para transformar los residuos con fines productivos. Se presentará un diagrama de flujo de las operaciones efectuadas y los puntos donde se generen residuos o contaminantes.

Además, se presentará una relación con las características generales de los equipos, los instrumentos o maquinaria empleada en el tratamiento de los residuos; los planos de ubicación de las áreas de tratamiento y del conjunto en general.

Reúso de los RP ya tratados o reusados sin ningún tratamiento.

.Reúso de RP tratados.

En anexo se presentará una relación de las personas físicas o morales que dan reúso al residuo tratado, específicamente en lo que respecta a cantidades, tipo y características del residuo por reusar.

.Reúso de RP sin tratamiento.

En anexo se deberá presentar una descripción detallada de la forma, proceso o actividad en la que se emplea el residuo peligroso, así como de las cantidades empleadas.

Disposición final de residuos resultantes del tratamiento.

En anexo se deberá presentar una descripción detallada de la forma en que se disponen los residuos resultantes del tratamiento dado a los RP. Específicamente en lo que se refiere a cantidades generadas, características del residuo y manejo que se le dará para su disposición final.

Confinamientos controlados de RP.

Para obtener la autorización o instalación de un confinamiento controlado para la disposición final de RP, el representante de la empresa deberá presentar en anexo la siguiente información:

.Características del sitio seleccionado para construir o donde ya opera el confinamiento en cuanto a los aspectos geohidrológicos, hidrológicos, ecológicos, climáticos, sísmicos, topográficos y accesos con que cuenta.

.Asimismo, características de las obras complementarias con que cuenta o contará el confinamiento en lo referente a áreas, cercas, casetas, drenajes, instalaciones, servicios, señalamientos, pozos de monitoreo y laboratorio; medidas de control de contingencia y área de amortiguamiento; celdas de confinamiento y tratamiento y zonas restringidas.

.Además, deberá presentar una descripción detallada de la forma en que opera el confinamiento, desde que llega el residuo hasta su confinamiento final en la celda respectiva; específicamente en lo referente a registros y bitácoras de recepción de residuos; pesaje, análisis, tratamiento y confinamiento en celdas y monitoreos.

¡Error! Marcador no definido.

Programa de contingencias.

La empresa presentará en anexo una descripción de las acciones, medidas, obras, equipos, instrumentos o materiales con que cuenta para controlar contingencias ambientales debidas a emisiones descontroladas, fugas, derrames, explosiones o incendios que se puedan presentar en todas las operaciones que realiza la empresa en el manejo de los RP.

Manifestación de impacto ambiental.

Todas las empresas de nueva creación y aquellas que iniciaron operaciones desde el 8 de Junio de 1988 y que traten, confinen o eliminen RP están obligadas a presentar a la Sedesol una manifestación de impacto ambiental. Por tal motivo, en caso de que el solicitante esté bajo tal situación, deberá anexar a la presente una copia del dictamen aprobatorio de impacto ambiental de la DGNA del INE.

Las empresas que iniciaron operaciones antes del 8 de Junio de 1988 y que traten, confinen o eliminen RP deberán presentar también una manifestación de impacto ambiental en su modalidad general. Por lo cual, la empresa que esté en esta situación deberá anexar copia del dictamen emitido por la Dirección General de Normatividad Ambiental-INE, referente a las medidas correctivas y preventivas que se deban llevar a cabo.

Pago de derechos.

Por cada autorización que se pretenda obtener para las empresas que ya operan sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, confinamiento, reúso, tratamiento, reciclaje, incineración o disposición final de RP, de acuerdo con la Ley Federal de Derechos, se pagará una cuota, misma que se incrementará cada trimestre, conforme a la tasa que fija dicha Ley. Deberá anexarse copia de este pago a la solicitud.

Para las empresas nuevas el pago de derechos se realizará aún antes de haber recibido la autorización correspondiente.

Otros ordenamientos legales relacionados.

Además de los instrumentos jurídicos ambientales existen otros ordenamientos legales relacionados con la administración de los RP, los cuales se refieren a continuación:

.Reglamento de control sanitario.

El reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios, publicado el 18 de enero de 1988, contiene diversas disposiciones que se aplican a las sustancias tóxicas y a los RP, como se describe en el cuadro 68.

Sustancias tóxicas*

Capítulo único.

Título XXII

Artículo 1214.

Se entiende por sustancias tóxicas aquéllas que por constituir un riesgo para la salud son incluidas en las listas que al efecto publique la Secretaría en la Gaceta Sanitaria,

¡Error! Marcador no definido.

clasificadas en función al grado de riesgo que representan.

Artículo 1215.

Se considera que una sustancia constituye un riesgo para la salud cuando al penetrar al organismo humano produce alteraciones físicas, químicas o biológicas que dañan su salud de manera inmediata, mediata, temporal o permanente; o incluso, ocasionan su muerte.

Artículo 1216.

Se entiende por desechos o residuos tóxicos los productos, materias primas o subproductos ya no utilizables en el proceso industrial, que conservan principios activos que pueden constituir riesgos a la salud humana.

Artículo 1217.

La clasificación correspondiente se hará tomando en consideración los siguientes factores de riesgo:

I.Las características de las sustancias utilizadas en la composición.

II.El estado físico del producto o sustancias.

III.La vía de absorción por el organismo humano.

IV.El grado de toxicidad.

V.La existencia de antídotos específicos.

VI.Las características de su utilización.

VII.La acción mutagénica, carcinogénica o teratogénica.

VIII.El grado de acumulación y efecto residual.

IX.La inflamabilidad, explosividad, reactividad y características corrosivas.

X.Y los demás que determine la Secretaría, oyendo la opinión de los sectores social y privado.

Artículo 1218.

La Secretaría publicará en la Gaceta Sanitaria la clasificación de los establecimientos que intervengan en el proceso de las sustancias tóxicas. Asimismo, emitirá y publicará normas técnicas para prevenir riesgos a la salud, de establecimientos, transportes y sitios de disposición final que contendrán especificaciones en materia de prevención y protección a la salud y los que derivarán los manuales de atención de contingencias, así como los demás aspectos, condiciones, requisitos y características necesarios para la vigilancia y control sanitario de tales establecimientos.

Artículo 1219.

La Secretaría en coordinación con la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, establecerá los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de sustancias tóxicas, y sus residuos, en el aire, agua y alimentos.

Artículo 1220.

En materia de exposición de personas a los productos y sustancias que regula este Título, la Secretaría, sin perjuicio de las atribuciones que corresponden a otras autoridades competentes, determinará y publicará:

I.Los límites máximos de exposición para el personal ocupacionalmente expuesto y la población en general.

II.Las condiciones y límites máximos de exposición en casos de situaciones de emergencia.

III.Los límites máximos permisibles en sustancias, materias primas y productos, de uso y consumo humano.

IV.Los métodos de muestreo y análisis en el aire, agua, suelo y alimentos.

V.Los métodos de medición y dosimetría del personal ocupacionalmente expuesto.

VI.Las características y requisitos sanitarios de los equipos de protección personal.

VII.Los requisitos y periodicidad de los exámenes médicos a los que deba someterse el personal ocupacionalmente expuesto.

VIII.Y los demás aspectos o medidas que considere necesarios que deben adoptarse para proteger la salud humana.

Artículo 1221.

La Secretaría determinará los requisitos sanitarios para la protección de la salud durante todo acto relacionado con el proceso, aplicación y uso de los productos y sustancias que regula este Título. Asimismo, establecerá, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras autoridades competentes:

I.Los procedimientos y requisitos de descontaminación de área y equipos de trabajo.

II.Los requisitos sanitarios para su embalaje, envase, almacenamiento y transporte.

III.Los requisitos sanitarios para la recolección, transporte y disposición final de sus envases, desechos y residuos.

IV.Y los demás aspectos, condiciones, requisitos y características que juzgue necesarios para la vigilancia y control sanitarios de su proceso, aplicación y uso.

Artículo 1222.

Las etiquetas de los envases de los productos y sustancias que regula este reglamento, además de cumplir con los requisitos que establecen los artículos 210 de la Ley y este reglamento en lo conducente, deberán ostentar claramente una leyenda con la palabra "tóxico" e información sobre los peligros que implica el manejo del producto o sustancia, su forma de uso, su antídoto y primeros auxilios en caso de intoxicación, el manejo de los envases que los contengan o hayan contenido e instrucciones sobre la forma de neutralizar su acción tóxica, en caso de fuga o vertimiento.

¡Error! Marcador no definido.

Artículo 1223.

Además de cumplir con los requisitos del artículo anterior, todo producto que en su forma incluya una sustancia clasificada como de alto riesgo para la salud, debe ostentar en su etiqueta la siguiente leyenda: "no se deje al alcance de los niños; en caso de ingestión, contacto, inhalación o aspiración accidental del producto, obtenga de inmediato atención médica" y la impresión de un cráneo con dos tibias cruzadas.

Artículo 1224.

Las personas físicas o morales dedicadas al proceso y aplicación de los productos y sustancias que regula este Título, deberán practicar las determinaciones de la concentración de los mismos en sus emisiones al aire, agua y suelo, con la periodicidad y método que determine la Secretaría.

Asimismo, determinarán las concentraciones a que estén expuestos sus trabajadores, sin perjuicio de lo que establezcan otras disposiciones legales.

Artículo 1225.

La autoridad sanitaria podrá requerir la presentación de las determinaciones a que se refiere el artículo anterior, sin perjuicio de la verificación que podrá hacer directamente cuando así lo estime conveniente.

Artículo 1226.

Las personas físicas o morales dedicadas al proceso o aplicación de los productos y sustancias que regula este Título, deberán someter al personal ocupacionalmente expuesto a los exámenes médicos que determine la Secretaría y con la periodicidad que la misma establezca. El interesado recibirá invariablemente copia del resultado de los exámenes médicos que se le practiquen.

Las instituciones públicas de seguridad social podrán llevar a cabo dichos exámenes médicos.

Tratándose de los trabajadores sujetos al Apartado "A" del artículo 123 Constitucional, se estará a las disposiciones sobre seguridad e higiene en el trabajo competencia de las autoridades laborales.

Artículo 1227.

Los establecimientos, instituciones o personas que ocupen personal para el proceso, uso o aplicación de productos y sustancias que regula este Título, deberán proporcionar el equipo de protección individual que satisfaga los requisitos sanitarios que fije la Secretaría.

El personal debe utilizar el equipo de protección individual y el responsable sanitario debe vigilar que tal equipo sea utilizado en forma adecuada.

Tratándose de los trabajadores sujetos al Apartado "A" del artículo 123 Constitucional, se atenderán a las disposiciones sobre seguridad e higiene en el trabajo, competencia de las autoridades laborales.

Artículo 1228.

La autoridad sanitaria vigilará que la aplicación de los productos que por sus características toxicológicas pueden afectar a la salud humana se efectúe de conformidad con la norma técnica que al respecto emita la Secretaría sin perjuicio de las atribuciones que en esta materia corresponden a otras dependencias.

Artículo 1229.

En la composición de productos de uso doméstico o de venta al público en general sólo podrán utilizarse las sustancias tóxicas y en las concentraciones que previamente autorice la Secretaría, sin perjuicio de lo que señalen otras disposiciones legales aplicables.

Artículo 1230.

Cuando los productos y sustancias que regula este título sean para uso doméstico deberán protegerse, en el momento de su expendio al público, con una envoltura transparente, e impermeable que evite el contacto de su envase con otros productos de consumo humano.

Artículo 1231.

Los recipientes utilizados para contener sustancias tóxicas, solas o mezcladas, no podrán utilizarse posteriormente para contener productos destinados al consumo humano, directo o indirecto.

Artículo 1232.

A los productos que contengan sustancias tóxicas, que por sus características físicas puedan confundirse con otros productos de consumo humano, se les deberá adicionar un colorante para su identificación, de la tonalidad cromática que señale la Secretaría, en la norma técnica correspondiente.

Artículo 1233.

Para disminuir riesgos a la salud, la Secretaría promoverá ante las autoridades competentes limitar la ubicación de los establecimientos que se dediquen al proceso o a la disposición final de los productos y sustancias a que se refiere este Título, de conformidad con la norma técnica que al efecto emita y publique, sin perjuicio de las atribuciones que en esta materia corresponden a otras Dependencias.

Artículo 1234.

La Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, autorizará el almacenamiento temporal de las sustancias o productos que regula este Título, siempre que dicho almacenamiento no constituya riesgo para la salud humana, de conformidad con la norma técnica correspondiente que emita al respecto.

Artículo 1235.

En lo relativo a los productos y sustancias que regula este Título, queda prohibido:

I. Rebasar los niveles de concentración máxima permisible en aire, agua, suelo y alimentos y los límites máximos de exposición de las personas.

II. Su transporte con propósitos industriales o comerciales, junto con alimentos, bebidas, medicamentos o vestuario o con utensilios destinados a almacenar o producir alimentos, y en general, con cualquier producto que se destine para uso o consumo humano.

III. Su transporte con propósitos industriales o comerciales, junto con alimentos para animales domésticos.

IV. Su colocación, con propósitos comerciales, junto con cualquier otro producto que se destine para uso o consumo humano.

¡Error! Marcador no definido.

V. Su venta a granel y su envase, almacenamiento o transporte en recipientes abiertos, deteriorados, inseguros, desprovistos de rótulos, sin etiquetas o con indicaciones ilegibles; o en envases que se destinen para contener productos de consumo humano.

VI. Su transporte con propósitos industriales o comerciales, cuando no posean un embalaje adecuado para la protección de la salud durante su manejo.

VII. La realización de cualquier parte de su proceso, en establecimientos dedicados al proceso de productos de uso o consumo humano, y

VIII. Su emisión o disposición final o temporal, así como la de sus residuos, en sitios que carezcan de licencia sanitaria.

* Consultar el Reglamento de Control Sanitario de la SSA.

Reglamento para el transporte terrestre de materiales y RP.

En concordancia con la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como con las Leyes de Vías Generales de Comunicación y de Salud, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) publicó el 7 de abril de 1993 en el DOF, el Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, el cual está dividido en nueve títulos y comprende 136 artículos (cuadro 69).

Aspectos relevantes del reglamento para el transporte terrestre de materiales y RP*

Título Primero

Disposiciones generales.

Artículos 1. a 6. Definen la competencia, concurrencia y objetivo general del Reglamento.

Artículos 7. a 17. Describen y clasifican las sustancias peligrosas en clases, con base en sus características físicas y químicas.

Título Segundo

Del envase y el embalaje.

Artículos 18. a 30. Describen y definen las características que debe cumplir todo envase y embalaje que sea utilizado para el transporte terrestre de sustancias y residuos peligrosos.

Artículos 31. a 32. Establece la forma y datos que debe contener la etiqueta, así como el marcado usado para identificar los envases y embalajes utilizados para transportar sustancias o residuos peligrosos.

Título Tercero

De las características, especificaciones y equipamiento de los vehículos motrices y unidades de arrastre a utilizar.

Artículos 33. a 36. Refieren y establecen las características, especificaciones técnicas y el equipo de control y emergencia con que debe contar todo vehículo motriz y unidad de arrastre usado para trasladar sustancias y/o residuos peligrosos.

Artículos 37. a 40. Especifican que toda unidad de transporte terrestre utilizada para el movimiento de sustancias y RP deberá portar letreros visibles, con sendas leyendas y símbolos que así lo identifiquen.

¡Error! Marcador no definido.

Título Cuarto

De las condiciones de seguridad.

Artículos 41. a 45. Establecen la aplicación de inspecciones técnicas y operacionales a toda unidad motriz o de arrastre implicada en el movimiento de sustancias y RP, así como controles de carga y de servicio preventivo y correctivo a los equipos.

Artículos 46. a 49. Definen y describen los lineamientos y condiciones de carga que deben mantener los embarques de materiales y RP, así como la información necesaria en casos de emergencia.

Artículos 50. a 53.

Determinan la documentación necesaria que deberá tener tanto la empresa transportadora --para realizar envíos de materiales y RP-- como los vehículos involucrados en el transporte de los mismos.

Artículos 54. a 57.

Establecen, definen y delimitan el ámbito de competencia del "Sistema Nacional de Emergencia en Transportación de Materiales y residuos peligrosos."

Título Quinto

Del transporte en vías de jurisdicción federal.

Artículos 58. a 68.

Refieren situaciones que se pueden presentar en el traslado de materiales y RP vía autotransporte y que pueden acarrear riesgos ambientales.

Artículos 69. a 101.

Definen y establecen aspectos técnicos preventivos y de manejo a seguir al inicio, durante y al final del traslado de materiales y RP por medio de ferrocarril, así como de su almacenamiento temporal.

Título Sexto.

De los residuos peligrosos.

Disposiciones especiales del transporte de residuos peligrosos.

Artículos 102. a 108.

Establecen disposiciones especiales a seguir en el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.

Título Séptimo

De la responsabilidad.

Artículos 109. a 113.

Obligan a que toda unidad utilizada para el transporte de sustancias o residuos tóxicos, sea autotransporte o ferrocarril, cuente con un seguro de cobertura especial para cada caso en particular.

Título Octavo

De las obligaciones específicas.

¡Error! Marcador no definido.

Artículos 114. a 117.	Delimitan y establecen las responsabilidades y obligaciones que deben seguir tanto el expedidor como el destinatario de los cargamentos de materiales y residuos peligrosos.
Artículos 118. a 120.	Delimitan y establecen las responsabilidades y obligaciones de la empresa de autotransporte y las del operario de la unidad utilizada para mover cargamentos de materiales y residuos peligrosos.
Artículos 121. a 124.	Delimitan y establecen las responsabilidades y obligaciones específicas de la empresa ferroviaria, de la tripulación de trenes y del personal de estaciones y terminales implicados en el traslado de materiales peligrosos.

*Consultar DOF, 7 de abril de 1993.

Proyectos de NOM's para el transporte de RP*

Proyecto de Norma Oficial Mexicana (NOM-003-SCT2-1993). Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de sustancias y residuos peligrosos.
Proyecto de Norma Oficial Mexicana (NOM-004-SCT2-1993). Sistema de identificación de unidades destinadas al transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.
Proyecto de Norma Oficial Mexicana (NOM-005-SCT2-1993). Información de emergencia en transportación para el transporte de materiales y residuos peligrosos.
Proyecto de Norma Oficial Mexicana (NOM-006-SCT2-1993). Aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada al autotransporte de materiales y residuos peligrosos.
Proyecto de Norma Oficial Mexicana (NOM-007-SCT2-1993). Envases y embalajes destinados al transporte de sustancias y residuos peligrosos.
Proyecto de Norma Oficial Mexicana (NOM-008-SCT2-1993). Disposiciones para efectuar la inspección de equipo de arrastre ferroviario.
Proyecto de Norma Oficial Mexicana (NOM-009-SCT2-1993). Compatibilidad para el almacenamiento y transporte de materiales peligrosos de la clase 1 explosivos.

*Consultar DOF, 5 de noviembre de 1993.

¡Error! Marcador no definido.

La SCT publicó en el DOF (5 de noviembre de 1993) los proyectos de NOM que regulan aspectos técnicos del transporte de los RP (cuadro 70).

(Insertar cuadro 70. Proyectos de NOM para el transporte de RP).

SITUACION DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS EN MEXICO

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 71 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) en 1989.

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	

¡Error! Marcador no definido.

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, 1989. 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

¡Error! Marcador no definido.

--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 a cerca 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.

Volumen estimado de generación de residuos sólidos industriales,
incluyendo los peligrosos (a nivel nacional).

	1 9 9 0		1 9 9 1	
	Ton/día	Ton/año (Miles)	Ton/día	Ton/año (Miles)
Minería extractiva y de fundición.	300 000	109 500	337 500	123 187
Industria química: básica, orgánica e inorgánica.	70 500	25 732	81 000	29 565
Agroindustria.	29 500	10 767	31 500	11 498
Peligrosos.	15 500	5 657	14 500	5 292
Generación total:	415 500	151 656	450 000	169 542

Fuente: Dirección General de Normatividad Ambiental. Instituto Nacional de Ecología. Sedesol, 1992

Se estima que la venta de lubricantes en el país asciende a 600 millones de l/año; de ellos, Pémex produce 60% y el resto se importa a través de formuladores. En la ZMCM se expenden 108 millones de l/año. De ellos, sólo la empresa Texaco de México, SA de CV, recupera y re-refina 30 millones de litros al año --mismos que pueden ser reusados como lubricantes.

¡Error! Marcador no definido.

Estrategia para la gestión de los RP

El enfoque estratégico adoptado para la gestión de los RP pone énfasis en los procesos de producción limpios que reduzcan la generación de residuos. Asimismo, promueve el reciclaje y orienta las acciones para la disposición final adecuada de los RP que no puedan reciclarse o los remanentes de dicho proceso (figura 17).

(Insertar figura 17. Estrategia de eliminación de los RP).

La estrategia de control de los residuos industriales en plantas nuevas se basa en la autorización de procesos limpios que reduzcan su generación. En la industria instalada antes de 1988 (año en que se publicó el reglamento) se ha promovido el reciclaje de los residuos, con el fin de reducir los volúmenes destinados a destrucción y disposición final.

En el caso de los confinamientos, los residuos son sometidos a un proceso de estabilización para reducir sus efectos peligrosos. De esta manera se pretende garantizar un manejo tendente a proteger el suelo, el subsuelo, los cuerpos de aguas superficiales y los mantos freáticos.

¡Error! Marcador no definido.

Capacidad instalada para la gestión

Como lo indican los cuadros 73 a 77, actualmente existen ocho confinamientos de residuos sólidos industriales, de los cuales uno es para residuos no peligrosos y siete para RP. Nuestro país cuenta con dos incineradores privados en operación, una empresa con equipos móviles para tratamiento de RP en el lugar; 17 plantas de tratamiento de RP y tres almacenamientos temporales.

Cuadro 73

Confinamientos controlados autorizados
de residuos sólidos industriales

Empresa	Ubicación	Actividad extra	Tipo de servicio
No peligrosos			
Fraccionadora Industrial del Norte, Finsa, Matamoros	Matamoros, Tamaulipas		Público
Subtotal1			
Peligrosos			
Residuos Industriales Multiquim, SA de CV.	Garza García, Nuevo León.	Recolección, transporte, reciclado, elaboración de combustible alterno.	Público
Confinamiento Técnico de Residuos Industriales SA de CV (Coterín).	Municipio de Guadalcázar, San Luis Potosí.		Público
Confinamiento fraccionamiento Las Víboras	Hermosillo, Sonora.		
Ciba-Geigy Mexicana, SA de CV.	Carretera Guadalajara-Ocotlán, Jalisco.	Confinamiento de las cenizas de su incinerador.	Privado
Kimberly Clark de México SA de CV.	Carretera Cuautitlán de Romero Rubio, Estado de México.		Privado
Procesadora Mexicali, SA de CV.	San Luis, Río Colorado; Mexicali, Baja California.		Privado
Industrias Químicas de México.	Tlaquepaque, Jalisco.		Privado
Subtotal7			

¡Error! Marcador no definido.

Fuente: Dirección General de Normatividad Ambiental. Instituto Nacional de Ecología. Sedesol, 1993.
Cuadro 74

Incineradores de residuos sólidos industriales

Tipo de residuo	Empresa	Tipo de servicio	Lugar
Productos farmacéuticos caducos y envases con plaguicidas.	Bayer de México, SA de CV.	Privado	Santa Clara, Estado de México.
Productos farmacéuticos caducos y químicos.	Ciba-Geigy de México, SA de CV.	Privado	Atotonilquillo, Jalisco.

Fuente: Dirección General de Normatividad Ambiental. Instituto Nacional de Ecología. Sedesol, 1993.

Cuadro 75

Equipos móviles para el tratamiento de RP en el lugar.

Empresa	Actividad
Grupo Ecológico Musa, SA de CV.	Recuperación, procesamiento, limpieza de residuos y subproductos de petróleo.

Fuente: Dirección General de Normatividad Ambiental. Instituto Nacional de Ecología. Sedesol.

Cuadro 76

Plantas de tratamiento de residuos sólidos industriales peligrosos

Cant.	Tipo de instalación	Empresa	Lugar
7	Recicladora de solventes sucios.	-Chemical Waste Management. -Reind Química, SA de CV. -Química Omega, SA de CV (Mega Tank). -Química Fortek. -Solventes San Martín. -Recuperación industrial de desechos.	Carretera Tijuana-Ensenada, Baja California Estado de México Tenango del Valle, Estado de México Chihuahua, Chihuahua La Laguna, Amozoc Hermosillo, Sonora

¡Error! Marcador no definido.

Cant.	Tipo de instalación	Empresa	Lugar
		-Química Wimer, SA de CV.	Chalco, Estado de México
6	Recicladora de metales.	-Acumuladores Mexicanos SA de CV (plomo). -Huersa, SA de CV (plomo). -Metrometal, SA de CV (plomo). -Zinc Nacional, SA (cinc). -Maquiladora Russmet (aluminio). -Aluminio Zinc Industrial (aluminio).	Monterrey, Nuevo León. Ascención, Chihuahua. Reynosa, Tamaulipas. Monterrey, Nuevo León. Tijuana, Baja California. Tlalnepantla, Estado de México.
4	Recuperadora de aceite.	-Productos Texaco, SA de CV. -Juan R. Santos Nieto. -Novaceites, SA de CV. -Ecología y Lubricantes, SA de CV.	Querétaro, Querétaro. Nicolás Romero, Estado de México. Monterrey, Nuevo León. Atizapán de Zaragoza, Estado de México.

Fuente: Dirección General de Normatividad Ambiental. Instituto Nacional de Ecología. Sedesol. 1993.

Cuadro 77

Almacenes temporales de RP

Empresa	Ubicación	Actividad
Olimpia Industrial	Ciudad Juarez, Chihuahua	Recolección y almacenamiento.
Chemical Waste Management	Carretera Guadalajara-EI Castillo	Transferencia de RP y compactación de tambores vacíos.
Química Omega S.A. de C.V.	Zapopan, Jalisco	Recolección, transporte y almacenamiento temporal.

Fuente: Dirección General de Normatividad Ambiental. Instituto Nacional de Ecología. Sedesol, 1993.

Casos de manejo inadecuado de RP en México

La evaluación de los efectos en la salud de los RP en México no ha sido objeto de un estudio sistemático, por lo cual no es posible determinar la magnitud del problema sino sólo inferirlo a partir de la descripción de casos que han sido notificados por los medios de comunicación, a través de algunas publicaciones que analizan problemas particulares o con base en la información acerca de las condiciones que privan en el país

¡Error! Marcador no definido.

en la materia. Aunque el interés que este tema despierta en algunos grupos de investigación está dando lugar a estudios para caracterizar los riesgos de grupos poblacionales específicos, que se espera contribuyan a conocer más a fondo la situación.

En el cuadro 78 se citan algunos ejemplos de manejo inadecuado de RP en México que han traído consigo la exposición de seres humanos y que ilustran el tipo de problemas que pueden suscitarse.

Exposición de poblaciones a RP en México por su disposición inadecuada.

Año	Sitio	Materiales y Medios	Efectos
1962	Torreón, Coahuila	Escoria con arsénico almacenada en los patios de una empresa metalúrgica.	Contaminación de suelos y agua de pozos cercanos. Intoxicación en la población aledaña.
1974-1977	Tultitlán, Estado de México	Desechos con cromo almacenados a cielo abierto y descarga de aguas residuales con cromo de una empresa productora de cromita.	Contaminación de suelos y agua en el poblado. Presencia de cromo en sangre de la población.
1984-1985	Tlalnepantla, Estado de México	Residuos de la extracción de aceites vegetales, arrojados clandestinamente en basurero municipal.	Quemaduras severas en niños y adultos.
	Diferentes	Reciclado de baterías con plomo en locales familiares.	Intoxicación aguda y crónica por plomo en los miembros de las familias involucradas.
	Diferentes	Reutilización de envases que contenían sustancias tóxicas (plaguicidas), como recipientes de agua o alimentos.	Intoxicación aguda en la población expuesta, preferentemente campesinos.

Fuente: Dirección General de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Instituto Nacional de Ecología. Sedesol.

Tratado Trinacional de Libre Comercio

Bases del Tratado

El Tratado de Libre Comercio (TLC) establecido en 1993 entre Canadá, Estados Unidos y México define los derechos, obligaciones y disciplinas de los tres países en lo relativo a inversiones, comercio de mercancías, servicios y propiedad intelectual, y creará la zona de libre comercio más grande del mundo.

Como antecedente, cabe señalar que el comercio entre México y Estados Unidos ha sido particularmente activo en el pasado si se considera, por ejemplo, que en 1990, de nuestras exportaciones totales 73% tuvo como destino ese país, convirtiéndonos en su tercer socio comercial después de Canadá y Japón. En tanto que las exportaciones de México a Canadá han tenido una tasa de crecimiento promedio anual de 10.4% entre 1986 y 1990.

El informe publicado por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (Secofi) en agosto de 1992, señala respecto de la conclusión de las negociaciones:

"Con el fin de eliminar barreras no arancelarias al comercio entre las partes y evitar el surgimiento de nuevas barreras en el futuro, los miembros del Tratado se sujetarán a ciertas disciplinas comunes: no habrá discriminación entre las mercancías importadas por las partes; se eliminarán las prohibiciones o restricciones cuantitativas a la importación y exportación; no se exigirán requisitos de marcado de origen con fines

¡Error! Marcador no definido.

proteccionistas y se aplicarán disciplinas comerciales en función de la seguridad nacional, la salud pública, la protección del medio ambiente y la preservación de los tesoros artísticos y culturales".

En su apartado relativo a Disposiciones Generales Aplicables al Comercio de Bienes, Servicios e Inversión, el citado informe precisa que la finalidad de las normas y regulaciones técnicas de carácter obligatorio "debe ser, exclusivamente, la protección de la vida y la salud humana, animal y vegetal; la seguridad del medio ambiente, y la protección de los consumidores". Asimismo, indica que, "Para facilitar el comercio internacional, es importante buscar la compatibilidad entre los regímenes de normalización, con el fin de evitar que éstos se constituyan en barreras comerciales subrepticias". Para hacer más homogéneo y transparente el proceso de elaboración y aplicación de normas se acordó:

1. Que las normas técnicas y los métodos para determinar su cumplimiento se apeguen al principio de trato nacional, para evitar discriminación entre los productos originarios de las partes.
2. Utilizar las normas internacionales como marco de referencia.
3. Adoptar las medidas necesarias para lograr la convergencia futura de los sistemas.
4. Ajustar los procesos de validación del cumplimiento de las normas a las disciplinas del capítulo.
5. Establecer ámbitos específicos de cooperación, que incluyan mecanismos de consulta, intercambio de información y notificación.

Para supervisar la aplicación cabal de este capítulo, se creará un Comité de Normas Técnicas, que se reunirá periódicamente y contará con la participación de especialistas para atender asuntos específicos en telecomunicaciones, transporte, sector automotriz, textiles, embalaje, requisitos de información al consumidor, programa de verificación, criterios de evaluación ambiental y métodos de valuación de riesgo, entre otros.

Se resalta el hecho de que el TLC constituye el acuerdo comercial que más atención ha prestado a los asuntos ambientales en el mundo; en forma tal que las disposiciones sobre normas, inversión, solución de controversias y acceso a mercados, entre otros, responden a esta voluntad y al compromiso de México con el medio ambiente.

En materia de comercio, se asienta que: "... las Partes otorgarán prioridad a las disposiciones comerciales de convenciones internacionales, como las que protegen la capa de ozono, las que regulan el movimiento transfronterizo de desechos tóxicos y sustancias peligrosas y las que protegen a las especies en peligro de extinción".

Se asegurará, específicamente, "que ningún país reduzca sus estándares de protección ambiental con el objeto de atraer inversión. Las disposiciones del Tratado se proponen respetar el equilibrio entre crecimiento y protección del medio ambiente".

Acuerdos paralelos sobre medio ambiente

Las bases en las que se sustentan los acuerdos paralelos al TLC, relativos al ambiente son las siguientes:

.El convencimiento de la importancia de la conservación, protección y mejoramiento del ambiente en los territorios de los tres países y el papel esencial de la cooperación en estas áreas para lograr el desarrollo sustentable para el bienestar de las generaciones presentes y futuras.

¡Error! Marcador no definido.

.La reafirmación del derecho soberano de los Estados de explotar sus propios recursos de acuerdo con sus propias políticas ambientales y de desarrollo y su responsabilidad de asegurar que sus actividades dentro de su jurisdicción o el control no cause daños al ambiente de otros Estados o áreas fuera de su jurisdicción nacional.

.El reconocimiento de:

*Las interrelaciones entre los ambientes de los tres países.

*Los crecientes vínculos sociales y económicos existentes entre ellos.

*La importancia de las metas ambientales y objetivos del TLC y de la participación pública en la conservación, protección y mejoramiento del ambiente.

*El reconocimiento de la existencia de diferencias en sus respectivos entornos ambientales, condiciones climáticas y geográficas; así como capacidades económicas, tecnológicas y de infraestructura.

*Su tradición en cooperación ambiental y el convencimiento de los beneficios que derivarán del establecimiento de un marco, incluyendo una Comisión, para facilitar la cooperación efectiva en la conservación, protección y mejoramiento del ambiente en sus territorios.

Los objetivos de los acuerdos incluyen:

1.Fomentar la protección y mejoramiento en los territorios de las Partes para el bienestar de las generaciones presentes y futuras.

2.Promover el desarrollo sustentable con base en la cooperación y mutuo apoyo de políticas ambientales y económicas.

3.Aumentar la cooperación entre las Partes para conservar, proteger y mejorar el ambiente, incluyendo la flora y fauna silvestres.

4.Apoyar las metas ambientales y los objetivos del TLC.

5.Evitar crear distorsiones al comercio o nuevas barreras comerciales.

6.Fortalecer la cooperación en el desarrollo y mejoramiento de las leyes, regulaciones, procedimientos, políticas y prácticas ambientales.

7.Mejorar y vigilar el cumplimiento de las leyes y regulaciones ambientales.

8.Promover la transparencia y la participación pública en el desarrollo de las leyes, regulaciones y políticas ambientales.

9.Promover medidas económicas y ambientales eficientes y efectivas.

10.Promover políticas y prácticas que prevengan la contaminación.

¡Error! Marcador no definido.

Obligaciones:

Cada una de las Partes deberá, en sus territorios respectivos:

- 1.Preparar y hacer público periódicamente un informe del estado del ambiente.
- 2.Desarrollar y revisar medidas de preparación en caso de emergencias ambientales.
- 3.Promover la educación ambiental, incluyendo lo relativo acerca de la legislación ambiental.
- 4.Fomentar la investigación científica y el desarrollo tecnológico respecto a materias ambientales.
- 5.Evaluar apropiadamente los impactos ambientales.
- 6.Promover el uso de instrumentos económicos para el logro efectivo de los objetivos ambientales.

Cada una de las Partes notificará a las otras su decisión de prohibir o restringir severamente el uso de ciertos plaguicidas u otras sustancias químicas y estudiará la posibilidad de prohibir la exportación a las otras Partes de aquellas sustancias tóxicas cuyo uso esté prohibido en su territorio.

Las Partes acuerdan que deben garantizar que los procedimientos para la aplicación de su derecho ambiental sean justos, abiertos y equitativos. Cada Parte se compromete a garantizar el debido acceso público a los procedimientos para reforzar la aplicación de su derecho ambiental. Este acceso incluye:

- .El derecho a solicitar acciones para conseguir que se aplique el derecho ambiental nacional, y
- .el derecho de demandar por daños a otra persona en la jurisdicción de esa Parte.

El Acuerdo establece la creación de la Comisión para la Cooperación Ambiental, integrada por un Consejo, un Secretariado y un Comité Asesor Conjunto constituido por cinco personas de cada país que no sean funcionarios del gobierno.

Una Parte podrá solicitar consultas con las otras Partes sobre cualquier asunto que afecte el funcionamiento del Acuerdo. Si las consultas no permiten solucionar el asunto, cualquiera de las Partes podrá convocar a una reunión del Consejo. Con objeto de resolver la controversia, el Consejo podrá realizar consultas con asesores técnicos, crear grupos de trabajo o grupos de expertos y hacer recomendaciones.

Cualquiera de las Partes podrá solicitar que se establezca un panel arbitral cuando el Consejo no pueda resolver una controversia relativa a una presunta falta de aplicación efectiva de las leyes ambientales de una Parte, siempre y cuando dicha falta sea sistemática y afecte la producción de bienes o servicios comerciados entre las Partes. El establecimiento del panel requerirá del voto aprobatorio de dos terceras partes del Consejo.

Cuando un panel determine que una Parte incurrió en una falta sistemática en la aplicación de su derecho ambiental, las Partes podrán, en un plazo de 60 días, acordar un plan de acción mutuamente satisfactorio para solucionar esta falta de aplicación.

Si las Partes no pueden acordar un plan de acción, el panel podrá volver a reunirse para evaluar el plan de acción presentado por la parte demandada, o proponer uno alternativo, en un plazo no menor de 60 y no

¡Error! Marcador no definido.

mayor de 120 días posteriores a la fecha en que el panel rindió su informe final. El panel podrá también imponer una contribución monetaria a la Parte demandada.

En el caso de que el Panel constate que la Parte demandada no ha pagado la contribución monetaria o continúa incumpliendo su derecho ambiental, o ambas cosas, se procederá de la siguiente manera:

a) En el caso de Canadá, la Comisión podrá exigir el pago de la contribución monetaria y el cumplimiento de la decisión del panel ante un tribunal canadiense competente;

b) En el caso de México o Estados Unidos, la Parte o Partes reclamantes podrán suspender a la parte demandada beneficios derivados del TLC con base en el monto de la contribución fijada y con un tope máximo de 20 millones de dólares al año. Dichos beneficios deberán restituirse de manera automática, una vez que la Parte en falta cumpla con el pago y/o el plan de acción.

Plan Integral Ambiental Fronterizo México-Estados Unidos.

Marco general de cooperación

En 1983, los presidentes de México y los Estados Unidos firmaron un Acuerdo de Cooperación para la Protección y Mejoramiento del Ambiente en el área Fronteriza (Acuerdo de la Paz). Bajo este Acuerdo los dos países se comprometieron a implementar las "medidas necesarias para prevenir y controlar la contaminación en la zona fronteriza", entendiéndola como "el área situada hasta cien kilómetros a ambos lados de las líneas divisorias terrestres y marítimas entre las partes". El Acuerdo de la Paz se constituye como el instrumento legal que da sustento al trabajo bilateral en la frontera para cuestiones ambientales.

El 12 de noviembre de 1986 se firmó el anexo III del Acuerdo de la Paz para regular el movimiento transfronterizo de RP entre México y los Estados Unidos; de esta manera, se busca asegurar que las actividades relacionadas con estos movimientos de desechos peligrosos sean llevadas a cabo a manera de reducir o prevenir los riesgos a la salud pública, a las propiedades y a la calidad del ambiente, cooperando efectivamente en lo referente a su exportación e importación. También indica que las empresas maquiladoras deben regresar a sus países de origen los desechos que se produzcan en sus procesos a partir de materia prima importada y además se indica que el país exportador debe recibir estos residuos.

El anexo III presenta, entre otros, los siguientes lineamientos:

.Cada Parte asegurará, en lo posible, que sus leyes y reglamentos nacionales se apliquen en relación con los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y sustancias peligrosas, así como de otras sustancias que las Partes puedan acordar a través de apéndices del presente anexo.

.Cada Parte cooperará en el monitoreo e inspecciones eventuales de los movimientos transfronterizos a través de la frontera común, de desechos peligrosos y sustancias peligrosas.

.Se harán notificaciones al país de importación.

.Se realizarán notificaciones de medidas regulatorias.

.Se fijarán los plazos para la notificación.

.Habrá un Intercambio de información y asistencia.

¡Error! Marcador no definido.

Bajo los lineamientos de este acuerdo, en 1990 los presidentes Carlos Salinas de Gortari y George Bush se comprometieron a desarrollar un plan mediante el cual se incorporaran fórmulas institucionales y de alta participación de la sociedad, a fin de asegurar la aplicación de las medidas previstas, el derecho de la sociedad de estar informada y la realización de mecanismos necesarios para enfrentar retos futuros.

Derivado de lo anterior, se instrumentó el Plan Integral Ambiental Fronterizo (PIAF), expedido en febrero de 1992.

Plan Integral Ambiental Fronterizo

México y Estados Unidos han logrado importantes avances dentro de los objetivos establecidos en el Plan, los cuales son descritos en las páginas subsecuentes. Si bien esas actividades han sido encabezadas bajo las directrices de la Sedesol y la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), otras instituciones han participado en este esfuerzo, incluyendo la Comisión Nacional del Agua; Protección Civil, de la Secretaría de Gobernación de México; las secciones de México y Estados Unidos de la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA); las Direcciones Generales de las Aduanas de México y los Estados Unidos y otras instituciones estatales y municipales de ambos países. La determinación para dar respuesta a las necesidades de la población del área fronteriza queda demostrada con los logros obtenidos.

El Plan Integral Ambiental Fronterizo se fundamenta en cuatro objetivos generales:

1. Cumplir con la legislación existente.
2. Reducir la contaminación mediante nuevos recursos e iniciativas.
3. Incrementar la cooperación para la planeación, capacitación y educación ambiental.
4. Ampliar el conocimiento sobre las cuestiones ambientales en la frontera.

A partir de la firma del Convenio de la Paz se constituyeron cuatro grupos de trabajo conformados por funcionarios de México y de Estados Unidos, enfocados a analizar los asuntos relativos al aire, al agua, a la respuesta conjunta a emergencias y RP. Posteriormente se crearon otros dos grupos de trabajo para la Aplicación de la Ley y la Prevención de la Contaminación.

Grupo de trabajo sobre RP.

A partir de la vigencia del anexo III del Acuerdo de la Paz, el grupo de trabajo binacional de RP ha realizado esfuerzos conjuntos para cumplir con el registro y la regulación del movimiento transfronterizo de los RP.

Este grupo de trabajo está dividido en seis subgrupos: a) movimientos transfronterizos, b) identificación de sitios clandestinos, c) repatriación, d) transferencia de tecnología, e) conferencia de maquiladoras y f) comunicación.

En el transcurso de la existencia del grupo se ha llevado a cabo, entre otras actividades, la puesta en marcha de un sistema computarizado, desarrollado por la Agencia de Protección del Ambiente de Estados Unidos de América, EPA, e instrumentada en ambos países. Este sistema ha servido para documentar y seguir el movimiento transfronterizo de los desechos peligrosos: de las maquiladoras mexicanas a las instalaciones de tratamiento en los Estados Unidos, por un lado, y de los desechos peligrosos exportados para su

¡Error! Marcador no definido.

reciclamiento desde los Estados Unidos hacia México y el retorno de los residuos últimos de esta operación, por el otro.

Todo lo anterior se ha logrado gracias al intercambio de información sobre la generación, transporte, recuperación y disposición de los residuos en ambos lados de la frontera.

Como resultado de la utilización del sistema, la EPA inició acciones de vigilancia normativa contra cuatro compañías estadounidenses identificadas por el sistema, habiendo encontrado violaciones al control de las importaciones.

México y los Estados Unidos acordaron establecer un mecanismo de consulta para intercambiar información trimestral sobre los sitios de confinamiento de desechos, proyectados o existentes, a lo largo de la zona fronteriza. La EPA proporcionó a Sedesol un inventario sobre sitios de confinamiento de RP y radioactivos en la zona fronteriza.

En 1992, México y los Estados Unidos llevaron a cabo 12 visitas conjuntas de entrenamiento sobre el uso, manejo, minimización y disposición final de RP, en Texas y Arizona.

En los casos específicos detectados tanto por México como por los Estados Unidos se ha realizado la limpieza de sitios con confinamientos sin control de desechos peligrosos abandonados, ubicados en nuestro país. También se realizan al menos seis investigaciones sobre posibles violaciones al Acuerdo.

Así, tenemos el caso de la empresa denominada Compañía Mexicana de América, mejor conocida como Mexaco, donde se localizaron más de 7 000 tambores con RP almacenados por más de cinco años. Para realizar la limpieza de este sitio en un plazo de siete meses fue necesaria la colaboración de las Asociaciones de Industriales de Mexicali, Tijuana y Tecate. Se identificaron y caracterizaron cada uno de ellos antes de proceder a su repatriación a su país de origen, de acuerdo con lo estipulado en el Anexo III del Acuerdo de la Paz.

Otro caso similar se dio en Ciudad Juárez, donde se localizó un sitio con 600 tiboires abandonados y en forma conjunta se realizó la exportación de los mismos. En el caso de Alco Pacífico de México, SA de CV, en 1991, la Sedue clausuró la empresa, la cual se declaró en quiebra y sus propietarios abandonaron el local dejando aproximadamente 20 mil ton de RP en sus terrenos. La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente realizó un estudio de evaluación del riesgo para la población y el ambiente que estos residuos podrían generar. Con base en estos resultados se determinarán las alternativas de rehabilitación del sitio.

Asimismo, con la colaboración de la EPA, se logró que la empresa Quemetco de los Estados Unidos indemnizara por 2 millones de dólares al gobierno de México, por el transporte ilegal de materiales peligrosos.

Actualmente, en Guerrero Negro, en la mina "La Unión", se identificaron 173 tiboires con RP exportados ilegalmente por la empresa A&W Smelters de Estados Unidos. Siguiendo el procedimiento vigente, estos residuos se repatriarán a su país de origen.

En el rubro de repatriación de RP importados o exportados ilegalmente, en 1992 se crearon en forma conjunta las guías de repatriación por industria, donde se estipula que si se detectan RP importados o exportados ilegalmente y esto se demuestra, el país importador los devolverá al país exportador pagando cada país los gastos de embarque y transportación en sus territorios.

¡Error! Marcador no definido.

Desde 1988 se vienen realizando conferencias anuales dirigidas a las maquiladoras para proporcionarles todo tipo de información en cuanto al uso, manejo, generación, almacenamiento, transporte y disposición de los RP.

Grupo de trabajo de respuesta conjunta

Este grupo tiene la finalidad de acrecentar la capacidad de respuesta a emergencias utilizando recursos mexicanos y estadounidenses. Ambos países se encuentran elaborando procedimientos a fin de facilitar el movimiento a través de las fronteras de equipo y personal que puedan responder a situaciones de emergencia. Hasta el momento sólo se han logrado establecer acuerdos informales entre algunas ciudades hermanas.

México y Estados Unidos han mejorado los métodos para que la información de las instalaciones que producen, usan o almacenan sustancias peligrosas sea más accesible y se pueda disponer de ella. Se han comenzado a establecer planes de contingencia para estas ciudades y se está proporcionando capacitación sobre el manejo de los materiales peligrosos. Actualmente se realizan simulacros en ciudades hermanas, por iniciativa de Protección Civil de México.

Este grupo de trabajo tiene como meta, para 1994, la expansión del Grupo de Respuesta Conjunta para incluir a todas las agencias federales de ambos países, con responsabilidades sobre planes de contingencia y respuesta a emergencias relacionadas con materiales peligrosos. Este programa coordinará todos los planes de contingencia en los 13 pares de ciudades hermanas para lograr una respuesta conjunta, rápida y eficiente.

Ambos países continúan compartiendo asistencia técnica y entrenamiento, así como intercambio de datos mediante un sistema de información geo-referenciado, donde se integran los inventarios de las sustancias químicas peligrosas, las áreas de riesgo para la población y el ambiente y los recursos con que se cuenta en caso de una emergencia.

Específicamente, en esta monografía nos referimos al trabajo de los grupos sobre RP, a la respuesta conjunta a emergencias y a la aplicación de la Ley:

Grupo de trabajo de aplicación de la ley

La PFPA por parte de México y la Environmental Protection Agency (EPA), por parte de los Estados Unidos, han llevado a cabo un elevado número de inspecciones (15 000 en México y 1 243 en Estados Unidos) a lo largo de todo el territorio nacional, poniendo especial interés en la zona fronteriza, con la finalidad de verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental.

En 1991 se creó el grupo de trabajo conjunto para establecer estrategias de aplicación de la ley a ambos lados de la frontera; además, se realizó un esfuerzo en común con el fin de que las empresas estadounidenses con subsidiarias en México cumplieran con la normatividad mexicana.

La PFPA y EPA llevaron a cabo seis cursos de capacitación múltiples y 12 visitas conjuntas de entrenamiento, además de intercambiar información entre la Sedesol y la EPA, con respecto de las actividades realizadas en materia de verificación normativa.

De agosto de 1992 a septiembre de 1993 se practicaron aproximadamente 15 000 visitas de inspección a la industria, de las cuales 1 566 fueron a la industria maquiladora de la frontera Norte. Como resultado, se

¡Error! Marcador no definido.

verificaron 152 clausuras parciales y 35 totales; 1 127 empresas presentaron irregularidades leves y 252 no tuvieron irregularidades.

Conjuntamente se establecerá un diálogo con organizaciones no gubernamentales y con la industria, para apreciar los logros en la aplicación de la ley y el mecanismo de denuncia ciudadana. Se trabajará también con las aduanas para implementar una base de datos que permita regular las tarifas de productos, identificar los requerimientos de ambos países y aumentar su capacidad de detección de violaciones.

Ambas agencias utilizarán la documentación colectada por las aduanas para rastrear los envíos de materias primas y residuos de Estados Unidos y México, con el fin de prevenir la contaminación y aplicar la ley.

Finalmente, ambas dependencias trabajarán para fomentar que los propietarios de las maquiladoras proporcionen sus Manifiestos sobre Residuos Peligrosos y realicen sus auditorías ambientales voluntariamente.

Generación de RP en la franja fronteriza Norte

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

Existen alrededor de 2 147 empresas en la franja fronteriza Norte de México, constituidas en 83.3% por maquiladoras. Las ciudades con mayor número de empresas maquiladoras son Tijuana (612) y Juárez (343).

Las principales actividades de las empresas fronterizas, divididas en empresas maquiladoras y empresas nacionales son:

.Maquiladoras. Se dedican principalmente al ensamble de artículos eléctricos y electrónicos, incluyendo el armado de arneses eléctricos, la elaboración de productos de metal, costura de artículos en general, productos de madera y plástico.

.Empresas nacionales. Las actividades más importantes que realizan son la elaboración de productos de metal, alimenticios y químicos.

Se tienen identificadas alrededor de 1 673 empresas generadoras de RP, lo que corresponde a 78% del total mencionado. De éstas, 1 408 empresas son maquiladoras (84%) y el resto (265 empresas) nacionales.

Cuadro 31

Empresas generadoras de RP

Estado	No. de maquiladoras	No. de empresas nacionales	Total
Baja California	725	126	851
Chihuahua	283	65	348
Tamaulipas	181	16	197
Sonora	142	20	162
Coahuila	77	38	115
Total	1 408	265	1 673

¡Error! Marcador no definido.

Fuente: Dirección General de Normatividad Ambiental. Instituto Nacional de Ecología. Sedesol.

Las empresas que se dedican a elaborar artículos electrónicos y eléctricos son las que generan mayor cantidad de residuos; al contrario de lo que sucede con las de costura, alimentos, cuero y calzado.

Los RP que se generan con mayor frecuencia

Residuos	Porcentaje
Solventes	36.2
Aceites y grasas	12.89
Pinturas y barnices	7.71
Soldadura Pb-Sn	5.63
Resinas	4.45
Acidos y bases	2.72
Derivados del petróleo	2.46
Metales pesados	2.01
Adhesivos	1.69
Freón	1.15
Lodos	1.15
Silicón	0.54
Tintas	0.35
Plásticos	0.26
Otros	20.79

Fuente: Dirección General de Normatividad Ambiental. Instituto Nacional de Ecología. Sedesol.

Se estima una generación de RP de alrededor de 60 000 ton anuales. De esta cantidad estimada, 27% es generada por 1 141 empresas medianas y microempresas. Las empresas de mayor tamaño son las que generan la mayor cantidad de residuos (53%) y son las que, en términos generales, sí manifiestan y registran sus residuos.

A nivel fronterizo, aproximadamente 29.3% de las empresas generadoras --de las cuales 98% con maquiladoras-- envían sus RP a EUA; dichos residuos son equivalentes a 32 707 ton por año. 5.4% de las empresas disponen sus residuos en México y corresponden a un total de 10 932 ton/año. En tanto que 65% de las empresas generadoras no manifiestan el lugar de disposición de sus residuos, los cuales sumarían alrededor de 16 054 ton/año.

En México se reciclan o confinan un total de 268 752 ton anuales de RP, incluyendo 60 000 ton anuales de RP importados, como es el polvo de acerías para la recuperación de cinc. De acuerdo con esto, 10 932 ton/año forman 4% del total de residuos que se reciclan y confinan en la parte Norte del país.

Parte III Contribuciones especiales

Alternativas para la administración de los residuos peligrosos en México

Cristina Cortinas de Nava y Alejandro Cano*

I.Introducción

¡Error! Marcador no definido.

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.

* Asesores del Instituto Nacional de Ecología.

II.Factores clave para la gestión ambientalmente adecuada de los RP

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

¡Error! Marcador no definido.

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 currícula 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 a 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; a 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.

e) Esquemas para la consolidación de infraestructura para el manejo de los residuos peligrosos.

¡Error! Marcador no definido.

El alto costo de las instalaciones para el tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos lleva a plantear la necesidad de considerar las economías de escala, de manera que se hagan rentables las inversiones en la materia al planear cuidadosamente los sitios en los que se ubicarán para que éstos sean estratégicos y lo más cercanos de las fuentes generadoras.

Una de las opciones es la creación de "empresas integradoras", conformadas con capitales compartidos con industrias que coinciden en necesidades similares de tratamiento o eliminación de residuos peligrosos; otra es el empleo de unidades móviles, que traten los residuos de pequeñas empresas visitándolas periódicamente.

f) Integración de grupos focales.

Una estrategia que ha rendido buenos frutos ha sido la integración de grupos focales constituidos por representantes de empresas que trabajan en un rubro específico y que tienen problemas similares de generación de residuos peligrosos; en ellos se analizan tales cuestiones, a la luz del conocimiento sobre las regulaciones a las que deben ajustarse y de las opciones tecnológicas a su alcance.

Otro tipo de grupos focales está constituido por aquéllos en los cuales los sectores interesados en una comunidad que enfrenta problemas relativos al manejo de sus residuos peligrosos se reúnen para analizar posibles estrategias y darles solución a nivel local, bajo la guía de las autoridades ambientales competentes.

En uno y otro casos, se hace evidente la necesidad de identificar grupos, instituciones o empresas que puedan brindar asesoría y participar en la selección e instrumentación de tecnologías apropiadas; ofrecer los servicios de mantenimiento y reparación de equipos e instalaciones; y proporcionar capacitación a los trabajadores y orientación a los empresarios.

También es preciso conocer qué fuentes de financiamientos atractivos están en posibilidades de apoyar a las empresas para que éstas introduzcan los cambios tecnológicos.

III. Consideraciones sobre la situación en México.

La publicación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) (en 1988) y del Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos sentaron las bases para regular su manejo ambientalmente adecuado. A ello se suman las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) (publicadas en 1993), que cubren aspectos relacionados con la clasificación y caracterización de los residuos peligrosos y con su disposición en confinamientos controlados, previamente considerados en las Normas Técnicas Ecológicas (NTE's), recientemente derogadas.

Este marco normativo se fortalecerá con la publicación de nuevas NOM's relativas a la incineración, reciclado y reúso de residuos peligrosos; al manejo de residuos y envases de agroquímicos y a la selección de sitios para su recolección y disposición final; al manejo de residuos de pinturas y productos farmacéuticos caducos; así como a la esterilización e incineración de residuos biológicos infecciosos.

A la luz de lo anteriormente descrito, conviene ahora reflexionar sobre cuáles instrumentos económicos son los apropiados para fomentar la innovación y adopción de tecnologías adecuadas para reducir la generación y manejar y eliminar los residuos peligrosos. Para los industriales --que tienen que cumplir con la normatividad--, para las empresas consultoras --que

¡Error! Marcador no definido.

ofrecen sus servicios en la materia-- y para las instituciones de investigación y desarrollo tecnológico es crucial conocer el marco jurídico completo al que se someterá la administración de los residuos peligrosos, tanto para orientar sus inversiones, como para planear actividades de asesoría y oferta de tecnologías, o promover estudios y programas de capacitación.

Lo anterior hace ver la importancia no sólo de establecer los ordenamientos legales sino de promover programas que den a conocer su existencia a quienes deban cumplirlos, así como al público en general; de manera que se logre la máxima participación en la promoción de su cumplimiento. A este último respecto cabe señalar que muchas empresas --sobre todo medianas y pequeñas-- desconocen que los residuos que generan pueden ser peligrosos e ignoran la regulación nacional en la materia.

A partir de 1988, con la publicación del reglamento y de las primeras normas sobre residuos peligrosos y con la consecuente supervisión de su cumplimiento por parte de los grandes generadores se ha creado una demanda elevada de servicios de almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos, la cual por ahora no ha podido ser satisfecha debido a la falta de infraestructura en la materia. Esto plantea la urgencia de consolidar dicha infraestructura y de atraer inversiones privadas para ello; lo cual debe hacerse obedeciendo a los criterios de planeación ecológica y de costo-eficacia.

Desde ahora se identifica la necesidad apremiante de estabilizar y, de ser posible, reducir la generación de los residuos peligrosos, a la vez que de manejar en forma ambientalmente adecuada los que ya han sido generados o continúan produciéndose. De ahí la importancia de que los empresarios cuenten con asesoría de alta calidad para estudiar en cada circunstancia las opciones más convenientes. En algunos casos se percibe que los costos que implica el control de las emisiones contaminantes al aire, el tratamiento de las descargas de aguas residuales y el manejo de los residuos peligrosos hacen más atractivo el cambio completo de los procesos de producción, para al mismo tiempo hacerlos más modernos, competitivos y respetuosos del ambiente.

En relación con lo anterior, es preciso distinguir la situación entre las empresas ya instaladas --que requieren modernizar sus procesos de producción, sus tecnologías de control de la contaminación y generación de residuos al final de los procesos-- y los nuevos desarrollos industriales. Estos últimos ofrecen la posibilidad de planear desde el inicio no tan sólo sus propios procesos de producción sino su ubicación --en función de la disponibilidad de los servicios que requerirán para tratar sus aguas residuales o manejar sus residuos peligrosos--, por no citar más que algunos elementos.

La creación de una red de estaciones capaces de recolectar y transferir los residuos desde los principales parques y zonas industriales del país hasta los sitios en los que exista infraestructura para reciclar y disponer finalmente los residuos, es otro elemento esencial para administrar adecuadamente los residuos peligrosos.

Para poner en práctica tales acciones podría considerarse la elaboración e instrumentación de acuerdos de coordinación con las dependencias involucradas, a nivel federal y local, para establecer una ventanilla única de recepción. Asimismo, crear una Comisión responsable de analizar y autorizar proyectos de infraestructura de manejo de residuos peligrosos; de identificar la secuencia que deberá llevar el proceso de análisis, una vez que se acepta el proyecto para su revisión; y de establecer los tiempos máximos de respuesta por parte de los integrantes de dicha comisión. Sería muy útil, también, generar guías detalladas que facilitaran a los promoventes de los distintos tipos de proyecto la preparación de propuestas completas.

¡Error! Marcador no definido.

En esta fase de planeación es preciso tomar en cuenta las preocupaciones de las comunidades asentadas en las localidades en las que se prevén los desarrollos industriales; es imprescindible que dichas comunidades participen, a través de sus representantes, en los procesos de análisis respecto de las mejores opciones para promover el desarrollo económico local, sin que por ello se generen riesgos para el ambiente y la salud. Esto favorecería, además, su participación en la vigilancia de la disposición ambientalmente adecuada de los residuos peligrosos.

Las instituciones de investigación y educación superior en los estados de la República, junto con las asociaciones de profesionales relacionadas con el campo, pueden jugar un papel catalizador al ofrecer esa asesoría de alta calidad que requieren los empresarios, para que éstos no estén -- como a veces sucede-- a merced de comerciantes de tecnologías sin escrúpulos que no les resuelven sus problemas. Al mismo tiempo, son ellas quienes pueden promover cambios a largo plazo que consoliden el desarrollo sustentable de las empresas, al promover la formación de los especialistas que tanta falta hacen al país y al participar en actividades de educación y capacitación que ayuden a fortalecer la capacidad de gestión ambiental de las industrias.

El establecimiento de unidades públicas de información que cuenten con datos sobre las tecnologías que requieren los industriales, así como la elaboración de directorios de empresas consultoras especializadas y de servicios de mantenimiento y reparación de instalaciones y equipos, 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 Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE). Esta institución ha instalado en diferentes ciudades de la República las llamadas "Unidades de Enlace para la Eficiencia Energética" (U3E), las cuales realizan las siguientes actividades:

*Promover cursos para consultores.

*Organizar visitas de expertos extranjeros para compartir sus experiencias con consultores nacionales.

*Elaborar diagnósticos generales sobre el uso de energía en las empresas (sin costo 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 con un 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.

¡Error! Marcador no definido.

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.

Otro ejemplo es el de las actividades que desarrolla el Instituto Tecnológico de Monterrey (ITESM) para brindar asesoría tecnológica y capacitación en la materia a pequeñas y medianas empresas, como parte de los programas que impulsa el sector público y que apoya la NAFIN.

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 posibilidades 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

¡Error! Marcador no definido.

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.

Estrategia para el manejo de residuos peligrosos.

Juan Carlos Belausteguigoitia, Alberto García Moreno y Adalberto Santín*

1. Introducción.

En general, la regla de maximización de beneficios netos implica igualar el costo incremental con el beneficio incremental. En el contexto del manejo de los residuos peligrosos, el beneficio incremental indica cuánto cambia el beneficio social al variar la cantidad de residuos peligrosos (RP). Por su parte, el costo incremental indica el cambio en el costo de control de los RP, al cambiar la cantidad de éstos. En general, mientras más unidades de RP se controlan, mayor será el costo de controlar unidades adicionales.

Si la maximización de los beneficios netos no se diera donde el beneficio incremental y el costo incremental se igualan, habría acciones que aumentarían el beneficio neto. Podría darse el caso de que el costo incremental fuese menor que el beneficio incremental; en ese caso, al reducir una unidad más de RP aumentaría el beneficio neto, ya que el incremento de los beneficios sería mayor que el aumento en los costos.

De la misma manera, si el beneficio incremental fuese menor que el costo incremental, al reducir el esfuerzo de control aumentaría el beneficio neto social, ya que los costos evitados serían mayores que los beneficios sacrificados.

Sin embargo, alcanzar este óptimo teórico es difícil, pues el impacto de los RP en la salud y en los recursos naturales no es fácil de cuantificar, a pesar de que los beneficios sociales de controlarlos son, sin lugar a dudas, positivos.

Para obtener la función de beneficios no sólo debemos tomar en cuenta la relación entre los RP y el impacto sobre la salud y el medio ambiente; además, debemos considerar las estimaciones monetarias de tal impacto. Existen técnicas para lograr lo anterior y el avance metodológico ha sido considerable; empero, se trata todavía de una práctica controvertida que implica tener una gran cantidad de información, misma que no está disponible y probablemente no lo estará en un futuro cercano.

¡Error! Marcador no definido.

Con base en lo anterior, en este trabajo se sugiere como meta alternativa a la maximización de beneficios netos, la reducción de una cantidad dada de RP al menor costo social posible. Si bien se trata de una meta menos ambiciosa, merece ser alcanzada, ya que la minimización de los costos en esta tarea implica poder dedicar más recursos a otras tareas de gran importancia, como son la salud, la educación y el alivio a la pobreza extrema. Incluso podrían dedicarse más recursos a otras metas ambientales.

2. Objetivos y restricciones.

El objetivo de este trabajo es sugerir una metodología que guíe a los diseñadores de política para alcanzar una reducción en la cantidad de los RP al menor costo social posible, disminuyendo los riesgos para el medio ambiente y para la salud. Más adelante se describen brevemente los instrumentos de política que pueden ayudar a reducir la peligrosidad causada por los RP.

Para alcanzar este objetivo existe una serie de variables de decisión u opciones de control.

Opciones de control

- .Reducción de la generación de RP en la fuente
 - .Reciclaje o reúso de los desechos generados
 - .Tratamiento de lo que no se puede ni reciclar ni reusar
 - .Incineración
 - .Confinamiento
-

Las políticas públicas pueden inducir el uso de las opciones de control. Los instrumentos de política que pueden hacer esto se agrupan en:

Instrumentos de política	Descripción
--------------------------	-------------

Comando y control

Control directo de las actividades perjudiciales a la salud y el medio ambiente. Estos controles pueden prohibir ciertas formas de contaminación o establecer límites a los niveles de los actos perjudiciales. También pueden requerir el uso de tecnologías específicas para procesos contaminantes.

Instrumentos económicos

Utilizan el sistema de precios para establecer incentivos para el control de la contaminación.

Infraestructura

¡Error! Marcador no definido.

El gobierno invierte en infraestructura por dos razones: es posible que la escala más eficiente para operar sistemas de control de la contaminación requiera más recursos financieros de los que la empresa privada pueda (o esté dispuesta a) asignar. También es posible que el gobierno tenga que proveer ciertos bienes públicos (como limpiar un desecho peligroso abandonado).

Educación e información

Los programas de investigación, capacitación y difusión de información pueden contribuir enormemente a controlar el problema de los RP.

Otros instrumentos

Aquí se incluyen instrumentos contables, financieros, etcétera.

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

Restricción financiera.

Restricción tecnológica.

Restricción en la oferta de personal capacitado para el manejo de las instalaciones.

Restricción de capacidad institucional.

Restricciones sociales.

Cada opción de control tiene asociada una función de costos incrementales. El ordenamiento de las curvas de costos incrementales que se presenta a continuación está basado en estudios empíricos (EPA, Schall, etcétera). Según estos estudios, la secuencia más costo-eficiente a seguir en el manejo de los RP es la que sigue:

- 1) Atacar el problema en sus fuentes, reduciendo la generación de RP.
- 2) Reciclar los RP generados.
- 3) Utilizar la tecnología adecuada para el tratamiento de los residuos dentro de las plantas que los generaron.
- 4) Recurrir al confinamiento controlado.

De esta forma, parece óptima una jerarquía en el control de los RP, tal como se muestra en la gráfica siguiente:

Insertar MSDraw * comformato

¡Error! Marcador no definido.

La prioridad de la estrategia en el manejo de los RP es reducir y reciclar. Hecho esto, las dimensiones del problema se verán considerablemente reducidas. De lo que reste, la mayor parte (hasta 90% de todos los RP generados) puede ser tratada a través de tecnologías sencillas --bien conocidas y relativamente baratas--, como la neutralización, la precipitación de metales, los separadores de agua y aceite o el reciclaje de solventes (Morell, 1993). De esta forma, las acciones preventivas contra la contaminación y el mayor uso de equipo de tratamiento reducirán al mínimo las controvertidas prácticas de incineración y confinamiento que tanta molestia despiertan entre los grupos ecologistas y los residentes de las zonas afectadas.

Las empresas responsables de la generación de los RP deben, pues, adoptar una política de reducción, reciclaje y tratamiento *in situ* de los residuos antes de que éstos salgan de la planta. Las preguntas relevantes son: ¿qué tanto controlar? y ¿qué métodos usar?.

En la gráfica 1 se ven algunas curvas de los costos incrementales que implican controlar la peligrosidad de los residuos. Cada curva representa una de las opciones de control de la función objetivo. Estas curvas --que funcionan como herramienta del análisis costo-eficiencia-- permiten ir más allá de la jerarquización de opciones de la política de manejo de RP; pueden ser usadas para saber hasta qué punto es costo-eficiente usar una opción de control dada (por ejemplo, de reducción en la generación, de incremento en la cantidad reusada o reciclada, de mayor tratamiento de los residuos o de confinamiento) en el manejo de los RP. Lo anterior permite atacar el problema con el mínimo costo para la sociedad.

(Insertar gráfica 1.)

La gráfica 2 agrega una curva adicional, llamada "Curva de mínimos costos incrementales".

(Inesrtar gráfica 2).

La gráfica muestra la estructura de los costos incrementales al reducir una unidad adicional del grado de peligrosidad de los residuos. La estructura citada (Sedesol, 1993) indica que en las primeras unidades reducidas lo más barato es efectuar la reducción en la fuente generadora, hasta el punto B; a partir de ese punto, lo más barato para reducir una unidad más de peligrosidad es reciclar o reusar, hasta el punto C, donde lo más barato resulta ser tratar o inmovilizarlos RP. Incinerar es más barato hasta el punto E, a partir de lo cual, para reducir una unidad del grado de peligrosidad, lo más barato es el confinamiento. La unión de todos los tramos de las curvas individuales donde se minimizan los costos nos da como resultado la curva en negritas; es decir, la curva de mínimos costos incrementales (CMCI) de reducir la generación de RP, y ésta va de la A hasta la A'.

2. Instrumentos de política.

Los instrumentos de política son capaces de inducir cambios en las opciones de control. (Ver recuadro titulado Instrumentos de política). Adelante se resume cada uno de estos instrumentos y se describen sus efectos en la curva de mínimos costos incrementales.

¡Error! Marcador no definido.

2.1 Comando y control.

La industria que genera RP típicamente busca manejar estos residuos en la forma menos costosa para ella. Si la normatividad para un medio es muy estricta o los cobros por residuo en ese medio son muy altos, la industria encuentra salida para sus residuos por otro medio. Por ejemplo, si el control sobre las emisiones de agua residual es muy estricto, los residuos son desechados mediante otro medio que tenga una legislación más laxa o que represente menores costos por unidad desechada. Entonces un control severo en un medio, simplemente desvía la salida de los residuos hacia otros medios; distorsiona y no soluciona el problema. Por esto, es muy importante reconocer que la política de control de RP debe tener un alcance global de los medios y que el monitoreo del cumplimiento con las normas debe ser efectivo. Cumplir con estas dos condiciones es un prerrequisito para lograr una exitosa reducción en la generación de residuos industriales. Además, un buen sistema de observación y vigilancia es clave para motivar la reducción de la peligrosidad de los residuos (ver gráfica 3).

(Insertar gráfica 3).

La aplicación de un sistema de observación y vigilancia estricto, que defina el nivel de peligrosidad de los residuos generados, se observa como un movimiento a lo largo del eje de reducción de unidades de peligrosidad. Es decir, si el sistema de monitoreo efectivamente hace que una industria reduzca hasta el punto D, por ejemplo, las primeras unidades reducidas, hasta el punto B serán producto de una disminución en la fuente generadora de residuos; hasta el punto C, la cantidad rebajada de RP será debida al reciclaje o reuso, que es lo que le conviene a la industria por ser lo más barato, de C a D, tratar o inmovilizar es lo menos costoso para la industria.

2.2. Instrumentos económicos.

Existen varios instrumentos económicos para inducir los movimientos deseados en las curvas de las opciones de control. Cobrar cargos por emisión de desechos peligrosos llevará a las empresas a controlar las emisiones hasta que el costo incremental de controlar se iguale al cargo por emisión. Por otra parte, la aplicación de un impuesto a los insumos que de alguna manera provocan la generación de RP, hace que cierta cantidad de estos residuos ya no se produzca debido al aumento de sus costos. Esto implica un movimiento de la CMCI hacia la derecha de la gráfica: la reducción de las primeras cantidades no se refleja en la curva de costos incrementales porque ya ni siquiera se van a generar (ver gráfica 4).

(Insertar gráfica 4).

Otro instrumento de gran utilidad puede estar representado por los permisos comerciables. Los sistemas de permisos comerciables mezclan la efectividad de los mecanismos de "comando y control" para reducir la generación de residuos con la eficiencia y la flexibilidad de los mecanismos de mercado. El sistema de permisos comerciables establecería un límite máximo a la cantidad de unidades de peligrosidad agregadas por industria en ciertas zonas (burbujas), y distribuiría permisos a las empresas de la zona según su contribución histórica

¡Error! Marcador no definido.

de unidades de peligrosidad (este criterio es uno de varios posibles y definitivamente es controvertido; también se pueden subastar. Para subastar, se pueden vender los permisos al mínimo precio ganador para aproximar las ofertas a las verdaderas valuaciones).

La ventaja de este sistema está en que permitiría que las industrias que lograran reducir su contribución de unidades de peligrosidad instalando sistemas de control más estrictos, pudieran vender sus permisos excedentes a empresas con mayores dificultades para reducir sus residuos. Estos factores incentivan la reducción de los residuos generados así como un mayor reciclaje, reúso y tratamiento; además, proporcionan la flexibilidad necesaria para que las empresas sean las que puedan hacer la conversión a menor costo, las que lo hagan.

Un esquema adicional es el de "depósito-devolución". En este caso le regresan el cargo a la empresa generadora de residuos cuando: (1) ésta trae los RP al centro de tratamiento correspondiente; o cuando (2) ésta puede comprobar que ya eliminó o redujo su generación de residuos en la fuente. Este esquema mantiene residuos altamente peligrosos bajo control y asegura que su tratamiento cumpla con estándares nacionales.

2.3. Infraestructura.

Efectuar mejoras en la infraestructura puede ayudar a disminuir los costos de reducir las unidades de peligrosidad. Por ejemplo, uno de los problemas de la tecnología de tratamiento *in situ* es que a veces puede resultar demasiado costosa o simplemente inapropiada técnicamente, como para ser adoptada por las empresas medianas y pequeñas.

Para estos casos, existe la posibilidad de introducir sistemas de tratamiento móviles, posiblemente operados por empresas privadas contratadas por el gobierno. Estas unidades móviles pueden hacer costo-eficiente el tratamiento de residuos para aquellas empresas a las cuales un tratador de residuos *in situ* les resulta inapropiado.

De esta forma se generaliza la práctica del tratamiento de residuos y se minimiza la cantidad de RP transportada fuera de las plantas, ya que únicamente se sacan los lodos residuales del tratamiento. Además, se puede disminuir el riesgo en el transporte aún más si se otorgan licencias para transportar RP sólo a especialistas certificados.

Otro caso puede referirse a los cambios tecnológicos que inducen desplazamientos de las curvas individuales de costos incrementales (ver gráfica 5).

(Insertar gráfica 5).

Aquí, los cambios tecnológicos hacen que la curva de costos incrementales de la opción de control mejorada (por ejemplo, reciclaje o reúso) se desplace hacia abajo; es decir, resulta menos costoso reciclar o reusar al disminuir una unidad más de RP.

Uno de los problemas más controvertidos en el manejo de los RP tiene que ver precisamente con la construcción de infraestructura para el confinamiento de

¡Error! Marcador no definido.

los desechos peligrosos. Existen muchas razones por las cuales una comunidad puede no desear un confinamiento permanente de RP. Las diferentes percepciones de los riesgos, involucradas en los proyectos, así como la noción de estar siendo afectados por una decisión ajena a ellos y que injustamente les afectó, son las principales explicaciones de la resistencia de los habitantes de una comunidad, y más intensamente, de los grupos ambientalistas.

Este problema es conocido como "no-en-mi-patio-trasero" (Not-in-My-Backyard). Los habitantes de una comunidad se sienten seriamente afectados por tener una instalación con RP cerca de sus casas, y creen que esto les acarrearán costos en el valor de sus propiedades, en la salud pública y en cuestiones ambientales. Rara vez toman en cuenta los beneficios directos a la comunidad o los beneficios a la sociedad como un todo.

Una de las principales preocupaciones de los ciudadanos de una localidad es la disminución en el valor de sus propiedades. Este temor no se encuentra del todo mal fundamentado: la evidencia muestra un efecto adverso en el valor de las propiedades residenciales en zonas circundantes a plantas o confinamientos de RP. Esto tiene que ver con la percepción del riesgo que tienen las personas que no necesariamente poseen información completa. Otra razón que provoca una gran oposición a las instalaciones de RP es la creencia de la falta de capacidad técnica para poder manejar este tipo de residuos. En la actualidad la tecnología ha mejorado mucho en cuanto a la seguridad en este tipo de desechos.

La solución al problema de "no-en-mi-patio" se logra a través de negociación, compensación, transparencia y responsabilidad para con los habitantes locales.

La negociación --muy relacionada con el aspecto político del problema-- implica la coordinación entre los diferentes niveles del gobierno, las empresas y la comunidad; tiene el sentido de lograr acuerdos eficientes que proporcionen beneficios tanto al municipio, directamente, como a la región como un todo.

Otro elemento de la solución del problema es la compensación. Uno de los temores ante la introducción de instalaciones de confinamiento controlado es que el valor de las casas de la comunidad caerá y que los habitantes se quedarán viviendo en una comunidad decadente con una planta de confinamiento de desechos peligrosos.

Para calmar a la oposición, el centro de confinamiento puede prometer mayor inversión en servicios públicos, en escuelas y en creación de empleos. El problema es que esta promesa, por lo general, no es creíble. Lo que se puede hacer para hacerla creíble es garantizar que si el valor de las casas de los habitantes de la comunidad cae al término de un año, la planta de confinamiento comprará la casa al precio actual. Esta garantía sería barata si su promesa de invertir en escuelas y en otros servicios es verdadera, y carísima si está mintiendo. De esta forma, la promesa de la compañía es ahora creíble y la oposición por parte de la comunidad disminuye.

Sin embargo, la compensación que pudieran recibir los ciudadanos puede no ser suficiente. Una parte muy fuerte del miedo de los habitantes son los posibles riesgos a la salud. Mediante un sistema transparente de manejo de los residuos se debe lograr superar este miedo para eliminar la oposición a instalar plantas de RP. Para evitar que haya diferentes percepciones del riesgo que representa una instalación de RP, la transparencia en el manejo de los RP es muy importante.

¡Error! Marcador no definido.

Se pueden crear mecanismos de participación de la comunidad afectada en el manejo directo de los residuos, así como ofrecer información constante al público, que logre convencer a la comunidad de que el verdadero riesgo no es el que perciben. Las auditorías llevadas a cabo por empresas escogidas de común acuerdo podrían ser un instrumento que lograra esto.

Como medida complementaria, imponer responsabilidades específicas a las empresas que manejan los RP es importante para obtener de ellas el mayor compromiso ante los habitantes del municipio y del país. La solución a los problemas que representa el síndrome de "no en mi patio trasero", haría que se desplazara hacia abajo la reacción que corresponde a la opción de confinar.

2.4. Educación e información.

Divulgar información sobre cómo reducir la generación de residuos o cómo aumentar las cantidades de residuos reciclados, reusados o tratados, puede facilitar la transición de muchas empresas a los procesos más limpios requeridos por la legislación o promovidos por los instrumentos económicos.

Esta información se puede divulgar mediante talleres sobre tecnología limpia o sesiones de entrenamiento. Expertos técnicos de consultorías privadas o de universidades pueden proveer apoyo técnico a las empresas interesadas en reducir o reciclar (o tratar) sus residuos (ver gráfica 6).

(Insertar gráfica 6).

En la gráfica se observa que dar capacitación y asistencia técnica a las industrias generadoras de RP induce un desplazamiento de la curva de mínimos costos incrementales hacia la derecha, ya que la obtención de información (ahora más barata) reduce los costos para las industrias.

2.5 Otros instrumentos.

Finalmente, otros instrumentos disponibles a través del mercado financiero son: subsidios a las tasas de interés para empresas pequeñas que buscan instalar equipo preventivo; facilidades en los requisitos de colateral cuando el préstamo sea para un proyecto de reducción de la generación de RP, y extensión de los plazos de pago.

Por otra parte, el aplazamiento o la reducción de impuestos pueden alentar a las empresas más pequeñas a adoptar sistemas de reducción o tratamiento *in situ* de residuos generalmente implementados por empresas más grandes y mejor financiadas. Los créditos impositivos por inversiones, la depreciación acelerada y otras fórmulas bien conocidas por los financieros y los contadores también pueden promover la introducción de equipo de tratamiento *in situ* y así propiciar un comportamiento más benigno con el medio ambiente.

De modo similar, los aranceles sobre el equipo necesario para el tratamiento *in situ* de los RP podrían eliminarse para estimular el uso de equipo de tratamiento.

Desde una perspectiva económica, este tipo de apoyo es inferior a los instrumentos económicos, ya que distorsionan los mercados. Sin embargo, pueden

¡Error! Marcador no definido.

jugar un papel importante siempre y cuando estén bien dirigidos. Se podría requerir que para obtener los incentivos deseados, las empresas primero tengan que haber cumplido con ciertos requisitos preliminares. Por ejemplo, para poder recibir un tratamiento móvil subsidiado, la empresa debe haber recibido una nota aprobatoria en su auditoría ambiental. Para evitar pagar los aranceles sobre equipo de control ambiental, la empresa debe primero completar un programa de reducción en la generación de residuos.

3. Conclusiones.

Alcanzar la meta de control de RP al menor costo social es una característica que debe cumplir un buen programa de RP.

En este artículo se presentó una metodología para diseñar un programa que cumpla con esa característica. Es de especial interés comprender la complementariedad de los métodos tradicionales de comando y control con instrumentos novedosos como los económicos. Por último, sería deseable que a la brevedad posible se pudiera generar la información necesaria para estimar las funciones de los costos incrementales.

Responsabilidad civil en el derecho mexicano

Carla Sbert*

La legislación ambiental en materia de sustancias y RP obliga a las empresas involucradas en el uso, generación y manejo de estas sustancias y RP a acatar una regulación especial donde se establecen sanciones que van desde el pago de multas hasta la clausura de las empresas; incluso están previstas sanciones penales para ciertas conductas reincidentes.

Regulación de actividades altamente riesgosas

La LGEEPA ubica a las actividades altamente riesgosas en el ámbito de la competencia federal. El riesgo de las actividades industriales se determina en función de la cantidad mínima de cada sustancia peligrosa que se emplee en la actividad correspondiente (cantidad de reporte). Cuando se utilicen cantidades por arriba de ese mínimo, esa actividad se considera altamente riesgosa. Los listados de las sustancias peligrosas son expedidos por la autoridad ambiental.

Las actividades altamente riesgosas requieren autorización, por parte de la Sedesol, en materia de impacto y riesgo ambiental y deberán sujetarse a las normas oficiales de seguridad y operación que establezcan en forma coordinada Sedesol, Semip, Secofi, SSA y STPS. De igual forma, los materiales y residuos que se definan como peligrosos para el equilibrio ecológico deberán ser manejados de conformidad con las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) y los procedimientos que establezcan las autoridades competentes.

Independientemente de los problemas de observancia, la regulación vigente en nuestro país en materia de sustancias y actividades peligrosas no es lo suficientemente detallada como para ofrecer un marco de control eficaz. Sin embargo, aún si contáramos con una regulación eficaz, la naturaleza misma de las actividades en cuestión no eliminaría la posibilidad de que se produjeran accidentes, emisiones, descargas, etcétera, que pudieran causar daños graves a

¡Error! Marcador no definido.

la salud y a la propiedad de la población. Y en esta eventualidad, la justicia exige que los afectados sean debidamente compensados.

* Unidad de Coordinación de Análisis Económicos y Sociales. Sedesol.

Legislación civil

La legislación civil vigente contempla la figura de la responsabilidad extracontractual de tipo objetivo, conforme a la cual el creador del riesgo derivado de la utilización de objetos peligrosos está obligado a responder por los daños que se causen, independientemente de que haya actuado con la debida diligencia.

No se requiere una participación culposa por parte del responsable en la producción del daño, sino que, por tratarse de una conducta peligrosa de la que obtendrá un provecho, se le impone la obligación de resarcir el daño causado. Al efecto, el artículo 1913 del Código Civil para el DF en materia común y para toda la República en materia Federal dispone:

"...Cuando una persona hace uso de mecanismos, instrumentos, aparatos o sustancias peligrosas por sí mismos, por la velocidad que desarrollen, por su naturaleza explosiva o inflamable, por la energía de la corriente eléctrica que conduzcan o por otras causas análogas, está obligada a responder del daño que cause, aunque no obre ilícitamente, a no ser que demuestre que ese daño se produjo por culpa o negligencia inexcusable de la víctima."¹

Para que exista responsabilidad es necesario que se dé una relación de causalidad entre el riesgo creado y los daños y perjuicios sufridos. Estos deben ser consecuencia inmediata y directa del evento por el que se imputa la responsabilidad.

La obligación que se genera a cargo del sujeto responsable se traduce en la necesidad de indemnizar a los sujetos afectados por el evento dañoso. La indemnización puede consistir en la reparación del daño en especie, restableciendo las cosas al estado que tenían antes de producirse el mismo, o en la reparación por un equivalente, proporcionando a la víctima un equivalente en dinero de sus derechos o intereses afectados, a fin de compensar los daños y perjuicios causados.

Bajo ciertas circunstancias, conocidas como excluyentes de responsabilidad, el sujeto queda liberado de su obligación de indemnizar. Los excluyentes son: la culpa grave de la víctima; la fuerza mayor y el caso fortuito; y los convenios sobre responsabilidad. La culpa grave de la víctima, el caso fortuito y la fuerza mayor liberan al deudor de su obligación de indemnizar porque suponen que su conducta es resultado de un acontecimiento ajeno a su voluntad, que no ha podido prever o no ha podido evitar.

¹ Los códigos civiles de los estados de la República regulan la responsabilidad civil objetiva a través de disposiciones idénticas a ésta.

Los convenios de responsabilidad se manifiestan de dos maneras: ya sea mediante la cláusula penal, en la cual las partes establecen el monto de los daños y

¡Error! Marcador no definido.

perjuicios que la parte que incumpla, total o parcialmente, deberá cubrir como indemnización. O bien a través de la cláusula de no responsabilidad, por medio de la cual las partes renuncian al pago de la indemnización que les corresponda por el incumplimiento total o parcial de las obligaciones, y cuyo fundamento se encuentra en el principio general de libertad contractual.

Cuando existan varios sujetos responsables y no sea posible determinar la proporción en que cada uno contribuyó a provocar el daño, serán todos mancomunada y solidariamente responsables ante el afectado por el total de las obligaciones compensatorias, quedando a salvo el derecho de cada uno de reclamar a los demás su respectiva contribución. Si bien la doctrina de la responsabilidad objetiva ignora por principio la conducta misma del deudor, no hay razón para provocar que en estos casos los responsables paguen más que lo que en justicia les corresponde.

Para ello, en la distribución de estas obligaciones será oportuno que el juez tome en cuenta la culpa o negligencia de cada uno de los responsables, así como su cumplimiento de las disposiciones legales aplicables y, en especial, lo dispuesto por las NOM's correspondientes.

La responsabilidad mancomunada y solidaria es prácticamente la regla general en materia de daños por sustancias peligrosas, ya que éstas --sobre todo si se trata de RP-- suelen provenir de diversas fuentes y encontrarse mezcladas; de este modo, determinar el grado en que cada sujeto ha contribuido a hacer un daño se torna sumamente difícil.

Aunado a ello, la acción para exigir la reparación de los daños causados se rige, en estos casos, por el término de prescripción general de dos años, contados a partir del día en que se haya causado el daño. Igualmente, las demás reglas previstas para la responsabilidad civil son aplicables en general a los casos de responsabilidad objetiva.

A pesar de que no cabe duda de que la acción de responsabilidad objetiva es ejercitable en casos de daños causados por la utilización de sustancias peligrosas; tanto el plazo de prescripción de la acción como las reglas sobre causalidad hacen virtualmente imposible que ésta proceda, ya que, salvo en casos de accidente súbito, los daños causados por la exposición a este tipo de sustancias no suelen manifestarse sino después de largos periodos de latencia, prescribiendo con ello la acción, y complicándose la de por sí difícil prueba de la relación causal entre el hecho y el daño.

En los Estados Unidos de América estas cuestiones han sido objeto de un gran número de opiniones académicas y de resoluciones judiciales. De esta experiencia podemos aprender lecciones que podrían ser sumamente útiles para determinar la forma en que deba ajustarse el marco jurídico mexicano en esta materia.

Para relajar la carga de la prueba podría tomarse el ejemplo de la Ley de Responsabilidad Civil para el Medio Ambiente en Alemania, estableciendo la presunción de causa en caso de que la evidencia indique que una sustancia, "como la utilizada por el demandado", puede causar el daño sufrido por el demandante, e imponiendo al primero la carga de probar que su sustancia o actividad en particular no lo causó. De igual forma, cuando la sustancia o actividad que haya causado el daño se encuentre considerada en los listados de

¡Error! Marcador no definido.

actividades, materiales y RP que se hayan expedido conforme a los artículos 146 y 150 de la LGEEPA, podría preverse que proceda la presunción de causa.

Se han sugerido algunas medidas para solucionar el problema de la prueba de causalidad; sin embargo, para establecer las reglas más adecuadas sobre la determinación de la relación causal entre el daño y el hecho, es necesario efectuar un análisis más detallado de las complicaciones que pudieran surgir, dadas las características particulares, teóricas y prácticas de nuestra legislación civil y nuestro sistema judicial. Ya que aunque la regulación alemana y la experiencia norteamericana en la materia son sumamente útiles, las particularidades de cada sistema jurídico no permiten que las normas alemanas y las conclusiones y soluciones derivadas de la experiencia norteamericana puedan asimilarse sin más a nuestro sistema.

Por ejemplo, el sistema de precedentes judiciales y la importancia de la jurisprudencia en Estados Unidos permiten que las cortes vayan resolviendo paulatinamente los problemas que se van presentando, pero en un sistema como el nuestro, en que los criterios y normas aplicables están fundamentalmente contenidos en la legislación, ésta debe ser lo más completa y precisa posible.

Para evitar la improcedencia de la acción por razones de prescripción, podría establecerse que al determinarse que se está ante un caso de responsabilidad objetiva por sustancias peligrosas, quede automáticamente ampliado el plazo de prescripción de la acción de responsabilidad a tres años, a partir del conocimiento del daño; y a treinta, en general, si seguimos el ejemplo de la citada Ley de Responsabilidad Civil por el Medio Ambiente en Alemania; o bien mediante la incorporación, en nuestro actual sistema, de la "regla de descubrimiento" del Derecho norteamericano, con lo que no habría inconveniente en seguir aplicando el plazo de prescripción general de dos años, pero contados a partir de que el demandante tuvo conocimiento del daño, y no a partir de la producción de éste.

Límites a la responsabilidad y seguro obligatorio

Sin perjuicio de sus ventajas evidentes, la aplicación de la teoría de la responsabilidad objetiva representa una carga económica potencial desproporcionada para los sujetos creadores de dicho riesgo, ya que los daños causados pueden llegar a ser extremadamente grandes.

Esta circunstancia exige que a pesar de que el creador del riesgo deba responder por los daños, se establezcan mecanismos mediante los cuales pueda hacer frente a los costos potenciales. La solución a este problema puede alcanzarse introduciendo los siguientes elementos: la determinación de montos máximos de indemnización y la contratación de un seguro para cubrirlos.

Estos elementos son de vital importancia para el adecuado funcionamiento de la responsabilidad objetiva. La contratación de un seguro conduce a una situación más eficiente, ya que tiene como consecuencia la internalización de los costos que estos daños potenciales implican en el precio de los bienes o servicios a los cuales se asocian; y más justa, ya que garantiza la debida compensación a cualquier posible víctima de dichos daños.

Pero en la práctica, para que este mecanismo funcione efectivamente se requiere de la existencia previa, o al menos simultánea, de una regulación más detallada

¡Error! Marcador no definido.

sobre responsabilidad objetiva, que se adecue a las necesidades particulares de los casos de daños por sustancias peligrosas: mayores plazos de prescripción, menores requerimientos sobre causalidad y determinación de montos límite de responsabilidad; de modo que los sujetos potencialmente responsables se enfrenten verdaderamente a la eventual obligación de cubrir las indemnizaciones correspondientes.

Desde la perspectiva del mejoramiento del ambiente, el mecanismo referido a la responsabilidad objetiva --seguro obligatorio-- se traduce en un incentivo para el perfeccionamiento de los procesos productivos y la incorporación de tecnología más segura en beneficio tanto de los individuos como del medio ambiente en general y representa --en última instancia-- un incentivo para la reducción de riesgos.

No obstante, para que el mecanismo sea operativo es necesario que la prestación de una garantía financiera (un seguro, por ejemplo) sea obligatoria, pudiéndose sujetar el otorgamiento de las respectivas autorizaciones al cumplimiento de esta obligación. El monto asegurado podría determinarse con base en una tabla de montos límite establecidos conforme a los grados de riesgo que cada actividad represente.

En materia de RP ya está considerada la prestación de una garantía financiera. El artículo 153 sujeta la importación o exportación de RP a las restricciones que establezca el Ejecutivo Federal, y a "que se garantice debidamente el cumplimiento de lo que establece la presente Ley [LGEEPA] y las demás disposiciones aplicables, así como a la reparación de los daños y perjuicios que pudieran causarse tanto en el territorio nacional como en el extranjero..." Según establece el Reglamento de esta Ley en materia de RP, la Sedesol será quien fije los montos de las garantías correspondientes.

Estas disposiciones son de especial importancia para el presente análisis, ya que a través de ellas se extienden las medidas de control hacia un ámbito que directamente beneficia a los posibles sujetos afectados en su persona o bienes, por el manejo de sustancias peligrosas. Aunque las disposiciones son muy generales y su adecuada aplicación requeriría de una regulación más detallada, constituyen la base para el desarrollo de los mecanismos complementarios de la responsabilidad civil, ya que plantean tanto la obligatoriedad del seguro como la existencia de los montos límites de indemnización. Está sugerido que el otorgamiento del permiso queda condicionado a que se cumpla con la contratación del seguro.

Ante la posibilidad de que las compañías aseguradoras no estén preparadas o dispuestas a satisfacer las necesidades de cobertura derivadas de este mecanismo, podría crearse un fondo de apoyo gubernamental, o establecerse algún tipo de incentivo económico inicial que facilite y haga atractiva la contratación de seguros de este tipo.

Participación de la sociedad

A fin de que la población contribuya a prevenir accidentes y a reducir riesgos, es importante que tenga acceso a información relativa a las sustancias y actividades peligrosas a que está expuesta. Toda comunidad debe estar conciente de la peligrosidad de las actividades que en ella o cerca de ella se realizan,

¡Error! Marcador no definido.

de la forma en que puede contribuir para evitar que se produzcan accidentes y de cómo ha de actuar en caso de que esto suceda.

Para ello es necesario que las autoridades verifiquen que tal información sea proporcionada a las instituciones locales de salud y de protección civil y que éstas, a su vez, instruyan a los particulares sobre su participación. Además, una sociedad bien informada está en mejores condiciones de contribuir a verificar el cumplimiento de las disposiciones ambientales y de presionar a los responsables para que reduzcan sus emisiones y mejoren sus medidas preventivas.

Al contar con una forma eficiente para obtener la reparación de los daños sufridos por sustancias peligrosas, los individuos tendrán un aliciente para ejercitar su acción. Al verse amenazadas por los enormes gastos de indemnización en que pueden incurrir por cuenta de sus asegurados, las compañías de seguros se encargarían de verificar que éstas reduzcan sus riesgos al mínimo posible y que cumplan estrictamente con la normatividad a que están sujetos.

Al verse obligadas a contratar un seguro, las empresas se abocarán a reducir sus riesgos para conseguirlo y conservarlo, evitando primas y deducibles demasiado elevados. Y en tanto la autoridad cuente con la colaboración de la sociedad, le sería menos difícil lograr el estricto cumplimiento de la legislación ambiental.

Los artículos 189 a 194 de la LGEEPA regulan el procedimiento de denuncia popular mediante el cual toda persona puede denunciar ante la autoridad que corresponda todo hecho, acto u omisión de competencia de la Federación, que produzca desequilibrio ecológico o daños al ambiente, contraviniendo las disposiciones de esta Ley o demás ordenamientos relativos, bastando para darle curso que el denunciante señale los datos necesarios que permitan localizar la fuente, así como su nombre y domicilio.

El particular puede solicitar de la Sedesol la formulación de un dictamen técnico sobre la acción objeto de denuncia. Este podría ser un elemento muy útil para lograr el adecuado funcionamiento de un sistema de responsabilidad civil en este campo, ya que constituye un instrumento probatorio importante, expedido por un perito en la materia, que podría servir de apoyo al denunciante en la obtención de una sentencia favorable que le conceda el derecho a una indemnización por los daños que haya sufrido.

Sin embargo, dados los inconvenientes ya analizados que presenta en este ámbito nuestro actual sistema de responsabilidad civil, contar con un dictamen con fuerza probatoria sólo contribuiría a disminuir el obstáculo de la prueba de causalidad; para que el particular lograra obtener una debida compensación restaría aún la superación del obstáculo del plazo de prescripción. Además, suponiendo que esto suceda, cabe la posibilidad de que el responsable no pueda cubrir su obligación, situación que se podría evitar si se le exigiera la contratación de un seguro que lo respalde.

Elementos de un sistema eficaz para la compensación de daños causados por sustancias y RP:

*Obligatoriedad en la previsión de cobertura de la responsabilidad civil.

¡Error! Marcador no definido.

*Aplicación del principio de responsabilidad objetiva.

*Determinación de los límites a la responsabilidad.

*Flexibilidad en materia de prescripción.

*Relajamiento de los requerimientos sobre causalidad.

Normatividad de México, Estados Unidos y Alemania sobre sitios destinados al confinamiento de residuos peligrosos

Antoinette Hoffmann¹, Isabel Kreiner² y Lisa Nichols³

El propósito de un confinamiento es enterrar o modificar los desechos de tal forma que no presenten riesgos ni para el ambiente ni para la salud pública. Por tanto, entender bien los requisitos específicos para la disposición final de estos desechos en un confinamiento es extremadamente importante para el manejo ambientalmente adecuado de los residuos peligrosos.

Entre los objetivos de este trabajo están la exposición de algunos aspectos relevantes en la materia --comprendidos en las legislaciones de México, Estados Unidos y Alemania-- y el análisis de los criterios establecidos en cada una de ellas para seleccionar los sitios en los que se ubiquen los confinamientos de RP. Este análisis comparativo forma parte de un estudio más amplio destinado a proponer opciones para establecer un procedimiento integral en la selección de sitios y ha sido incorporado parcialmente a esta monografía para mostrar las diferencias que pueden existir en los criterios normativos de distintos países y para alentar a realizar cada vez más este tipo de análisis como una etapa previa a la elaboración y sustentación de la normatividad mexicana.

Normatividad aplicable a nivel nacional e internacional

México

En la Parte II de esta monografía, relativa al Contexto Nacional, se describe el marco jurídico ambiental en materia de RP; para fines de este análisis se considera únicamente la norma NOM-CRP-004-ECOL/93 que establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de RP, exceptuando los radioactivos.

¹ Carl Duisberg Gesellschaft de Alemania y Conacyt, ² Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, ³ Agencia Ambiental de Estados Unidos; ^{1,2,3}Comisión Metropolitana para la Prevención y el Control de la Contaminación.

Estados Unidos de América

¡Error! Marcador no definido.

En los Estados Unidos se describen los requisitos básicos en la Ley Federal. Las normas se refieren a propietarios y operadores de todas las instalaciones de tratamiento y almacenamiento que no formen parte del gobierno de este país. Los estándares del sitio se describen en los reglamentos de la Agencia de Protección Ambiental (EPA): "Code of Federal Regulations, Protection of Environment" (artículo 264.18, de 1989, Código Federal de Regulaciones).

Consideraciones con respecto a sismos

.Las instalaciones nuevas no deben estar localizadas a menos de 61 m de una falla que sufrió un desplazamiento en el holoceno.

Consideraciones relativas a inundaciones

.Una instalación localizada en un área donde ocurra una inundación severa que estadísticamente se presente una vez cada 100 años debe ser diseñada, construida y mantenida de tal forma que se evite el lavado de algún residuo peligroso como consecuencia de la inundación mencionada (hay excepciones específicas).

Formaciones de capa de sal, minas subterráneas y cuevas

.Queda prohibido depositar cualquier residuo peligroso, a granel o no, y en contenedores, en cualesquier formación de capa de sal, minas subterráneas o cuevas.

Los estados federales han desarrollado diversos enfoques dentro de este tema. La legislación con respecto a los sitios difiere bastante de estado en estado y en general tiende a ampliar la legislación federal. A continuación se describen algunos ejemplos de ello.

La legislación en Pensilvania

Pensilvania aplica leyes para la selección de un sitio basadas en un acercamiento de dos fases. Los criterios de la fase I prohíben la localización de una instalación para desechos peligrosos en ciertas áreas sin revisión alguna, si las áreas propuestas como sitios no obedecen a criterios específicos determinados. Los criterios de la fase II identifican factores ambientales, sociales y económicos adicionales, que pueden afectar la decisión respecto de la localización de un sitio. Si estos criterios no pueden cumplirse, se debe proporcionar mayor información y el estado establecerá cuál será el efecto del incumplimiento de los criterios sobre la aceptación del sitio propuesto, en caso de que exista algún efecto. El estado decide si el sitio es aceptado y puede incluir condiciones adicionales que la compañía constructora debe cumplir.

Dado que Pensilvania tiene cantidades considerables de áreas cársticas, lo que favorece la dispersión de contaminantes, existen leyes adicionales relacionadas con áreas de roca madre con carbonato. Otros factores a considerar incluyen la cercanía a fuentes de agua, áreas de petróleo y gas, áreas de agricultura, áreas con valor excepcional, deslizamiento de tierras, pendientes, profundidad de la rocamadre, condiciones del suelo, uso del suelo, normas de transporte, servicios de seguridad y criterios económicos.

¡Error! Marcador no definido.

La legislación de Massachusetts

Hace 12 años, Masachusetts puso en vigor una ley para "estimular y facilitar" la localización de instalaciones de tratamiento de desechos peligrosos, que se adicionó a la Ley Federal; sin embargo, hasta la fecha no se ha creado una sóla instalación. Se encontraron los siguientes problemas y se propusieron las soluciones respectivas en una nueva ley:

Las oportunidades para la participación comunitaria y las indemnizaciones resultaron, por sí solas, insuficientes para vencer la oposición de las comunidades que no aceptaban las nuevas instalaciones. Como los esfuerzos para convencer a las comunidades fracasaron, la nueva ley dedica recursos públicos para desarrollar propuestas sensatas que resulten atractivas a las comunidades.

Se requería, asimismo, contar con una política de localización coherente y con los organismos apropiados para realizar lo convenido, por lo que la nueva ley establece un proceso de investigación para evaluar la necesidad de un sitio antes de seleccionarlo. Además, según esta legislación, una comunidad afectada por un sitio propuesto no tendrá el poder de vetar una nueva instalación.

Otro de los problemas de la ley anterior es que los fondos necesarios para la participación comunitaria no eran predecibles. De manera que la nueva ley permitirá que la participación comunitaria sea financiada mediante cuotas pagadas por la compañía constructora directamente a las comunidades afectadas. Las cuotas se calcularán como porcentajes de los costos de construcción de la instalación planeada.

La legislación de Nueva Jersey

En apego a las leyes del estado de Nueva Jersey, existe una Comisión que cuenta con un Consejo Consultivo para apoyar el proceso de localización de sitios.

La Comisión puede llevar a cabo una búsqueda para localizar sitios que cumplan con todos los criterios fijados por el Estado. Asimismo, las empresas privadas pueden proponer los sitios que crean convenientes a la consideración de la Comisión, incluyendo la expansión de los ya existentes.

En cuanto se detecta que un sitio cumple con ciertos criterios, se le notifica oficialmente a la comunidad afectada. Esta organiza un comité de revisión que coordina la preparación de un "estudio sobre la conveniencia de un sitio municipal" (Municipal Site Suitability Study, MSSS), que implica una revisión de los documentos específicos con respecto a la aptitud del sitio de acuerdo con los criterios establecidos. La comunidad recibe una cantidad determinada de dinero para realizar el MSSS. Como ya se dijo, los fondos deben ser usados para determinar la aptitud del sitio en relación con los criterios fijados por el Estado. Sin embargo, los honorarios de los abogados no son cubiertos por este fondo.

Después de finalizar el MSSS (6 meses) se fija una audiencia para efectuar la revisión administrativa. Un juez de la ley administrativa hace recomendaciones a la Comisión para decidir sobre el sitio propuesto. Para recomendar un sitio como adecuado, el juez debe encontrar pruebas claras y convincentes de que la situación de la instalación "no va a constituir un perjuicio sustancial a la

¡Error! Marcador no definido.

salud, seguridad y bienestar de la comunidad afectada." Este largo procedimiento fue diseñado para que la comunidad tuviera una participación significativa en el proceso de selección.

República Federal de Alemania

En la Ley Federal de Desechos (1990) se indica qué tipo de desecho se acepta para un confinamiento superficial y con qué características químicas y físicas debe cumplir. Además, se menciona que no debe causar molestias debido al mal olor en los alrededores. De ninguna manera se aceptan desechos que por su origen o composición podrían causar en este tipo de depósito alguna molestia o restricción al público en general, debido a su contenido significativo de sustancias tóxicas, de larga vida y orgánicas bioacumulables .

Al igual que en la legislación estadounidense, se previó en esta Ley un proceso de examen técnico y legal con participación comunitaria. En ella se incluye la realización de "procedimientos de determinación de planes" (Planfeststellungen), que conducen a "acuerdos de determinación de planes" (Planfeststellungsbeschlüsse); estos últimos contienen todos los permisos, incluyendo los de construcción o los mencionados en la Ley Federal de Protección de Inmisiones (BimSchG).

Con base en el Artículo 7 de la Ley Federal de Desechos, el procedimiento también incluye un estudio del impacto ambiental, según la Ley del Impacto Ambiental (Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung, UVPG del 20 de julio 1992) y un estudio de ordenamiento territorial mencionado en la Ley de Ordenamiento Territorial (Raumordnungsgesetz, ROG, 1989).

Este procedimiento es bastante complicado y requiere de mucho tiempo. Se emplea en el caso de la construcción y operación de instalaciones fijas de manejo y tratamiento de residuos así como cuando se realizan modificaciones de estas instalaciones con participación del público. En el caso de instalaciones de bajo costo, o cuando se prevé que no habrá oposición pública, se simplifica el procedimiento, cambiándolo por un trámite más fácil y rápido para obtener el permiso (Plangenehmigungsverfahren), que no incluye la participación del público.

Las condiciones que debe cumplir un sitio para confinamiento tanto superficial como subterráneo se describen en los artículos 9 y 10 de la Guía Técnica de Desechos (1991). En el presente estudio nada más se consideran los criterios para confinamientos superficiales.

En general esta guía indica que no se deben construir confinamientos:

.en regiones cársticas, muy accidentadas o con muchas fallas; o con subsuelo altamente permeable al agua;

.dentro de regiones determinadas, destinadas o planeadas para captar agua potable o en zonas de aguas termales;

.dentro de regiones definidas o planeadas como zonas inundables.

Además, deben examinarse los parámetros indicados en los documentos requeridos para el proceso de obtención del permiso, tales como:

¡Error! Marcador no definido.

.geológicos, hidrogeológicos y geotécnicos del sitio propuesto para el confinamiento y de la región correspondiente a los flujos del acuífero;

.localización del sitio, con respecto de los asentamientos humanos existentes o proyectados considerando una distancia suficiente de seguridad, (los asentamientos aislados deben considerarse por separado);

.localización en regiones sísmicas y regiones con alteraciones tectónicas;

.localización en regiones donde los asentamientos de las montañas no se han estabilizado o donde se estima que habrá movimientos de tierra como consecuencia de actividades mineras anteriores.

Específicamente, la Guía Técnica de Desechos indica que el subsuelo del confinamiento debe ser natural, con un mínimo de 3 m de espesor y una alta capacidad de adsorción. Esto se cumple en general con un subsuelo arcilloso con el espesor indicado y que tenga un factor de permeabilidad de $K_f \leq 1 \times 10^{-7}$ m/s. Se debe garantizar una descripción amplia y satisfactoria del terreno a estudiar para estos fines. Si no es posible cumplir con estas condiciones completamente, se debe asegurar que se tomarán medidas técnicas adicionales. En caso de que el terreno se rellene posteriormente, deben utilizarse minerales limosos arcillosos con un mínimo de material mineral de 10% en peso. El grado de compactación en la superficie de la capa superior del confinamiento debe ser de 95% como mínimo. En relación con la localización del sitio respecto del acuífero, se indica que el límite del relleno debe ubicarse como mínimo a un metro sobre el nivel más alto esperado del acuífero. Esto se cumple siempre que el subsuelo esté compuesto por material poco permeable o por roca con suficiente espesor y extensión más allá del límite del confinamiento.

La evaluación del impacto ambiental --obligatoria para un procedimiento "de determinación de planes"-- amplía y especifica los citados criterios generales. Se describen y pronostican en detalle los efectos de un proyecto en relación con seres humanos, plantas, animales, agua, aire, clima y paisaje, incluyendo sus relaciones entre sí y los posibles efectos sobre bienes culturales. Pero no existe una metodología general; más bien la evaluación depende de las características particulares del área en estudio, de la tecnología aplicada y de las bases de datos disponibles.

La propuesta del Reglamento de "Análisis y evaluación de desechos" de los estados de Alemania especifica la permeabilidad permitida más estrictamente que la Guía Técnica de Desechos: el suelo de soporte del confinamiento debe ser de $k \leq 10^{-9}$ m/s, y mostrar un espesor mínimo de tres metros. Si no se cumple este requisito, el valor de k puede ser de $\leq 10^{-7}$ m/s pero debe mostrar un espesor mínimo de cinco metros y además deben tomarse medidas técnicas que garanticen una reducción del valor k en los primeros dos metros a $k \leq 10^{-9}$ m/s.

Además, la Guía Técnica menciona los requisitos generales con respecto a sistemas de sellado del confinamiento, sistemas de tratamiento de lixiviados, estabilidad del relleno, operación de la instalación y programas de control, clausura o finalización del confinamiento, así como controles posteriores.

Factores y criterios para seleccionar sitios de ubicación de confinamientos.

¡Error! Marcador no definido.

La selección y aceptación de un sitio para la disposición final de los RP en un confinamiento controlado, depende de aspectos tales como los de seguridad, ambiente, sociales, políticos, técnicos y económicos. El diseño, la tecnología y la gestión de las opciones de un confinamiento de RP serán, a su vez, específicos para cada sitio elegido.

Al seleccionar dichos sitios, se reducen al mínimo:

.los riesgos a la salud,

.los impactos ambientales,

.los costos;

.y se amplía la aceptación de los confinamientos por parte del público.

Con el fin de elaborar un catálogo completo de criterios a considerar en la selección de un sitio destinado para un confinamiento controlado de residuos, se analizan los criterios establecidos en la Norma NOM-CRP-004-ECOL/93, poniéndolos en perspectiva respecto de los adoptados en las legislaciones de Alemania y Estados Unidos, y se señala cuando éstos, por sí solos, se consideran suficientes o requieren ser adecuados o complementados.

1. Factores geohidrológicos

a) Legislación mexicana

.Ubicación preferente de confinamientos en una zona que no tenga conexión con acuíferos. De no cumplirse con la condición anterior, el acuífero subyacente debe tener una profundidad mínima de 200 metros. En caso de no cumplirse con las condiciones anteriores, el acuífero subyacente debe ser un acuífero confinado, y las características del material ubicado entre éste y la superficie deben ser tales que cualquier elemento contaminante quede retenido en él antes de llegar al acuífero. El tiempo de flujo de la superficie al manto freático debe ser mayor de 300 años.

b) Legislaciones estadounidense y alemana

.No se permite establecer un sitio sobre piedra caliza o formaciones de carbonato mayores a los cinco pies de espesor, que estén presentes en la capa geológica superior [PA 269.25].

.La profundidad a la rocamadre debe ser de 15 pies o más [PA269.42(b)].

.Cuando exista una propuesta para un sitio sobre rocamadre de carbonato, el Estado exigirá la evaluación del sitio con respecto de la existencia de fugas cársticas y dolinas potenciales [PA 269.42(f)].

.No se puede ubicar un sitio en áreas sobre depósitos de materia gruesa no consolidada, tales como depósitos clasificados de relleno del valle y rocamadre altamente fracturada [PA 269.42(g)].

.Las instalaciones propuestas no deben estar localizadas sobre un manto acuífero, identificado como única fuente de abastecimiento en la "US Safe

¡Error! Marcador no definido.

Drinking Act"; tampoco dentro de un radio de 1 000 pies de un pozo principal que abastezca a la comunidad o dentro de un radio de 250 pies de un pozo privado [MA 5.04(8) (b),(c)].

.No se permite ubicar un sitio sobre un acuífero que esté a menos de 25 pies de profundidad [Florida].

.No deben construirse confinamientos superficiales:

- en regiones cársticas, muy accidentadas o con muchas fallas y grietas, donde el subsuelo sea altamente permeable al agua;

-dentro de regiones determinadas, destinadas o planeadas para captar agua potable o en zonas de aguas minero-medicinales. [TA-Abfall I. Guía Técnica de Desechos I, 9.3.1 (a,b), 1991, Alemania].

.Fuera de las zonas mencionadas [en 9.3.1 (a,b,c)] el subsuelo debe ser arcilloso, con un mínimo de 3 m de espesor e indicar una alta capacidad de adsorción y un factor de permeabilidad de $K_f < 1 \times 10^{-7}$ m/s.

.De no cumplirse con la condición anterior, deben aplicarse medidas técnicas adicionales [TA-Abfall I, Guía Técnica de Desechos I, 9.3.2, 1991, Alemania].

.Con respecto a la localización al acuífero confinado y no confinado, se indica que el límite del subsuelo del relleno debe ubicarse después de depositar los residuos a una distancia mínima de un metro sobre el nivel estático más alto. Esto realmente cumple con el requerimiento de que el subsuelo esté compuesto por suelos o rocas poco permeables con suficiente espesor y extensión en el área del confinamiento y sus alrededores [TA-Abfall 1, Guía Técnica de Desechos I, 9, 1991, Alemania].

c) Comentarios

Mientras que la legislación mexicana sugiere ubicar los confinamientos preferentemente en zonas sin conexión con el acuífero, las de Alemania y EUA excluyen acuíferos designados para captar agua potable. Las zonas de exclusión se definen con base en: 1) permeabilidad de rocas, 2) geoquímica de rocas, y 3) profundidad hasta el acuífero.

Para comparar la permeabilidad indicada en la norma mexicana con la legislación internacional, se deben de convertir los flujos indicados a coeficientes de permeabilidad k , que sería para la legislación mexicana $k \leq 2.11 \times 10^{-8}$ m/s (200 m/300 años). La profundidad requerida en la norma mexicana es más estricta que las especificaciones de EUA y Alemania; y el factor de permeabilidad es comparable con el criterio de la norma alemana, pero más estricto que el de Estados Unidos de América.

Las legislaciones alemana y estadounidense evitan rocas altamente solubles, mientras que en la norma mexicana no se especifica el tipo de rocas.

Con base en el estricto criterio de la norma mexicana de ubicar los confinamientos en sitios fuera del área que tenga conexión con el acuífero; y en especial de evitar las áreas designadas por el Estado como acuíferos y zonas de recarga se sugiere, como requisito de selección, que existan la máxima cantidad de arcilla en el suelo del sitio (rocas de mínima permeabilidad) y la

¡Error! Marcador no definido.

máxima profundidad en el manto freático, además de evitar las rocas que tengan un alto riesgo de solubilidad.

2. Factores de hidrología superficial

2.1 Llanuras de inundación y fondo del cauce

a) Legislación mexicana

.Ubicar el confinamiento fuera de las llanuras de inundación con un periodo de retorno de 10 000 años, delimitado con un ajuste de tipo Gumbell (Springall, 1980). Estar alejado del fondo del cauce en un desnivel de 20 m hacia arriba, en el caso de ríos con corrientes que presenten un escurrimiento medio anual mayor a los 100 m cúbicos.

b) Legislaciones estadounidense y alemana

.Evitar áreas con una frecuencia de inundación de 100 años [MA 5.04(8)(d)].

.Evitar áreas que hayan sido identificadas por el gobierno como susceptibles de inundación; o aquéllas donde el nivel estacional más alto del agua aumente hasta un pie de la superficie, a menos que sea posible aplicar medidas de drenaje aprobadas y permanentes [NJ13:1E-57(a)(2)].

.No situar instalaciones en áreas inundables [PA 269.23, Florida, NJ 13:1E-57(a)(3)].

.No ubicar ninguna parte del sitio propuesto en el límite con la vegetación de los humedales o dentro de las áreas inundables [MA 5.04(2), (5)].

.No construir un confinamiento superficial dentro de regiones definidas, destinadas o planeadas como zonas inundables [Guía Técnica de Desechos I, 9.3.1 (c), 1991, Alemania].

c) Comentarios

Este criterio es demasiado estricto y es imposible obtener datos para un periodo de retorno de 10 000 años para un lugar. Se recomienda revisar los cálculos de Gumbell para hacer una comparación.

2.2 Centro del cauce y cuenca hidrológica

a) Legislación mexicana

.El confinamiento debe estar alejado longitudinalmente 500 m a partir del centro del cauce de cualquier corriente superficial, ya sea permanente o intermitente, sin importar su magnitud. En lo posible, la cuenca de aportación hasta el sitio debe ser pequeña y cerrada. De no cumplirse la condición anterior, debe ubicarse dentro de la cuenca hidrológica, aguas abajo de asentamientos humanos mayores de 10 000 habitantes y de zonas con una densidad industrial mayor a las 50 industrias.

b) Legislaciones estadounidense y alemana

¡Error! Marcador no definido.

.Las instalaciones no deben estar a una distancia menor de 8 km río arriba de una toma de agua superficial para el suministro de agua municipal [PA 269.21(a)(2)].

.Las instalaciones no deben estar situadas en una cuenca destinada para reserva de agua [PA 269.29].

.Las instalaciones no deben estar situadas en una cuenca de clase A, designada por el Estado [MA 5.04(8)(a)].

.Las instalaciones deben estar localizadas a una distancia mayor de 0.5 millas de áreas, consideradas dentro del concepto "salvemos nuestros ríos, salvemos nuestros lagos", u otras aguas superficiales designadas por el Estado [Florida].

c) Comentarios

Los factores de hidrología superficial se refieren a 1) tipo de aguas, 2) tipo y extensión de cuencas y 3) uso de aguas superficiales.

Con respecto al tipo de ríos, el criterio mexicano es más estricto que los reglamentos de EUA, pero no se incluyen los lagos y las presas. Aún cuando la ley de EUA establece una mayor distancia a las orillas de los ríos para evitar una contaminación potencial, no hace mención específica de la cuenca de aportación. Tanto la legislación americana como la mexicana indican especificaciones para la ubicación dentro de la cuenca.

Por lo anterior, se sugiere establecer como requisito los criterios establecidos en la NOM y hacerlos más estrictos con respecto de las especificaciones de ubicación en la cuenca y de las distancias máximas a la orilla del río.

3. Factores ecológicos

a) Legislación mexicana

.Ubicación fuera de las zonas que comprende el Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas y de las zonas del patrimonio cultural. Ubicación en áreas en donde no represente un peligro para las especies protegidas o en peligro de extinción, o en aquellas en las que el impacto ambiental sea mínimo para los recursos naturales.

b) Legislaciones estadounidense y alemana

.Las instalaciones no deben estar situadas dentro de parques nacionales o sitios históricos (oficialmente designados), o en terrenos abiertos al público, incluyendo parques, bosques nacionales, parques cinegéticos estatales, refugios nacionales para la fauna silvestre, criaderos nacionales de peces, centros nacionales ecológicos, etcétera [PA 269.26 and 269.27].

.Ninguna parte del sitio debe estar localizada en áreas designadas por el Estado como "área de interés crítica del medio ambiente", (ríos y arroyos, tanto panorámicos como de recreación; ya sea dentro de un bosque o de un parque

¡Error! Marcador no definido.

nacional; o dentro de cualquier terreno estatal o municipal destinado a propósitos específicos [MA 5.04 (4), (6), (7)].

.Evitar la ubicación en terrenos estatales de conservación y recreación propiedad del Estado, en terrenos estatales ambientalmente amenazados o en hábitats de animales en peligro de extinción [Florida].

c) Comentarios

Tanto la legislación mexicana como la estadounidense especifican las áreas designadas por la ley, pero ninguna de las dos determina las áreas de exclusión alrededor de las áreas citadas. El criterio establecido en la normatividad mexicana se considera apropiado para la selección de los sitios.

4. Factores climáticos/vientos

a) Legislación mexicana

.Ubicación en zonas cuyas características impidan que los vientos dominantes transporten las posibles emanaciones a los centros de población y sus asentamientos humanos.

b) Legislaciones estadounidense y alemana

.Evitar áreas que no cumplan con las normas de calidad del aire o estén ubicadas dentro de la zona de calidad de aire designada clase 1 [Florida].

c) Comentarios

Los reglamentos de EUA no permiten áreas que rebasen la norma de calidad del aire o que dispongan de buena calidad del aire, mientras que la NOM se enfoca a los centros de población. Se considera adecuado el criterio de la NOM para seleccionar los sitios requiriendo, además, que éstos cumplan con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica.

5. Factores climáticos/lluvia

a) Legislación mexicana

.La porción de lluvia promedio diaria susceptible de infiltrarse, calculada a partir del coeficiente de escurrimiento promedio diario, debe ser menor que la capacidad de campo del terreno. Evitar regiones con intensidad de precipitación media anual mayor de 2 000 milímetros. La evaporación promedio mensual debe ser al menos el doble de la lluvia promedio mensual. La porción de la lluvia promedio diaria susceptible de infiltrarse, calculada a partir del coeficiente de escurrimiento promedio diario, debe ser menor que la capacidad de campo del terreno.

b) Legislaciones estadounidense y alemana

.No hay reglamentos sobre lluvia en los Estados Unidos de América.

c) Comentarios

¡Error! Marcador no definido.

Los criterios de la NOM se consideran adecuados para la selección. Sin embargo, se recomienda evitar zonas con intensidad de lluvia mayor de 1 000 mm de precipitación promedio en la época de lluvias (mayo a octubre).

6. Factores de crecimiento de centros de población

a) Legislación mexicana

.La distancia entre el límite del sitio y el centro de población más cercano debe ser como mínimo de 25 km para poblaciones mayores de 10 000 hab, con una proyección al año 2 010. Y para poblaciones entre cinco y 10 000 hab., debe ser como mínimo de 15 km, también con proyección para el año 2 010.

b) Legislaciones estadounidense y alemana

.Los terrenos para el sitio deben ser designados como de uso industrial [PA 269.45].

.Deben evitarse distancias menores a los 2 000 pies de cualquier construcción, habitada por una o más personas durante 12 horas al día o por una o más personas menores de 18 años durante más de dos horas al día (el estado puede permitir instalaciones de hasta 1 500 pies de distancia) [NJ 13:1E-57(a)(1)].

c) Comentarios

La legislación de EUA consultada no considera pronósticos de crecimiento poblacional en el diseño de las instalaciones, pero sí prevé estructuras habitadas constantemente, sin indicar el número de habitantes. La distancia considerada en la legislación mexicana es mayor que la especificada en EUA. Continuamente ocupada es un término que no ha sido definido en el reglamento de EUA. Las áreas designadas para uso industrial pueden encontrarse dentro de un radio de un km de las áreas residenciales.

No se recomienda establecer como requisito la determinación de un área de exclusión para cualquier construcción, porque en México la costumbre de vivir en casas aisladas es muy común en el medio rural. Se sugiere evaluar el efecto sobre casas aisladas en el estudio del impacto ambiental. Para los fines de este trabajo es más conveniente considerar solamente centros de población y distancias mayores para la instalación de confinamientos.

7. Factores sísmicos

a) Legislación mexicana

.Ubicación preferente en zona asísmica. De no cumplirse la condición anterior, el riesgo sísmico debe ser mínimo; por lo que no deben haberse registrado más de cuatro veces sismos de magnitud mayores de 7 grados, en la escala de Richter, en los últimos 100 años.

b) Legislaciones estadounidense y alemana

¡Error! Marcador no definido.

.Evitar áreas que se encuentren a menos de 60 m de distancia de una falla que sufrió un desplazamiento en el holoceno [EPA 40 CFR 264.18(a)].

.Las áreas deben encontrarse a una distancia de 1.6 km o más de una falla mayor, representada en un mapa a escala de 4 millas por pulgada [PA 269.42(a)].

.Evitar áreas que se encuentren dentro de un radio de ocho km de un epicentro sísmico, ya que requieren consideraciones especiales para el diseño, con el fin de que la instalación propuesta resista eventos sísmicos [PA 269.42(h)].

c) Comentarios

.Solamente en la norma mexicana se recomienda preferentemente ubicar los confinamientos en zonas asísmicas. En el caso de ubicación en zona sísmica, tanto en la legislación mexicana como en la americana se indican criterios para reducir al mínimo el riesgo sísmico, pero no se consideran todos los factores involucrados en él.

El hecho de que una zona presente un epicentro sísmico y una falla mayor no la define necesariamente como zona activa de sismicidad, por lo que resulta más importante evitar las fallas activas.

Por lo anterior, se consideran apropiados los criterios señalados en la normatividad mexicana y las especificaciones indicadas en los reglamentos de EUA. Se sugiere, además, hacer un estudio de estructura geológica y una interpretación de los mapas de isosistas de temblores ocurridos, para determinar la zona de mínimo riesgo sísmico.

8. Factores topográficos

a) Legislación mexicana

.La pendiente media del terreno natural del sitio de confinamiento no debe ser menor de 5% ni mayor de 30 por ciento. El terreno debe estar protegido de los procesos de erosión hídrica y eólica.

b) Legislaciones estadounidense y alemana

.La pendiente del terreno debe ser menor de 15% [PA 269.42(c)].

.Si se tratara de un área inclinada de desprendimiento de tierras, el solicitante remitirá información y un análisis para permitir una evaluación, así como las medidas de diseño correspondientes para proporcionar una protección adecuada [PA 269.42(d)].

c) Comentarios

En los reglamentos de EUA, la pendiente máxima recomendable es menor que la encontrada en la legislación mexicana. En la selección de sitios, se sugiere utilizar el requisito de tener una pendiente mayor de 5% y menor de 15% y evitar zonas propensas a erosión hídrica y eólica.

9. Factores de acceso

¡Error! Marcador no definido.

a) Legislación mexicana

.El camino de acceso que une al sitio con las vías principales de comunicación, debe ser transitable en todo tiempo y estar en buenas condiciones de seguridad. El sitio debe localizarse a no menos de 500 m de las vías de comunicación estatales y federales.

b) Legislaciones estadounidense y alemana

.Los sitios deben estar a no menos de ocho km de las carreteras. Entre la carretera y la entrada del sitio debe haber menos de tres residencias por km, sin parques, escuelas u hospitales, y menos de cuatro intersecciones por cada 1.6 km [PA 269.46].

c) Comentarios

Aunque la normatividad mexicana cita una distancia mínima entre las instalaciones y la carretera principal, la normatividad estadounidense tiene un mayor número de especificaciones para las construcciones a lo largo de la carretera.

Es totalmente apropiado emplear el criterio de la NOM, porque tiene en cuenta las condiciones de la red de carreteras de México. Se podría hacer más completa la norma si se determinara la distancia máxima de las vías principales y se redujera el embotellamiento al mínimo.

10. Factores de impacto ambiental

a) Legislación mexicana

.Las personas físicas o morales que pretendan realizar obras o actividades -- públicas o privadas-- que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señaladas en los reglamentos y las NOM's emitidas por la Federación para proteger al ambiente, deberán contar con la autorización previa de la Sedesol en materia de impacto ambiental, así como cumplir con los requisitos que se les impongan, tratándose de las materias atribuidas a la Federación por los artículos 5 y 29 de la Ley, en particular la siguiente:

VII. Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos.

Para obtener la autorización, en forma previa a la realización de la obra o actividad de que se trate, el interesado deberá presentar a la Sedesol una manifestación de impacto ambiental. En el caso de obras o actividades consideradas como altamente riesgosas, además de lo dispuesto en el párrafo anterior, deberá presentarse a la Secretaría un estudio de riesgo en los términos previstos por los ordenamientos que rijan dichas actividades. [Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental, 1992].

b) Legislaciones estadounidense y alemana

.Evaluar el posible impacto de las instalaciones propuestas en valores naturales, históricos, estéticos y panorámicos del medio ambiente. Los impactos significativos deben ser reducidos [PA 269.50].

¡Error! Marcador no definido.

.Se requiere un estudio de impacto ambiental para la construcción y gestión de un confinamiento [Ley de Desechos 7, Alemania, Ley del Estudio del Impacto ambiental, 3, 1990].

c) Comentarios

Tanto la legislación mexicana como las de EUA y Alemania señalan que la autorización para construir un confinamiento incluye como requisito un estudio de impacto ambiental. Además, en México se deberá presentar un estudio de riesgo.

De todas formas, hay factores no mencionados en la legislación mexicana existentes en las legislaciones de EUA y Alemania, como son:

.Area requerida: el área requerida en EUA debe ser mayor de 30 acres [Florida].

.Suelos: el pH de los suelos del sitio propuesto debe de ser igual o mayor que 6.0. La capacidad de intercambio de cationes debe ser igual o mayor que 15 micro equivalentes por 100 gr de suelo [PA 269.43].

.Abastecimiento de agua: los reglamentos establecen las distancias entre una instalación y un abastecimiento de agua. Puede obtenerse un suministro alternativo permanente perforando un nuevo pozo o ampliando los existentes, pero ello no incluiría el abastecimiento a través de agua embotellada o de pipas provenientes de un sistema de abastecimiento de agua a granel [PA 269.21].

.Si la instalación propuesta se encuentra dentro de un área de recarga de acuífero destinada para abastecer de agua --ya sea a nivel público o privado--, el solicitante deberá llevar a cabo un estudio hidrológico detallado que indique, sobre todo, el flujo de agua subterránea para identificar todos los abastecimientos de agua que sean afectados potencialmente por algún tipo de contaminación [PA 269.41].

.Uso del suelo: las instalaciones no deben estar situadas sobre fuentes activas o inactivas de gas o petróleo o sobre áreas de almacenamiento de gas dentro del sitio [PA 269.24].

.Si existen instalaciones abandonadas, el Estado evaluará las probabilidades de que se presenten descargas al manto freático y la magnitud de las mismas, como consecuencia de la existencia de las instalaciones abandonadas una vez clausurado el pozo [PA 269.42(e)].

.Las instalaciones no deben estar situadas en áreas designadas para la agricultura y la ganadería [PA 269.28].

.Plantas nucleoelectricas: el confinamiento no debe estar situado en un radio menor de 20 millas de distancia de una planta nucleoelectrica [NJ 13:1E-57(a)(5)].

.Servicios de seguridad: el sitio debe estar localizado dentro de un área que cuente con servicios de seguridad adecuados, según lo determine el Estado [PA 269.47].

¡Error! Marcador no definido.

.Cercanía a instalaciones sensibles: la distancia de la instalación a un aeropuerto, escuela, hospital, iglesia, grupo de tiendas, asilo de ancianos o cárcel debe ser de más de 1.6 km [PA 269.48].

.Criterios económicos: la instalación no debe afectar negativamente la economía de los municipios aledaños [PA 269.49].

Procedimiento para la selección de sitios de confinamiento

El procedimiento se aplica con el propósito de identificar al menos tres sitios alternativos apropiados en el área de estudio. El estudio de factibilidad técnica servirá a los funcionarios públicos como instrumento para fundamentar la decisión de selección de un sitio.

El reporte de la evaluación tiene que ser tan transparente, que permita a cualquier persona entender todos los pasos en el desarrollo del trabajo.

En el establecimiento de la metodología se recomienda emplear los criterios más pertinentes, según sea el caso de las legislaciones de México, Estados Unidos y Alemania, además de tomar en cuenta otras recomendaciones.

El planteamiento del procedimiento al que se hace referencia sería objeto de otra publicación.

Bibliografía

Batstone, R., J.E., Smith Jr., and D. Wilson. 1989. The safe disposal of hazardous waste. World Bank Technical Paper, number 93. Washington D.C.

Houghton, M.J. 1989. Siting new treatment and disposal facilities. National Governors' Association. Washington, D.C.

Commonwealth of Pennsylvania. 1990. Pennsylvania Code (PA). Title 25. Environmental Resources. Chapters 260-270, Hazardous Waste, august.

Commonwealth of Massachusetts. 1987. Statute and regulations concerning hazardous waste facility siting in Massachusetts (MA), april.

Proposed amendments to the "Massachusetts hazardous waste facility siting act", 1992. september 9.

State of New Jersey. 1989. Hazardous Waste Facilities Siting Commission. Ways to site - how facilities are sited in New Jersey. Methodology for New Jersey hazardous waste facility site search. New Jersey hazardous waste facilities plan update, october. Major Hazardous Waste Facilities Siting Act.

Ley Federal de Desechos, 27 de agosto, 1986 (modificada el 23 de septiembre, 1990) (Abfallgesetz), RFA.

Guía Técnica de Desechos, Parte 1: del 10 de abril, 1990, modificada el 23 de mayo, 1991. (TA Abfall), RFA.

¡Error! Marcador no definido.

Propuesta de Reglamento del Gobierno de Nordrhein-Westfalen, Alemania, 1987. Análisis y Evaluación de Desechos. Parte 2. Recomendaciones para la evaluación de análisis de desechos; tratamiento de desechos por medio de depósito, considerando especialmente factores hidrológicos.

Emisiones de incineradores y sus normas de control en Alemania y Estados Unidos

Isabel Kreiner¹ y Rodolfo Lacy Tamayo²

Introducción

Deshacerse de las montañas de basura que se generan en nuestra moderna sociedad es un problema de carácter global. Lo mismo se presentan en Berlín, en Nueva York, en París que en México. Hasta ahora, la solución técnicamente más difundida para la disposición de residuos sólidos ha sido la de los rellenos sanitarios, pero por los grandes volúmenes de residuos que deben de disponerse, ésta ha resultado ser una solución relativamente cara.

Una alternativa para el tratamiento y la disposición de los residuos sólidos -- incluyendo los peligrosos-- es la incineración, la cual está considerada como elemento esencial de una gestión moderna de los desechos. Actualmente, la incineración es el método más difundido en el tratamiento de residuos hospitalarios y de algunos industriales, pero su aplicación para el tratamiento de residuos domésticos es todavía muy discutida, tanto por la dificultad de controlar las emisiones originadas por la incineración de éstos como por los aspectos relacionados con la economía ambiental.

México se enfrenta en este momento al problema de encontrar soluciones a mediano y largo plazos para el manejo de sus residuos municipales y peligrosos. En especial, la ciudad de México se ve presionada por la rápida saturación de los rellenos sanitarios existentes. Muchas empresas de ingeniería han propuesto al gobierno de la ciudad de México proyectos ambiciosos de inversión para el manejo de residuos. Entre estas propuestas también se encuentra el uso de incineradores. Esta solución se debe de analizar a fondo para evitar que en su instrumentación se originen problemas que se hereden a las futuras generaciones.

En el presente documento, basado sobre todo en estudios realizados en Alemania y los Estados Unidos, se presenta una breve descripción de la problemática de la incineración y un análisis de las normas vigentes en ambos países.

¹ Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco y Comisión Metropolitana para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental en el Valle de México. ² Dirección General de Proyectos Ambientales del Departamento del Distrito Federal.

Factores económicos de la incineración

Los factores económicos representan uno de los argumentos fuertes en la discusión sobre la introducción de la incineración de residuos sólidos. Bajo la condición de que instalaciones de separación o de compostaje son ofrecidas por una cantidad considerable de empresas (más de 100 en Europa) y de que tampoco

¡Error! Marcador no definido.

existe una restricción a los constructores de instalaciones grandes, se entiende que el mercado de tratamiento de residuos no es tan atractivo para las empresas privadas. Sin embargo, la situación es muy diferente para las instalaciones de incineración de residuos municipales o industriales, que casi siempre son instalaciones grandes y representan un alto costo de inversión. Por esto, los incineradores son interesantes para las empresas constructoras (Cuadro 1).

Cuadro 1
Costos aproximados de inversión y servicios
financieros de los tratamientos de residuos.
(Unidad de referencia: 300 000 hab, correspondiente
a 150 000 ton de desechos/año).

Tipo de instalación	Costos de inversión (Dólares)	Servicios foráneos (Dólares/año)	Servicios financieros / ton de residuo (Dólares/Año)
Incineración (a)	88 235 000	8 823 500	59.0
Separación (b)	5 295 000	529 500	5.9
Compostaje (c)	882 350	88 230	1.5
Precompostaje (tambor giratorio)	3 530 000	353 000	5.9
Relleno sanitario	8 823 500	882 350	5.9

(a)Corresponde a una instalación grande en Frankfurt-Este que mantenga en realidad 320 000 ton de residuo/año, con costos de inversión de 142 millones de dólares; servicios financieros de 14 200 000 dólares y 44 dólares por ton de residuos.

(b)Modelo Ravensburg: dos instalaciones de 45 000 ton/año de residuos separados.

(c) Modelo Witzenhausen: instalación descentralizada para 60 000 ton/año de residuos.

Fuente: Modificado de: Friedrich, H. La incineración de desechos: ¿una tecnología ecológicamente responsable? "Müllverbrennung - eine kologisch verantwortbare Technologie?", en "Müllverbrennung: Ein Spiel mit dem Feuer", AJZ-Dr.-u.-Verl., Bielefeld, Alemania, 1989.

Problemática (Ref.2 y 3)

De acuerdo a Jockel (1990) y a Reay y Jockel (1990), en el momento de considerar la incineración como una solución para el tratamiento de residuos, se debe de tomar en cuenta que:

¡Error! Marcador no definido.

.El proceso de incineración requiere de cantidades constantes y homogéneas de residuos como combustible. Por esta razón, esta tecnología dificultaría la introducción de políticas para evitar la generación de residuos, su reducción y reúso; acciones, todas estas, que se deberían desarrollar a mediano y largo plazos.

.La introducción y ampliación de instalaciones de incineración puede inducir al empresario a no cambiar sus procesos de producción. Si alguien se hace cargo de la basura, se puede seguir produciendo, considerando nada más el producto resultante y no el impacto ambiental de los procesos de producción.

.El tratamiento de residuos por incineración representa una fuerte centralización y unificación tecnológica.

Esto puede dificultar o hacer imposible una adaptación a los requerimientos individuales de cada región en materia de recolección y tratamiento de basuras.

De lo anterior se desprende que la incineración es una tecnología de transición, mientras futuras generaciones logran evitar la generación de residuos y fomentar el reúso de los mismos.

Los argumentos más fuertes en favor del método de incineración de residuos sólidos son:

La reducción del volumen de residuos en un 80 a 90%, hasta hacerlos inertes.

Con respecto a la reducción del volumen de residuo, se conoce que de 1 000 kg de residuo municipal se originan 0.1 kg de gas limpio, 330 kg de escoria, aguas residuales y de 20 a 50 kg de residuos de los equipos de control de gases y partículas (scrubbers, casas de bolsa, ciclones, precipitadores electrostáticos, etcétera).

A continuación se presenta una síntesis de los principales compuestos gaseosos y metales pesados, de reconocida toxicidad, que se pueden presentar en las emisiones de un incinerador de RP y municipales.

Dioxinas y furanos

Existen 75 diferentes isómeros de dioxinas (dibenzodioxinas) y furanos (dibenzofuranos), de los cuales la tetracloro-dibenzo-dioxina (TCDD) es la más conocida, debido al accidente de Seveso. Está comprobado que las dioxinas tienen efectos altamente tóxicos; que son carcinogénicos y teratogénicos; que se pueden absorber por la piel, las vías respiratorias o ingerir con la alimentación.

La incineración de residuos municipales está actualmente en el centro de "atención" de técnicos y científicos en la materia, debido a la producción de dioxinas. Estas han sido encontradas en la leche de vacas que pastan en los alrededores de incineradores de residuos municipales. Es por esto que se requiere emplear incineradores modernos con buenas instalaciones de control de emisiones. La recolección separada de residuos orgánicos compostables y de plásticos también ayuda a reducir la producción de dioxinas. Frecuentemente se menciona que el de Policloruro de vinilo (PCV) es la mayor fuente de dioxinas,

¡Error! Marcador no definido.

pero otras sustancias orgánicas combinadas con cloruros también pueden producirlas.

Existen dos posibilidades para producir estas sustancias: por las temperaturas bajas del horno (800°C) y en la fase de recolección de gases, después de salir del horno (400-200°C), donde las sustancias orgánicas y los cloruros se catalizan por cloruro de cobre y así forman dioxinas.

Las dioxinas y los furanos tienden a adsorberse a partículas de ceniza, residuos de la incineración, que se encuentran en los gases de escape; los colectores de polvo de alta eficiencia ayudan a resolver este problema. Por esta razón, en Alemania se bajó la norma de emisión de polvo en incineradores de 50 a 10 mg/m³ (agosto 1989). Al mismo tiempo se impuso la norma de emisión de dioxina de 0.1 nanogramo/m³ (Brasser, 1990).

En un estudio interdisciplinario e internacional (NATO, 1980) se reportó lo siguiente:

Los incineradores de basura, independientemente del tipo o de la composición de la basura que quemen, producen todos los posibles isómeros de las 75 dioxinas (dibenzodioxinas policloradas, DDPC) y los 135 furanos conocidos (dibenzofuranos policlorados, DFPC), y al mismo tiempo 400 sustancias orgánicas diversas. El mecanismo exacto de la formación de dioxinas debido a los procesos de combustión se desconoce hasta la fecha. Los niveles de compuestos orgánicos totales halogenados (TOX) mostraron la más alta correlación con el nivel total de DDPCs y DFPCs emitidos, al igual que altos porcentajes de plásticos en la basura incinerada llevaron a altas emisiones de DDPCs. La concentración de DDPC/DFPC y otros compuestos varía a diario y de alguna forma depende de las condiciones de operación del incinerador.

Investigaciones sobre los efectos catalíticos durante la formación de DDPC/DFPC y la influencia del tiempo, la temperatura y el mezclado, la naturaleza del carbón y el tipo de la fase gaseosa presente, permiten concluir que una reducción de las dioxinas y furanos se alcanza por:

Postquema de las cenizas a altas temperaturas con poco carbón orgánico residual, tiempos cortos de retención de la ceniza y partículas en la zona de bajas temperaturas (300°C).

Remoción y reciclado de material metálico no combustible, especialmente del cobre, antes de la incineración.

Estas condiciones son técnicamente alcanzables para los procesos de incineración de residuos industriales y/o peligrosos, ya que no varían tanto en su composición como los residuos municipales; por esta razón se pueden mantener las temperaturas de combustión casi constantes al nivel deseado.

Se tiene que distinguir en el flujo de emisiones de incineradores a los polvos en el gas de emisión, a los aerosoles y a la fase gaseosa (Cuadro 2). La mayoría de las investigaciones existentes se refieren a las cantidades de dioxinas y furanos detectables en el polvo separado del flujo de emisión (Friedrich, 1989).

¡Error! Marcador no definido.

Distribución de dioxinas en las diferentes fases de emisiones.

	* LIS 1979/80-84	** EPA 1982	Canadá 1982
Polvo	100%	85%	51%
Condensados	---	5%	10%
Fase gaseosa	---	10%	6%

Modificado de Instituto Regional para la Protección de Inmisiones (LIS): dibenzodioxinas y furanos policlorados en polvos recuperados por filtración de gases y en escorias de 12 incineradores de desechos municipales en Nordrhein-Westfalen. LIS, reporte 54, Essen, 1985.

* LIS = Landesanstalt fuer Immissionschutz Nordrhein-Westfalen, Instituto Regional para la Protección de Emisiones.

** EPA= Environmental Protection Agency U.S.A.

Las tecnologías de incineración y control de los contaminantes del aire están actualmente en un nivel de desarrollo que permite controlar la emisión de dioxinas, furanos y pirenos en la fase gaseosa (destrucción más del 99 por ciento).

Normas de salud

Las normas para la salud humana son más difíciles de definir.

Dioxinas y Furanos

Cierta cantidad del total de estas sustancias son tóxicos. De las 17 dioxinas más sospechosas de causar efectos en la salud, solamente se han establecido factores de toxicidad en relación con la más tóxica de ellas: tetracloro-dibenzo-dioxina, TCDD (Brasser, 1990).

En Alemania, el Instituto Federal de Salud propuso como valor límite 10 picogramos de TCDD por kg de peso corporal al día (pg TCDD/kg al día) y el Instituto Federal del Ambiente 1 pg/kg al día. La comunidad científica sugiere rebajar estos valores a un nivel de 0.1 pg/kg al día. La EPA propone 0.008 pg TCDD/kg al día, como valor tolerable para la población (Reay y Jockel, 1990).

En la industria química se encontraron los siguientes procesos, en orden decreciente, como productores de dioxinas:

- .Procesos de producción de fenoles clorados y sus derivados.
- .Procesos de producción de bencenos clorados y bencenos clorados sustituidos.
- .Síntesis de compuestos clorados alifáticos.
- .Métodos con intermediarios que contienen cloro.
- .Procesos inorgánicos cloroquímicos.

¡Error! Marcador no definido.

.Procesos que emplean catalizadores clorados y solventes.

También se detectaron Bifenilos policlorados (BPC's) y DDPC/DFPC en aceite usado de motores. Los aditivos clorados se consideran como precursores de las dioxinas y los furanos. Estudios preliminares parecen confirmar esto. Compuestos como el dibromoetano (DBE) y el dicloroetano (DCE), que son aditivos en la gasolina con plomo para evitar el depósito de plomo en los motores, son probablemente precursores de dioxinas durante la combustión.

Recientes investigaciones mostraron que también se generan DDPC/DFPC en vehículos que operan con gasolina sin plomo y sin aditivos halogenados (NATO, 1988).

Se pueden formar dioxinas policloradas y furanos al quemar madera o leña no tratada. Estudios canadienses demostraron que aumentaron los niveles de dioxina en la quema de madera que se había transportado en agua marina. También se encontraron niveles considerables de dioxina en el hollín de las chimeneas de casas que usan leña, pero los niveles encontrados son significativamente más bajos que en la ceniza proveniente de la quema de basura.

Sin embargo, se encontraron altos niveles de DDPC/DFPC en pequeñas unidades de calefacción que usan combustóleo y carbón (NATO, 1988).

Metales pesados

En el caso de los metales pesados, éstos no se destruyen por la combustión y se pueden encontrar distribuidos como se muestra en el cuadro 3.

Cuadro 3
Distribución de metales pesados
producto de la incineración de residuos

Metal	Escoria %	Polvo colectado %	Gases de escape tratados %
Fierro	99	1	0.02
Cobre	89	10	1.00
Plomo	58	37	5.00
Cinc	51	45	4.00
Cadmio	12	76	12.00
Mercurio	4	24	72.00

(Referencia a 100% de entrada y siempre suponiendo que exista un equipo de control de gases y partículas).

Modificado de Lahl, U.: "Müllverbrennung- schadstoffe und resourcen (Incineración de basura - contaminantes y recursos)", en "Müllverbrennung: ein spiel mit dem feuer", AJZ-Dr.-u.-Verl., Bielefeld, Alemania, 1989.

¡Error! Marcador no definido.

Las concentraciones que se pueden esperar en estos flujos dependen de las encontradas en el residuo. En un estudio alemán, las concentraciones de mercurio por ton de basura incinerada fueron de 27 a 60 mg en la escoria; de 150 a 270 mg en el polvo colectado; de 396 mg en gases tratados (fase gaseosa) y de 11 mg en gases tratados (partículas) (Lahl, 1989).

Como solución de tratamiento a los residuos de la incineración, en especial de la escoria, que representa la mayor cantidad de residuo, se ofrece su aplicación en la construcción de carreteras. Sin embargo, el polvo colectado debe de ser tratado como residuo peligroso por su gran potencial de riesgo ambiental y toxicológico.

Como ilustración de las cantidades que de estos RP se originan por la incineración de basura, a continuación se mencionan las cifras de Alemania (1990): existen 48 incineradores, de los cuales 24 tienen un lavado de gases de escape; 14 una adsorción y absorción casi seca y ocho una adsorción y absorción seca; dos instalaciones no cuentan con ningún control de gases.

De estas instalaciones se originan anualmente casi 450 000 ton de residuos, de los cuales 130 000 ton. son de polvos colectados y 250 000 ton corresponden a mezclas de cal, polvo y sales. De los procesos húmedos se originan 56 000 ton de sales. De éstos se aprovechan actualmente en la electrólisis de cloroálcali 3 000 toneladas.

En lo que se refiere a las emisiones de metales pesados al ambiente, originados por la incineración de residuos en Alemania, éstas se producen a pesar de instalaciones de control de gases de chimenea:

2 000 ton de polvos finos
3 ton de cadmio
60 ton de plomo
45 ton de mercurio

Comparando la toxicidad de los metales pesados y la de sustancias orgánicas que se encuentran en los gases de chimenea de los incineradores de basura, el peligro a la salud que presenta este último grupo es mucho mayor. Además, con el actual estado de la tecnología se alcanzan reducciones considerables de las emisiones de metales pesados, con excepción del mercurio. En el cuadro 4 se presentan las eficiencias de remoción alcanzadas en el incinerador de basura en el noreste de la ciudad de Frankfurt (Friedrich, 1989).

Cuadro 4

Eficiencias de remoción de metales pesados
en incineradores de basura

Metales pesados (suma de partículas y vapores)	Eficiencia de remoción (%)	Flujo de masa de contaminantes en el gas de chimenea (g/h)
Cadmio	99.83-99.95	0.055

¡Error! Marcador no definido.

Plomo	99.84-99.98	0.461
Cinc	99.93-99.98	1.813
Mercurio	16.50 - 30.0	24.700 - 67.5

Fuente: Friedrich, H.: La incineración de desechos: ¿una tecnología ecológicamente responsable? "Müllverbrennung - eine kologisch verantwortbare Technologie?", en "Müllverbrennung: Ein Spiel mit dem Feuer", AJZ-Dr.-u.-Verl., Bielefeld, Alemania, 1989.

Sustancias orgánicas

Se calcula que los incineradores de basura en la República Federal de Alemania emiten anualmente:

14.4 ton de fenoles clorados; 6.3 ton de benzoles clorados, incluyendo 0.6 ton. de hexaclorobenzol; 0.8 ton de dibenzodioxinas y furanos clorados, incluyendo 45 g de tetracloro-dibenzo-dioxina.

Hexaclorobenceno (HCB)

El HCB se emite en concentraciones relativamente grandes por las chimeneas de los incineradores. Estudios internacionales mostraron que escapan de un incinerador de residuos municipales aproximadamente mil veces más HCB que la suma de todas las dioxinas y que hay una relación característica entre emisiones de HCB y de dioxina. Se podría tomar el tamaño de emisión de HCB como indicador para la cantidad de dioxinas emitidas.

Aunque el HCB no es tan tóxico como las dibenzodioxinas policloradas, por su volumen de emisión se calcula que el riesgo a la salud es igual (Friedrich, 1989). El HCB es una sustancia neurotóxica que daña al sistema nervioso y causa cáncer. Además, está demostrado que es una sustancia muy difícil de degradar por procesos biológicos en el medio ambiente.

Hidrocarburos Poliaromáticos

En todos los procesos de combustión incompleta se generan hidrocarburos poliaromáticos. Diversos toxicólogos opinan que esta clase de sustancia posee un alto potencial para causar cáncer. Para la mayoría de los hidrocarburos poliaromáticos no existe un valor de límite justificado por estudios epidemiológicos. La sustancia más conocida es el 3,4-Benzopireno.

En promedio se observan de 0.5 a 5 nanogramos por m^3 a condiciones estándar (ng/Nm^3) de esta sustancia en el gas de chimenea en los incineradores de residuos municipales, o de tres a 31 ng/Nm^3 de residuo incinerado.

Comparación de las legislaciones estadounidense, alemana y mexicana en materia incineración de residuos sólidos municipales y/o industriales.

¡Error! Marcador no definido.

Estados Unidos

Las regulaciones en materia de incineración de residuos se encuentran en los Lineamientos de Emisión "Emission Guidelines" (EG) y en las Normas de Comportamiento Técnico para Nuevas Fuentes "New Source Performance Standards" (NSPS). Con base en los valores reportados en estos documentos, la EPA fijó en 1989 las siguientes normas para incineradores municipales, referidas a niveles de emisión con un contenido de 7% de oxígeno en el gas de escape:

Niveles de emisión de 250 a 1 000 estándar (ng/Nm³) para plantas incineradoras de residuo nuevas y existentes con recuperación de energía (refuse derived fuel fired municipal waste combustors) con una capacidad menor o igual a las 250 ton/día.

Niveles de emisión de 250 ng/Nm³ para plantas existentes de incineración de residuos con recuperación de energía mayores a 250 ton/día.

En mayo y septiembre de 1993 la EPA propuso diversas regulaciones, aún no aprobadas, para el manejo y tratamiento de RP, así como la ubicación de sitios de disposición final y minimización de residuos. Destacan los niveles máximos permisibles de contaminantes en las emisiones gaseosas provenientes de incineradores, para las cuales propone un nivel de dioxinas de 30 ng/dscm² (comparado con los seis 9 de eficiencia de remoción y destrucción) y 0.015 mg/dscf de metales pesados en forma de partículas (comparado con el estándar de 0.08 mg).

Alemania

La legislación al respecto consiste en la Guía Técnica de Desechos (TA-Abfall, 10-4-1990) y la Guía Técnica de Aire (TA-Luft, 27-2-1986). Los valores de emisión indicados en esta última se refieren a un flujo másico de residuos de hasta 0.75 ton/hora, con un contenido de oxígeno en el gas de chimenea de 17% en volumen y para flujos másicos de residuos de más de 0.75 ton/hora, con un contenido de oxígeno de 11% de volumen.

Estos dos lineamientos son aplicados a instalaciones que requieren de permisos de construcción y operación. De carácter más general es la Ley Federal de Protección de Inmisiones "Bundes-Immissionsschutzgesetz" (BImSchG, 26-11-1986), que está por encima de estos lineamientos técnicos y describe las medidas generales de protección al ambiente por contaminantes atmosféricos, ruido, vibraciones y procesos similares.

Como reglamento que surgió en apoyo a la ley anterior, se expidió el 17avo. Reglamento Federal para la Protección de Inmisiones (17. BImSchV, 23-11-90), que se refiere a incineradores de residuos y otros materiales parecidos incinerables. Este reglamento es específico para incineradores de residuos y sustancias parecidas combustibles y describe los requisitos para el suministro de los combustibles y su almacenamiento, la operación de la incineración, los valores de emisión, el tratamiento de los gases de chimenea, el tratamiento de los residuos de la incineración, muestreos y monitoreos y guías generales de índole administrativo.

¡Error! Marcador no definido.

Debido a que en Estados Unidos y Alemania las normas están referidas a condiciones de operación distintas, es difícil realizar una comparación. Sin embargo, en el cuadro 5 se confrontan las diferentes normas y criterios para las condiciones de operación indicadas.

En el caso de Alemania se refieren los valores límites a una concentración de oxígeno en el gas de escape de 11 %. En el caso de tener otras condiciones de oxígeno se pueden obtener los valores de emisión con la siguiente ecuación:

$$EB = (21-OR/21- OM)EM$$

EM= Emisión medida

EB= Emisión relacionada con el contenido de oxígeno de referencia

OM= Contenido de oxígeno medido

OR= Contenido de oxígeno de referencia.

Cuadro 5

Normas de emisión para incineradores en Estados Unidos y Alemania 1990

Procesos/parámetro	Estados Unidos	Alemania
Separación de materiales	25% de reducción del residuo municipal de uno o varios de los siguientes materiales: papel, metal, vidrio, plástico, de origen vegetal; Prohibición de incinerar baterías de automóvil de tipo plomo/ácido; Remoción del residuo de pilas domésticas	Uso o reciclaje del residuo en la medida en que sea técnicamente factible; si no resultan costos adicionales no aceptables y si existe un mercado para este material; bajo el control de las autoridades respectivas [TA-Abfall]
CO	50 ppmv a 150 ppmv (promedio de cuatro horas) según el tipo de incinerador	50 mg/m ³ en promedio diario; 100 mg/m ³ en promedio horario. Además, no deben exceder el 90% de los valores medidos en 24 horas 150 mg/m ³ (valores con base en 11% de oxígeno en volumen) [17.BlmSchV]

¡Error! Marcador no definido.

<p>Temperatura</p>	<p>Máxima temperatura de gases de escape a la entrada del equipo de control de partículas, de 450°F o menos</p>	<p>La temperatura tiene que ser por lo menos de 850°C en el aire de alimentación. En la cámara de postcombustión tiene que haber todavía 1200°C y 6% en vol de O₂ ó 3% en caso de combustibles líquidos o incineración en condiciones intencionalmente pobres de oxígeno. Las temperaturas, tiempos de retención y % de oxígeno pueden variar si se demuestra que no se generan los contaminantes orgánicos críticos, como dioxinas [17.BlmSchV]</p>
<p>Metales pesados y partículas</p>	<p>a) Partículas: Nuevas instalaciones: 0.015 gr/dscf Norma federal: 0.015 gr/dscf > 2200 tpd 0.030 gr/dscf < 2200 tpd</p>	<p>Partículas: <= 30 mg/m³ promedio de media hora, <= 10 mg/m³ promedio diario, además [17.BlmSchV]. Metales pesados promedio sobre el periodo de muestreo: Cd, Tl en total <= 0.05 mg/m³, Hg <= 0.05 mg/m³ Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn en total <= 0.5 mg/m³. Periodo de muestreo mínimo de 0.5 horas y máximo de 2 horas [17.BlmSchV]</p>
<p>Emisiones orgánicas (dioxinas-CDD, furanos-CDF)</p>	<p>CDD/CDF: Nuevas Instalaciones: 5-30 ng/Nm³ (> 250 tpd). 75 ng/Nm³ (<= 250 tpd) Norma federal: 5-30 ng/Nm³ (> 2200 tpd). 125 ng/Nm³ (> 250 tpd). 500 ng/Nm³ (<= 250 tpd)</p>	<p>Orgánicos indicados como Carbón-total: * No deben de exceder los 10 mg/m³ en el gas de escape en promedio diario; y los 20 mg/m³ en promedio de 30 minutos. * Dioxinas y furanos: Valor sumatorio obtenido</p>

¡Error! Marcador no definido.

		<p>como se indica en la normatividad*: ningún valor promedio en cualquier periodo de muestreo debe exceder 0.1 ng/m³.</p> <p>Periodo de muestreo mínimo de 6 horas; máximo de 16 horas. [17.BlmSchV].</p>
Sustancias cancerígenas		<p>Clase I:</p> <p>Asbesto (crisotilo, crocidolita, amosita, antofilita, actinolita y tremolita) como polvo fino.</p> <p>Benzo(a)pireno; berilio y sus compuestos en forma respirable; dibenzo (a, h) antraceno; 2-naftilamina con un flujo másico de 0.5 g/h más 0.1 mg/metro cúbico.</p> <p>Clase II:</p> <p>*Trióxido de arsénico y pentóxido de arsénico; ácido arsénico y sus sales en forma respirable.</p> <p>*Compuestos de cromo en forma respirable (cromato de calcio, cromo III cromato, cromato de estroncio y cinc).</p> <p>*Cobalto en forma respirable, aerosoles de cobalto metálico, sales difícilmente solubles de cobalto.</p> <p>*3,3-diclorobenzidina; dimetilsulfato; etilenimina; níquel en forma de polvos respirables/aerosoles de níquel metálico, sulfuro de níquel y sulfídicos; óxidos y carbonato de níquel, tetracarbonilo de níquel, en un flujo másico de 5g/h o más de 1 mg/metro cúbico.</p> <p>Clase III:</p> <p>*Nitrilo acrílico; benceno; 1,3- butadieno; 1-cloro-2,3-epoxipropano; 1,2-dibromometano; 1,2-epoxipropano; óxido de etileno; hidracona; cloruro vinílico; en un flujo másico de 25 g/h o más 5 mg/metro cúbico.</p> <p>En caso de existir sustancias de varias clases y de pertenecer a las clases I y II, no se debe sobrepasar la concentración total de un mg/m³; en el caso de clase I y III ó II y III, no se debe sobrepasar la concentración de cinco mg/m³ [17,BlmSchV].</p>
Emisiones de gases ácidos, HCL	Nuevas instalaciones:	Compuestos gaseosos de cloro inorgánico: en promedio diario ≤ 10 mg/m ³ .

¡Error! Marcador no definido.

	<p>95% ó 25 ppmv (>250 tpd) 80% ó 25 ppmv (<=250 tpd)</p> <p>Norma federal:</p> <p>95% ó 25 ppmv (>2 200 tpd) 50% ó 25 ppmv (>250 tpd)</p> <p>No hay norma para <=250 tpd</p>	<p>En promedio de 30 minutos <= 60 mg/m³. [17.BlmSchV].</p>
SO ₂ /SO ₃	<p>Nuevas instalaciones:</p> <p>85% ó 30 ppmv (>250 tpd) 50% ó 30 ppmv (<= 250 tpd)</p> <p>Norma federal:</p> <p>85% ó 30 ppmv (>2 200 tpd) 50% ó 30 ppmv (> 250 tpd)</p> <p>No hay norma para <=250 tpd</p>	<p>En promedio diario <= 50 mg/m³. En promedio de 30 minutos <= 0.2 g/m³. [17.BlmSchV].</p>
NOx	<p>Nuevas instalaciones:</p> <p>120 - 200 ppmv (>250 tpd, valor preciso a determinar)</p> <p>Norma federal: No especificado.</p>	<p>En promedio diario <= 0.2 g/m³. En promedio 30 minutos <= 0.4g/m³. [17.BlmSchV].</p>
<p>Procesos de monitoreo</p> <p>Monitoreo continuo:</p>	<p>Nuevas instalaciones:</p> <p>NOX, SO₂, opacidad, buenas prácticas de combustión; anualmente o cada tres años, partículas, CDD/CDF, HCl.</p>	<p>Para incineradores de residuo municipal y flujo de masa > 0.75 t/h - polvo, compuestos inorgánicos gaseosos de cloro.</p> <p>Para otras instalaciones de incineración además se monitorea SO₂, compuestos gaseosos inorgánicos de Fluoruro; estas mediciones se pueden ahorrar, si está demostrado que solamente se originan pequeñas cantidades de estos contaminantes. [TA-Luft].</p> <p>Se deben de monitorear continuamente: CO, polvo, C-org., compuestos CL, HF, SOx, NOx, O₂, Temperatura, humedad relativa, volumen de gases de escape, presión. [17.BmlSchV].</p>

Notas

Parámetros sin comparación entre las diferentes legislaciones:

EUA: opacidad: 10%

Alemania: HF: Los compuestos inorgánicos de fluoruro no deben exceder la concentración en masa de un mg/m³ en promedio diario y la de cuatro mg/m³ en promedio de 30 minutos en el gas de escape [17.BlmSchV]. Se puede desistir de la medición de compuestos de fluoruro si se cuenta con instalaciones para eliminar compuestos gaseosos inorgánicos de cloro que garantizan que los valores límite indicados en la legislación no se exceden.

¡Error! Marcador no definido.

Según la opinión de expertos estadounidenses, los valores límite indicados por la NSPS son cumplidos en el mejor caso por 50% de los incineradores en los Estados Unidos de América.

Tecnologías de aplicación para el futuro

En la planeación de nuevas instalaciones de incineración de residuos sólidos se deben de tomar decisiones acerca de los procesos de incineración, como también del control de las emisiones originadas. Los residuos representan un factor importante en este proceso. Actualmente se prefieren los procesos húmedos, que trabajan a condiciones estequiométricas, a los procesos casi secos o secos, que trabajan a condiciones estequiométricas de alrededor de 3.5 para cumplir con las normas vigentes. Las primeras originan menos volumen de residuos y ofrecen la posibilidad de recuperar los metales como el cinc, el cobre, el cadmio y el mercurio.

Con la tecnología existente al momento de la incineración y de control de gases, se pueden alcanzar los valores de emisión descritos en el Cuadro 6.

Cuadro 6
Valores de emisión técnicamente alcanzables
(mg/m³)

Parámetros	Valores alcanzables
HCl	10
HF	0.5
SO _x	25
NO _x	70
Polvo	2
C-Total	-
Sustancias inorgánicas (polvo) según su clase de riesgo	0.1-0.3

(en relación con el gas de escape seco bajo condiciones estándar 11 Vol% O₂).

Modificado de: Lahl, U.: "Müllverbrennung- schadstoffe und resourcen (Incineración de basura - contaminantes y recursos)", en "Müllverbrennung: ein spiel mit dem feuer", AJZ-Dr.-u.-Verl., Bielefeld, Alemania, 1989.

Actualmente se realizan trabajos de investigación y se desarrolla tecnología para encontrar soluciones alternativas a la incineración bajo criterios económicos y ecológicos. Entre los procesos más discutidos están los proceso de selección térmica ("Thermoselect") y de extracción catalítica ("Catalytic Extraction Process").

Ambos procesos trabajan en condiciones de altas temperaturas, de reducción química y obteniendo subproductos en forma de gases aprovechables, metales y minerales, por lo cual reclaman ser orientados al reciclamiento de materiales.

El proceso de selección térmica se basa en el principio de pirólisis: bajo un gradiente de temperatura de 50 a 600°C y un exceso de vapor de agua, se gasifica el residuo. En la siguiente etapa se elevan los productos de la primera etapa a temperaturas mayores a los 1 200°C, introduciendo oxígeno en proporción subestequiométrica. Los gases de esta etapa se someten a un tratamiento de enfriamiento físico-químico.

¡Error! Marcador no definido.

Los productos de este proceso son gas nitrógeno, monóxido de carbón e hidrógeno, una fracción mineral y metálica que se puede separar por las distintas densidades específicas de las sustancias. La fracción mineral se estabiliza con hierro, se enfría con agua y se granula para su posterior uso en construcciones. La fracción metálica se reusa, dado que en general es una aleación de hierro (90%) con muy bajas dotaciones de otros metales.

El proceso de extracción catalítica tiene como parte central un baño de metal a 1 800°C, a veces con una capa mineral como sobrenadante. El residuo se introduce a este baño al mismo tiempo que una corriente de gas nitrógeno, como gas de arrastre y con propósitos de mezclado; y oxígeno en concentraciones subestequiométricas. Bajo estas condiciones se desintegra el residuo en sus elementos básicos, que forman una fracción metálica o se combinan con los gases o la fase mineral. Los productos son entonces metales, minerales como por ejemplo el sulfato de calcio; o gases, como el hidrógeno o el monóxido de carbón.

Sin embargo, estos procesos en desarrollo tienen las siguientes limitantes:

.La eficiencia de la gasificación de los residuos aún no alcanza su grado óptimo, debido a las limitantes geométricas y físicas de los reactores.

.No existen experiencias bajo condiciones reales de alta carga.

.Se requiere energía adicional a la del incinerador para tratar una cantidad equivalente de residuo. En el caso de "Thermoselect" se estima un consumo de dos a cuatro veces más que un incinerador moderno.

Tratamiento de gases de escape

El tratamiento de los gases que emite un incinerador es clave para el cumplimiento de las normas de emisión. A continuación se describen las seis etapas básicas de un proceso moderno de eliminación de gases y partículas contaminantes:

1.Preseparator (eliminación de polvos)

Eliminación del polvo contenido en los gases de escape del boiler de vapor.

2.Reactor

Reacción de los gases contaminantes ácidos (HCl y HF) con el agente neutralizante de solución de cal. Se obtiene un producto de reacción seco de polvo.

3.Enfriamiento

El gas de escape que sale del reactor se enfría de golpe y se prepara para la etapa húmeda del siguiente tratamiento múltiple.

4.Torre de lavado con etapa ácida

En la torre de lavado se separan primero los gases contaminantes remanentes y los ácidos (HCl y HF) en la solución de lavado.

5.Torre de lavado con etapa cáustica

La adsorción del bióxido de azufre se efectúa en el segundo ciclo básico de la torre de lavado. El proceso de lavado también reduce los contaminantes de polvo, incluyendo los metales pesados.

6.Torre de lavado con trampa de goteo

¡Error! Marcador no definido.

El lavado intensivo de los gases de escape origina aerosoles (neblina) que contienen contaminantes y deben ser retenidos.

6a. Trampa de condensado, si es necesario

Puede conectarse una trampa adicional, como podría ser un filtro de seguridad (por ejemplo un filtro electrostático).

El tratamiento de los residuos del proceso de control de gases se discute al momento en tres niveles:

.Solidificación de tipo cemento

Aquí se mezclan todos los contaminantes (en particular sales y metales con aditivos de tipo cemento) y se solidifican. Este tipo de tratamiento mostró resultados bastantes aceptables con respecto a la estabilidad de estos residuos, pero a largo plazo no se recomienda esta solución.

.Vitrificación o fusión

.Elutriación (wash-out).

Conclusiones

La incineración de residuos sólidos puede presentar una solución intermedia para el tratamiento de estos residuos, siempre que se cumpla con las siguientes condiciones:

.Alta calificación del personal de operación, dada la gran cantidad de procesos unitarios y químicos requeridos.

.Cumplimiento de las normas más estrictas.

.Creación de capacidad en depósitos de RP para los residuos de la incineración.

.Realización de evaluaciones de impacto ambiental (análisis de riesgo) en la planeación de las instalaciones de tratamiento.

Bibliografía

Friedrich, H. 1989. La incineración de desechos: ¿una tecnología ecológicamente responsable? "Müllverbrennung - eine kologisch verantwortbare Technologie?", en "Müllverbrennung: Ein Spiel mit dem Feuer", AJZ-Dr.-u.-Verl., Bielefeld, Alemania.

Jockel, W. 1990. "Estándares más estrictos para la incineración", Selección de publicaciones 1990 de la Asociación de Control Técnico de Alemania (TÜV) (Alemania).

Reay, C.D., Jockel, W. 1990. "Waste incineration and dioxin formation" (Sudafrica, April 1990), Selección de publicaciones 1990 de la Asociación de Control Técnico de Alemania (TÜV).

Brasser, L.J. 1990. Solid waste disposal in the Neatherlands, J.Air waste manage. Assoc., Vol.40, No.10, 1364 - 1367. Octubre.

NATO, 1988. Pilot study on international information exchange on dioxins and related compounds, Final report, R.N. 177. Agosto.

Instituto Regional para la Protección de Inmisiones. 1985. Dibenzodioxinas y furanos policlorados en polvos recuperados por filtración de gases y en escorias de 12 incineradores de desechos municipales en Nordrhein-Westfalen. LIS, Reporte 54, Essen.

¡Error! Marcador no definido.

Lahl, U. 1989. "Müllverbrennung- schadstoffe und resourcen (Incineración de basura - contaminantes y recursos)", en Müllverbrennung: ein spiel mit dem feuer, AJZ-Dr.-u.-Verl., Bielefeld, Alemania, 1989.

Hegberg, B.A., Hallenbeck, W.H. y Brenniman, G.R. 1990. Municipal solid waste incineration with energy recovery, UIC, OTT-4. march.

Secretaría de Relaciones Exteriores, Secretario Federal de Interiores. 1986. Primer lineamiento administrativo acerca de la Ley Federal de Protección de Inmisiones, Guía Técnica de Protección a la Calidad del Aire, "Erste allgemeine verwaltungsvorschrift zum bundes-immissionsschutzgesetz (Technische anleitung zur reinhaltung der luft - TA luft)" febrero.

Secretaría de Relaciones Exteriores, Secretario Federal de Medio Ambiente, 1990. Protección a la Naturaleza y Seguridad de Reactores Nucleares: "Zweite allgemeine verwaltungsvorschrift zum abfallgesetz (TA Abfall)" del 10 de abril, Primera parte: Technische anleitung zur lagerung, chemisch/physikalischen und biologischen behandlung und verbrennung von besonders überwachungsbedürftigen abfällen. (Guía técnica para el almacenamiento, tratamiento físico-químico y biológico y la incineración de residuos peligrosos).

Secretaría de Relaciones Exteriores; Secretario Federal de Medio Ambiente, Protección a la Naturaleza y Seguridad de Reactores Nucleares. 1990. Reglamento 17 para la ejecución de la Ley Federal de Protección de Inmisiones " 17. Verordnung zur durchführung des bundes-immissionsschutzgesetz", noviembre.

Elementos básicos para el análisis costo-beneficio

Carlos Muñoz Villarreal*

La medición de problemas ambientales y de la salud

La gestión del manejo de los residuos peligrosos enfoca sus estrategias hacia la disminución de la probabilidad de que se presenten efectos adversos en el ambiente y en la salud pública ocasionados por estos residuos.

Los efectos adversos sobre la salud y el ambiente en general suelen ser de difícil medición, no sólo por las dificultades técnicas y la complicada interpretación de los estudios acerca de las interrelaciones entre el hombre y su entorno, sino también por la dificultad misma para asignar un valor real a dichos efectos. En un caso extremo subyace siempre la pregunta de cuánto vale, en sí misma, la vida de un ser humano, a lo cual acaso no debemos siquiera intentar responder aplicando procedimientos de evaluación que empleamos para otro tipo de variables, a las cuales no les aplicamos criterios éticos.

No obstante lo anterior, existe una serie de efectos económicos y sociales que se asocian con los daños a la salud y al ambiente y que son susceptibles de medición, tales como la pérdida de recursos alimentarios por la disminución de una especie de peces afectada por la presencia de un contaminante en un lago o bien los costos médicos y hospitalarios de una población expuesta a un contaminante tóxico que le provocó una afección.

Así, de modo indirecto, se cuantifican tanto los efectos adversos como los beneficios que se producen cuando las decisiones tomadas disminuyen los riesgos.

Las mediciones indirectas proporcionan un sistema para conocer el costo social y --en este caso ecológico-- de determinadas acciones, con las limitaciones obvias que se discuten en este trabajo.

* Asesor del Instituto Nacional de Ecología.

¡Error! Marcador no definido.

Existen, además, los efectos económicos derivados directamente de adoptar una cierta medida de control del deterioro ambiental. La aplicación de una norma que especifique un procedimiento aceptable para incinerar un residuo peligroso, por ejemplo, seguramente implicará costos de inversión en tecnología y equipo de incineración, y a la vez posiblemente represente ahorros en los costos del transporte que antes se realizaba para llevar dichos residuos a un confinamiento. Estos efectos económicos son más fácilmente identificables.

La aplicación del análisis costo-beneficio en la elaboración de las Normas Oficiales Mexicanas

Entre los instrumentos de la regulación ambiental mexicana, las Normas Oficiales inciden legalmente sobre los aspectos ambientales particulares que requieren ser precisados, orientados, prohibidos o controlados. Todo lo anterior supone que el cumplimiento de las normas provocará una serie de efectos favorables esperados, pero también, vale la pena comentarlo, en algunos sectores de la sociedad ocasionará la presencia de efectos considerados desfavorables.

Las normas en materia ambiental tienen repercusiones de índole macro y microeconómica, comercial y de otro carácter no específicamente ecológico. Algunas de estas repercusiones se dejarán sentir en los costos y los beneficios monetarios; en otros casos, no será factible evaluarlas en estos términos, pero sí serán cuantificables. Habrá algunas más que sean imposibles de cuantificar. Mas con la realización del análisis costo-beneficio efectuado durante el diseño de las Normas Oficiales se pretende valorar todas las posibles repercusiones anteriormente señaladas.

La nueva Ley Federal de Metrología y Normalización de 1992 hace necesario aplicar el análisis costo-beneficio para sustentar las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's). Lo anterior hace necesario que las instituciones proponentes de cada norma --es decir, aquellas dependencias de gobierno que por su competencia estén autorizadas para diseñarlas y ponerlas a consideración pública-- acompañen su propuesta de una valoración referente a los beneficios potenciales que se espera se deriven de la puesta en vigencia de la norma, así como de los costos asociados con la misma.

Más específicamente, los requerimientos que la ley establece al respecto son los siguientes:

*Descripción de los beneficios y de los costos potenciales de la norma, incluyendo los beneficios que no pueden ser cuantificados en términos monetarios e identificación de aquellas personas o grupos que serán beneficiados.

*Cuantificación de los beneficios netos potenciales de la norma, en términos monetarios, incluyendo una evaluación de los efectos que no pueden ser cuantificados en términos monetarios.

*Justificación de por qué la NOM es --entre otras alternativas posibles-- el mecanismo que permitirá alcanzar el objetivo deseado con el mayor beneficio neto, incluyendo una descripción de otros mecanismos que permitan alcanzar el mismo objetivo con mayor beneficio neto que la NOM propuesta y las razones legales o de otra índole por las cuales estos mecanismos no fueron adoptados; o bien, la especificación de que no existen otros mecanismos alternativos.

La institución responsable de emitir las NOM's en materia de ecología (el INE) --por cuenta propia o a través de algún consultor-- debe realizar un análisis costo-beneficio de la norma en cuestión. Una vez hecho esto, el INE deberá hacer una escrupulosa revisión del mismo. Conviene entonces que se adquiera familiaridad con este instrumento de evaluación.

¿Qué es el análisis costo-beneficio?

El análisis costo-beneficio es una valoración de los distintos beneficios que cierto proyecto puede generar, en comparación con los costos asociados al mismo. La evaluación final obtenida se reduce a la expresión de una cifra numérica, que será aritméticamente positiva en el caso de que la valoración de los distintos beneficios esperados sea mayor que la de los costos; o negativa, en caso de que estos últimos superen a los primeros. Si existen importantes efectos difícilmente cuantificables, éstos se expresarán en forma adjunta a la evaluación numérica.

El cálculo que se realiza involucra la variable tiempo, de tal suerte que los costos y beneficios esperados en el periodo de tiempo más cercano adquieren siempre un peso mayor sobre otros más distantes. La valoración de cuánto valen más los costos o beneficios de hoy con respecto a los de mañana, está dada por la tasa de descuento, un coeficiente asignado de acuerdo con una serie de consideraciones que se asocian básicamente con el contexto en el que tiene lugar el proyecto, en este caso la expedición de una norma.

¡Error! Marcador no definido.

El análisis costo-beneficio es una herramienta de evaluación que ha sido tradicionalmente usada en el ámbito económico y financiero. Sin embargo, su inclusión en la elaboración de las NOM's de todo tipo, tal como es requerido ahora, otorga la posibilidad de utilizar esta metodología a fin de evaluar en términos cuantitativos, preferentemente monetarios, los pros y contras de cada norma. Ello permite contar con mejores elementos de decisión respecto de la conveniencia o no de poner en práctica una norma y la mejor forma de diseñarla e instrumentarla, si es que se opta por desarrollarla.

Además, este análisis aporta información sobre aspectos económicos, administrativos y sociales que deben cuidarse al poner en práctica la norma, de modo que la medida cumpla, de la mejor forma posible, con los fines para los cuales fue creada, a la vez que se reducen los efectos adversos aparejados.

Quizás no esté por demás precisar que el uso de esta técnica no intenta sustituir los criterios ambientales y de salud en favor de consideraciones económicas o de otro género, sino simplemente evaluar y cuantificar, en la medida de lo posible, los efectos que se esperan del cumplimiento de una norma oficial.

Muchos de estos efectos se observarán en el terreno mismo de la ecología; esto es, se cuantificarán efectos sobre la salud humana y sobre el estado general del ambiente, valuados en términos monetarios o en otro tipo de unidades (por ejemplo vidas humanas) o simplemente serán expresados como costos y beneficios que son de importancia, pero sin que exista una manera real o viable de cuantificarlos.¹

También conviene anotar que la evaluación que proviene de un análisis costo-beneficio, aplicado a la emisión de normas, no se reduce a la valoración macroeconómica de sus efectos. A través de esta herramienta se pretende valorar también aquellos efectos que inciden sobre los grupos sociales más afectados, el estímulo al desarrollo de tecnologías relacionadas con aquello que se norma, los efectos colaterales sobre la salud y la protección ambiental, etcétera.

La estimación de los costos y beneficios

Identificar los costos y beneficios y medirlos es ciertamente complicado. Más lo es en un sector como el de la protección ambiental, en donde se involucran variables muy heterogéneas, a las cuales es difícil asignarles valores. La interpretación y la asignación correcta de este tipo de costos y beneficios dependerá más que nada del conocimiento del área y de la capacidad de construir cadenas de causa-efecto que se traduzcan en términos monetarios.

Un ejemplo de esto puede ser la estimación del ahorro que se generaría con la normalización de ciertas condiciones del manejo de los RP en la rama industrial de pinturas y solventes, realizada a partir de conocer el número de obreros registrados en el sector y de estimar los costos por tratamiento médico y ausencias laborales, en caso de que el manejo de esos materiales no esté regulado o no se cumpla con la regulación actual.

En la estimación de los costos hay que incluir instalaciones, equipo, personal requerido, insumos y, en general, todo tipo de erogaciones causadas por la aplicación de una norma.

Hay distintos tipos y formas de agrupación de los costos que pueden aparecer en un análisis costo-beneficio:

¹Sobre esto hay que decir que la inclusión de factores no cuantificables es algo que el análisis costo-beneficio reconoce como instrumento complementario de evaluación, dada la dificultad o incluso inconveniencia de medición numérica que se presenta al evaluar algunos factores. Lo cierto es que a medida que aumenta la incorporación de variables no cuantificables, disminuyen la confiabilidad y utilidad de este tipo de análisis (eminentemente cuantitativo).

¡Error! Marcador no definido.

.Costos directos e indirectos. Se consideran costos directos aquéllos que los particulares o el gobierno deben desembolsar específicamente para acatar y aplicar una norma. Si la norma, por ejemplo, obliga al uso de una tecnología específica para el transporte de RP derivados de la petroquímica, los industriales involucrados deberán adquirir dicha tecnología y equipo para cumplir con la norma. El gobierno deberá destinar tal vez una cantidad adicional para vigilar el cumplimiento de la disposición. Los costos indirectos en este caso podrían provenir de la disminución en la productividad del sector petroquímico o de la pérdida de esos empleos que se asocian con la tecnología antes empleada.

.Costos públicos o privados. Hablamos de costos públicos cuando éstos tienen que ser cubiertos por el gobierno; y de costos privados cuando deben ser absorbidos por el resto de la sociedad.

.Costos definitivos y recurrentes. Los costos definitivos son los que deben desembolsarse una sola vez (por ejemplo para la inversión en la reconversión tecnológica del caso antes citado); los recurrentes son los que tienen que hacerse repetidamente (digamos, refacciones y mantenimiento para el nuevo tipo de equipo).

.Costos sobre recursos adquiridos y sobre recursos ya disponibles. Tanto aquellos recursos con los que ya se cuenta y que podrían ser destinados a otro fin como aquellos expresamente adquiridos, deben cuantificarse mediante una evaluación real de los costos ocasionados por el proyecto de norma.

Por ejemplo, si las ramas industriales afectadas ya cuentan actualmente con equipo para transportar una sustancia inflamable que se quiere normar, pero dicho equipo está trabajando al cien por ciento de su capacidad en el manejo de otras sustancias, habrá que cuantificar un costo sobre recursos disponibles a su valor actual de reposición, a pesar de ser un recurso ya disponible y aunque se estime que la industria no hará de momento la inversión y preferirá dejar de transportar otras sustancias. Por otro lado, la compra de equipo efectivamente realizada será entonces considerada como un costo de adquisición.

.Costos monetarios y no monetarios. Conviene buscar la forma de expresar en términos monetarios los costos incurridos. Sin embargo, en casos en los que éstos no puedan ser estimados de ese modo debe buscarse la opción de reflejarlos con otra posibilidad de cuantificación, aunque esto supone ya una valoración por separado de la de los costos monetarios. En la gestión de RP una opción que puede presentarse frecuentemente es la ya expresada del número de personas que pueden sufrir un mal o un riesgo. Puede hablarse también de hectáreas de terreno contaminadas, número de especies de flora y fauna afectadas, etcetera.

En relación con los beneficios, éstos pueden consistir tanto en ingresos como en ahorros y pueden ser divididos en tres grandes categorías:

.Beneficios valuables en términos monetarios. Son todos aquellos que pueden ser expresados en unidades monetarias. La valuación suele hacerse a precios de mercado, sin embargo muchas veces se pueden asignar valores indirectos por no existir valores de mercado o por considerarse que éstos no reflejan el beneficio real. Una valuación a precios de mercado puede ser, por ejemplo, la de la producción agrícola que se puede perder si no se norma sobre sustancias altamente tóxicas que contaminan las tierras en donde se produce ese bien. Una valuación indirecta puede estar dada cuando se estimen los costos monetarios por daños a la salud causados por agua que contenga metales pesados en las zonas urbanas (en este caso la valuación a través del precio cobrado por metro cúbico de agua resulta a todas luces inadecuada).

.Beneficios medibles en unidades físicas. Son costos que no pueden ser expresados en unidades monetarias, pero sí en unidades físicas. El número de personas a quienes se piensa preservar de un riesgo al que están expuestas por RP multiplicado por el factor de riesgo es un caso de beneficios medibles de este tipo.

.Otros beneficios. Como sucede con los costos, el que un beneficio esperado no pueda ser cuantificado e incluido en el cálculo no significa que no exista y que no deba ser mencionado; al contrario, se buscará establecer algún tipo de criterio, comparación o valoración cualitativa del mismo, a fin de aportar más elementos para la toma de decisiones. Si es imposible saber realmente cuánta gente puede sufrir los efectos de los materiales radioactivos y el grado de riesgo que éstos significan como carcinógenos o causantes de mutaciones genéticas, por ejemplo, debe al menos especificarse como uno de los beneficios importantes derivados del control sobre materiales radioactivos el hecho de evitar efectos negativos en la salud y referir casos comprobados de accidentes nucleares y daños asociados con ellos.

¡Error! Marcador no definido.

Las clasificaciones arriba expuestas pueden servir, si así se requiere, para la estructuración que se le dé a la presentación de un análisis costo-beneficio, pero su utilidad principal estriba en su utilización para identificar los costos y beneficios de una norma en particular.

Metodología general del análisis costo beneficio

Una primera valoración de la conveniencia de adoptar una norma como instrumento para regular un determinado aspecto --digamos las especificaciones para construir confinamientos de RP-- se obtiene a partir del llamado análisis costo-efectividad, que se aboca a la búsqueda de posibles alternativas de acción.

En este tipo de análisis se buscan las alternativas que sean técnicamente viables para cumplir con los objetivos propuestos, y a partir de este punto se hace una valoración de la efectividad de las distintas opciones consideradas. En esta valoración las dos preguntas a resolver serían: ¿qué costos impone cada una de las alternativas al gobierno y a los particulares? y ¿cuál cuesta menos, socialmente hablando?

Puesto que un estudio costo-efectividad involucra la valoración de los costos, contiene ya una parte de los insumos de información que un análisis costo-beneficio requiere; aunque muchas veces la información sea más general, únicamente para dar una imagen aproximada de la magnitud de los costos de cada una de las alternativas de acción que permita descartar las inadecuadas.

Además de la expedición de una norma --siguiendo con el caso de los confinamientos de RP-- puede aparecer como opción, en primera instancia, algún tipo de estímulos económicos; por ejemplo la decisión gubernamental de construir por cuenta propia y concesionar un número considerable de confinamientos utilizando en su construcción los criterios técnicos que se incluirán en la norma, etcétera.

Muchas veces la selección se da entre los distintos tipos de norma que aparecen como posibles para un mismo fin. También puede incluirse aquí la valoración de experiencias similares en otros países, pero en este caso resulta de primera importancia identificar y ponderar los factores particulares que inciden en cada nación, tales como niveles de ingreso, conciencia social del problema, tecnologías disponibles, prioridades nacionales, naturaleza de las actividades económicas, características geográficas y culturales, etcétera.

Una vez identificada la alternativa más conveniente y siendo ésta la expedición de una cierta norma, entonces puede hacerse una valoración de sus costos contra sus beneficios esperados. En este momento se desarrolla el análisis costo-beneficio, propiamente dicho.

La metodología, sintéticamente expresada, consta de tres partes:

.Estimación de los costos y los beneficios, tanto presentes o inmediatos como futuros; desde el punto de vista del conjunto de la sociedad. La estimación conlleva la identificación de las variables más relevantes.

.Elaboración de un cuadro comparativo de costos y beneficios, proyectándolos a un horizonte de tiempo predeterminado; la valoración se establece para cada periodo (generalmente años) que queda dentro del horizonte establecido.

.Evaluación de los flujos de costos y de los beneficios antes definidos, traduciéndolos a valor presente, con lo cual se obtiene un saldo de beneficio o costo neto.

La primera parte es, por mucho, no sólo la más laboriosa y complicada sino, también, aquélla que puede estar sujeta a una valoración cualitativa. La correcta interpretación de la problemática que se revisa descansa en buena parte en la adecuada identificación de los costos asociados y los beneficios esperados que se hace en esta parte del método.

La estimación proporcionará el tipo de costos en que se incurrirá; el monto que importan; los sectores que se verán afectados y en qué periodo se verán reflejados los costos; los beneficios específicos que se esperan, incluyendo cómo se

¡Error! Marcador no definido.

expresan éstos monetariamente y los sectores en que particularmente se dejarán sentir los beneficios (o si es que será sobre la sociedad en su conjunto); los tiempos en que se percibirán los costos y beneficios no cuantitativos y aquéllos no monetarios.

Aunque ésta es la parte más complicada, es también en la que incide predominantemente el evaluador que conoce los aspectos técnicos sobre los que se norma. Las etapas posteriores son más mecánicas; incluyen el procesamiento de información, a partir de la aplicación de fórmulas.

Además de que el procesamiento de datos para este tipo de operaciones en la actualidad se obtiene muy fácilmente con la ayuda de una computadora, mediante la aplicación de una función de rutina en diversas hojas electrónicas de cálculo, no es la intención entrar aquí con mucho detalle en el procedimiento numérico del análisis; simplemente se repasan algunos de los conceptos implicados en el análisis costo-beneficio.

La tasa de descuento

Es aquella que se asigna para reflejar el cambio del valor del dinero en el tiempo, de modo que con ese criterio se haga el cálculo del valor presente neto; se aplica para ello la fórmula $F=1/(1+r)^n$, en donde F es el factor de descuento, n es el periodo correspondiente y r es la tasa de descuento.

La correcta asignación de la tasa de descuento es de gran importancia en el estudio. Para decidir al respecto se toman en cuenta sobre todo variables externas al proyecto, tales como las expectativas de desarrollo económico en los sectores más afectados por la norma y, sobre todo, el uso alternativo de los recursos involucrados, que suele quedar reflejado por la tasa de descuento que el Banco de México da a conocer periódicamente o por tasas de interés vigentes (la de los Certificados de la Tesorería, por ejemplo).

Normalmente se considera un cierto margen de seguridad al asignar la tasa, por lo que si se toma, digamos, la tasa de descuento del Banco de México y ésta es de 8.5%, bien podría considerarse el 10% para hacer el cálculo.

El valor presente neto (VPN)

Es aquella expresión numérica que indica el saldo que resulta de la diferencia entre costos y beneficios esperados, una vez que ambos han sido ponderados de acuerdo con el periodo en que se presentan; es decir, en que se "actualizan". El principio que inspira esta actualización es el llamado costo de oportunidad, que implica que los recursos empleados en un proyecto, de no ser utilizados en él, tendrían un uso alternativo, con un rendimiento que intenta ser medido con la tasa de descuento.

El valor presente neto, que puede ser también llamado beneficio neto si después del cálculo resulta positivo; o costo neto, si es negativo, es la expresión final o resultado numérico del análisis costo-beneficio.

La probabilidad de ocurrencia

Este es otro coeficiente que se incorpora en la valoración, de tal forma que la probabilidad de que un evento acontezca encuentre una expresión matemática (entre cero y uno) que permita ponderar los costos y beneficios esperados.

En la valoración de normas sobre RP este elemento es especialmente importante, toda vez que el riesgo juega un papel muy relevante en lo que se pretende normar. De hecho, la mayoría de las normas en materia de RP atienden fundamentalmente a un criterio de prevención de fenómenos hasta cierto punto casuísticos que, en caso de que se presenten, pueden causar daños severos a las personas, la biota y el medio ambiente en general, e incluso a bienes materiales.

Por ejemplo, la valoración de una norma que pretende regular los efectos de los residuos tóxicos o explosivos en el subsuelo no será objetiva si se desaparece el factor de riesgo y sólo se cuantifican como beneficios seguros aquellos que resultarían de evitar una catástrofe ocasionada por el mal manejo de esos residuos.

¡Error! Marcador no definido.

Sin embargo, sería también erróneo y poco objetivo ignorar la probabilidad de ocurrencia de fenómenos de este tipo (en algunos casos muy alta y en otros relativamente baja) y subestimar así los beneficios potenciales de las medidas preventivas. La determinación de la probabilidad de ocurrencia deberá ser fijada a partir de criterios eminentemente técnicos en los que deben considerarse factores propios de los materiales o sustancias involucradas, así como peculiaridades que se presenten y alteren la factibilidad de ocurrencia de un daño.

No puede hablarse de la misma probabilidad de ocurrencia de daños por residuos infecciosos de hospitales cuando la infraestructura hospitalaria nacional está preparada de antemano para manejarlos que cuando no lo está, por dar un ejemplo.

La revisión de las estadísticas de los accidentes ocurridos en el pasado, por un cierto tipo de residuos, puede ser útil para determinar la probabilidad de ocurrencia. Hay que tomar en cuenta, sin embargo, que en varias ocasiones este tipo de registro no es confiable ni completo, o corresponde a situaciones distintas a las actuales.

El riesgo de ignición al manejar películas fotográficas hace unos años, por citar un caso, era mucho más alto que el que se presenta actualmente, en función de los componentes químicos que conforman dichos filmes; con lo que las cifras de accidentes ocurridos en los años previos al uso de los nuevos materiales no pueden ser tomados en cuenta. O, en todo caso, no se podrá asignar a los datos que éstas proporcionen el mismo peso y nivel de confianza que si se refiriera a la ocurrencia de accidentes con los nuevos materiales empleados.

En casos como los mencionados, el criterio técnico y la experiencia de quien evalúa serán muy importantes para considerar los elementos a tomar en cuenta y la asignación de la probabilidad de ocurrencia que se aplicará a los costos y beneficios asociados con el proyecto.

El horizonte de tiempo

El estudio se establece tratando de reflejar en él el mayor impacto posible de la implantación del proyecto, pero sin que el nivel de incertidumbre --por la lejanía de los eventos futuros-- crezca mucho. En el caso de una norma de vigencia predeterminada, el horizonte de tiempo puede ser el que corresponde a dicha vigencia.

Una problemática bastante común en la reglamentación de RP consiste en los daños que pueden presentarse y manifestarse sólo en el largo plazo, como podría ser el caso de la acumulación de mercurio en el organismo.

En la determinación del horizonte se debe tratar de considerar este tipo de interrogantes, sin pretender por eso alargarlo demasiado (en todo caso puede prescindirse de la cuantificación de los costos demasiado lejanos y precisar sólo aquellos que se contemplan para el periodo tomado en cuenta, expresándose que se estiman costos similares para periodos posteriores, o bien, trasladar los costos más lejanos al rubro de los no cuantificables).

Los periodos en los que será dividido el análisis dependerán, en gran medida, del horizonte total que se defina, pero deberán ser los adecuados para hacer una segmentación temporal de los costos y beneficios esperados y reflejar con claridad los flujos y su variación en el tiempo. Generalmente los tiempos empleados se marcan en años.

En el siguiente ejemplo se hace una comparación (cuadro 1) de los costos y beneficios monetarios de un proyecto; y se integran los elementos anteriormente explicados:

Temporalidad

- Horizonte de tiempo: 5 años
- Periodos de análisis: anuales

Beneficios

¡Error! Marcador no definido.

- Anuales (B): N\$ 500 millones
- Probabilidad de ocurrencia de los beneficios estimados (P): 0.2
- Beneficios anuales probables: (B)(P)= (500)(0.2)=100

Costos

- Anuales:
 - Año 0: N\$ 70 millones
 - Año 1: N\$ 50 millones
 - Año 2: N\$ 50 millones
 - Año 3: N\$ 40 millones
 - Año 4: N\$ 40 millones

- Probabilidad de ocurrencia de los costos estimados: 1

Factores involucrados

- Factor de descuento (F): $F= 1/(1+r)^n$; $F=1/(1+0.1)^n$
- Tasa de descuento (r): 10%
- n = año

Cuadro 1

Cuadro comparativo de los costos y beneficios monetarios de un proyecto

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Beneficios	100	100	100	100	100
Costos	70	50	50	40	40
Beneficios menos costos	30	50	50	60	60
Factor de descuento (F)	1	0.909	0.826	0.751	0.683
Valores actualizados	30	45.45	41.3	45.06	40.98

VPN = Valor presente neto
VPN = 30 + 45.45 + 41.3 + 45.06 + 40.98
VPN = 202.79

Beneficio monetario neto: N\$ 202.70 millones

Consideraciones finales

La aplicación del análisis costo-beneficio en los proyectos de normas de RP presenta dificultades, particularmente en la estimación de los costos y beneficios asociados con el proyecto de norma. Existen también límites para valorar la

¡Error! Marcador no definido.

conveniencia o inconveniencia de aplicarla. Uno de éstos se presenta por la existencia de efectos difícilmente cuantificables en materia ambiental, y que deben tomarse en cuenta.

Su utilización, sin embargo, ofrece también una serie de ventajas y representa una forma de acercamiento a una evaluación objetiva de las alternativas de acción.

Es importante resaltar la idea de utilizar un doble análisis costo-beneficio, en donde al lado de la tradicional evaluación monetaria se incluyan una valoración cuantitativa no monetaria y otra cualitativa. El solo enlistamiento de pros y contras desde una perspectiva de impactos de amplio espectro (sociales, económicos y políticos) ya representa una ventaja de la que no hay que prescindir. Sin embargo, en la medida en que esta última valoración de los efectos se pueda expresar en términos monetarios como unidad estándar de medición, la utilidad de un análisis como el que nos ocupa aumentará.

Deben mejorarse los niveles de confiabilidad del análisis costo-beneficio aplicado a la valoración de las normas ambientales en general y en particular de las normas de RP. Uno de los aspectos que puede contribuir notablemente a tal fin es el desarrollo de indicadores de cuantificación indirecta de los efectos sobre el ambiente y de información estadística que permita contar con una aproximación más exacta en la valuación de los costos, los beneficios y la probabilidad de ocurrencia aplicable.

Bibliografía consultada:

-Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, 1992. Ley Federal de Metrología y Normalización.

-Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, 1992. Guía piloto para la realización de análisis costo-beneficio en la elaboración de normas.

-Organización de las Naciones Unidas, 1972. Pautas para la evaluación de proyectos; Serie Formulación y evaluación de proyectos No.2; Nueva York.

Capacitación y asistencia técnica para la pequeña y mediana empresa

Federico Valle*

La problemática ambiental generada en los últimos años por el acelerado desarrollo de las empresas industriales en México requiere que las empresas mexicanas dispongan de un conjunto de instrumentos técnicos y financieros que les permitan mejorar las condiciones ambientales en sus distintos procesos y giros de funcionamiento, para apoyar la política de modernización de la presente administración y participar exitosamente en los procesos de globalización comercial.

Por ello, la Secretaría de Desarrollo Social considera necesario diseñar e instrumentar estrategias ambientales para que las pequeñas y medianas empresas incorporen --como parte de sus procedimientos normales-- la utilización de herramientas y metodologías de gestión que posibiliten el mejoramiento de sus condiciones ambientales productivas.

Por tal razón, el 29 de octubre de 1993 el Instituto Nacional de Ecología suscribió un convenio de colaboración para apoyar la instrumentación del Programa de Capacitación Ambiental y de Asistencia Técnica con Nacional Financiera (Nafinsa), el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), la Confederación de Cámaras Industriales (Concamín), la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (Canacintra) y la Confederación Patronal de la República Mexicana (Coparmex). Mediante este programa, las empresas de este sector recibirán apoyo a fin de que fortalezcan su capacidad de prevención y control de la contaminación.

El objetivo fundamental del Programa es capacitar al personal directivo de las pequeñas y medianas empresas para apoyar la toma de decisiones en materia ambiental, tendentes a resolver los problemas de contaminación derivados de los diversos procesos que éstas utilizan para producir los bienes y servicios que ofertan al mercado nacional e internacional.

En su primera etapa, el Programa pretende abarcar a 12 800 industrias de las diferentes ramas que integran el sector manufacturero, dando prioridad a aquéllas que generan mayores impactos al ambiente.

¡Error! Marcador no definido.

Entre las metas propuestas por el programa están inducir y auxiliar al sector industrial a reducir la contaminación generada por sus procesos, no sólo con el fin de que cumplan con las normas mexicanas al respecto, sino para que utilicen procesos más eficientes, y por tanto más competitivos.

El programa está integrado por tres fases:

1. De inducción y sensibilización, dirigida a los dueños de las empresas.
2. De capacitación técnica, dirigida a los cuadros gerenciales, responsables de la toma de decisiones.
*Dirección General de Investigación y Desarrollo Tecnológico, INE.
3. De asistencia técnica, dirigida a cada empresa a fin de diseñar e instrumentar las soluciones técnico-financieras que correspondan a su problemática ambiental específica.

En este programa, el INE será el responsable de:

- .Promover y difundir ampliamente las acciones a realizar a todos los empresarios involucrados.
- .Desarrollar y coordinar una estrategia de comunicación social a nivel nacional, que permita orientar a los sectores empresariales involucrados en particular y a la opinión pública en general, sobre las características, acciones, compromisos, metas y resultados esperados del programa.
- .Validar las acciones de capacitación ambiental y los servicios de asistencia técnica a realizarse por el programa, así como evaluar los resultados que se obtengan de su ejecución.

Nacional Financiera se ha sumado a este Programa; ofrece los servicios de los programas de Apoyo Integral para la Modernización Empresarial, entre los que destacan los de asesoría, capacitación, asistencia técnica y crediticia que se proporcionan a través de la Red de Desarrollo Empresarial y de los intermediarios financieros bancarios y no bancarios.

Por su parte, el ITESM será responsable del diseño e instrumentación del Programa de Capacitación Ambiental y de los servicios de asistencia técnica que se ofrezcan a las empresas a partir de enero de 1994.

Los organismos empresariales serán responsables de promover y apoyar las actividades del Programa entre sus afiliados, a fin de garantizar la mayor participación de éstos y con ello alcanzar los objetivos y metas propuestos.

Las acciones de apoyo a los empresarios más importantes del Programa, en materia de mejoramiento del ambiente son:

- .Apoyos técnicos y financieros para la capacitación empresarial.
- .Apoyos técnicos y financieros para formular o contratar asesorías, necesarias para elaborar estudios especializados que aseguren la sustentación técnica, la viabilidad y rentabilidad de los proyectos de inversión.
- .Financiamiento para la modernización de las empresas mediante la adquisición, adaptación y desarrollo de tecnologías que mejor se ajusten a sus necesidades.
- .Financiamiento, tanto para las empresas que adquieran e instalen equipos anticontaminantes como para las que los fabriquen.

Programas de Nacional Financiera (Nafinsa), para apoyar el desarrollo tecnológico y el mejoramiento del ambiente

Héctor Flores*

¡Error! Marcador no definido.

Para apoyar las acciones empresariales de inversión dirigidas a modernizar tecnológicamente a las empresas y para contribuir con la disminución de la contaminación ambiental derivada de procesos productivos, Nafinsa tiene instituidos dos programas de descuento con objetivos específicos: el Programa de Desarrollo Tecnológico y el Programa de Mejoramiento del Medio Ambiente, cuyas características se describen a continuación:

1). Programa de desarrollo tecnológico

Objetivos

.Financiar inversiones para la compra de tecnología y/o de equipo nuevo que mejore la situación tecnológica actual del solicitante.

.Financiar proyectos para generar capacidad tecnológica propia o de infraestructura para alcanzar la autocapacidad tecnológica, así como proyectos de investigación y desarrollo, a largo plazo, que presenten un alto riesgo tecnológico y de mercado.

a) Para el primer propósito son sujetos de apoyo las empresas industriales; para el segundo, además de las industriales, las empresas comerciales y de servicios.

Rubros considerados para el financiamiento de los proyectos de:

Actualización tecnológica

.Compra y asimilación de tecnología en paquetes o módulos; mantenimiento del patrimonio tecnológico; documentación de tecnología; elaboración de manuales; bitácoras; reportes técnicos y reportes de capacitación para asimilación tecnológica.

.Compra de maquinaria, equipo e instalaciones.

.Gastos preoperativos relacionados con los proyectos.

.Pago de servicios de consultores; firmas de consultoría y/o ingeniería; estudios de viabilidad y asesoría relacionados con estos proyectos.

* Nafinsa, Dirección Regional, Ciudad de México.

.Financiamiento de la aportación de capital accionario, de personas físicas o morales, en empresas que destinen recursos a los propósitos descritos anteriormente.

Infraestructura tecnológica

.Estudios y actividades de gestión tecnológica: información; documentación; diagnósticos y pronósticos tecnológicos; gastos de transferencia y comercialización de paquetes tecnológicos; estructuración de franquicias maestras; trámite de patentes en el país o en el extranjero, etcétera.

.Instalación de laboratorios, equipamiento de firmas de ingeniería y consultoría.

.Pago de servicios de: expertos; firmas especializadas; consultores; universidades, centros de investigación y empresas de base tecnológica.

.Programas de aseguramiento de calidad y sistemas integrales de seguridad industrial; incluyen instalaciones y modificaciones a las plantas.

¡Error! Marcador no definido.

.Aportación de capital accionario de personas físicas o morales para empresas que destinen recursos a los propósitos indicados.

Desarrollo de tecnología

.Emolumentos del personal; materiales; equipo; servicios y gastos de capacitación, relacionados con el proyecto.

.Mejora, diseño, fabricación y prueba de nuevos bienes y procesos productivos. Incluyen el desarrollo de prototipos; lotes de prueba; plantas piloto; reproducción tecnológica; y escalamiento y comercialización de procesos desarrollados con tecnología nacional.

.Aportación de capital accionario de personas físicas o morales para empresas que destinen recursos a los propósitos indicados.

Entre las restricciones se tiene que no serán apoyados:

.Los proyectos que generen efectos negativos al medio ambiente.

.Proyectos que cuenten con fuentes de recursos alternas, adecuadas y suficientes.

2) Programa de mejoramiento del medio ambiente

Objetivo

Dar apoyo financiero a inversiones y otros gastos orientados a la prevención, control y eliminación de los efectos contaminantes, así como a la racionalización del consumo de agua y energía.

Sujetos de apoyo

Las empresas industriales, comerciales y de servicios que lleven a cabo inversiones que cumplan con el objetivo señalado.

Rubros considerados para financiar

.Realización de estudios, asesorías técnicas y capacitación relacionados con el Programa.

.Compra de maquinaria y equipo y su instalación; reacondicionamiento de maquinaria y equipo ya existentes; construcción de plantas y/o distritos de control y tratamiento de descargas contaminantes y de todos los niveles de contaminación por humo, gases y desechos sólidos, entre otros, así como racionalización en el uso de agua y energía, ya sea por cambio en los procesos de combustibles o en otros medios.

.Aportación de capital accionario de personas físicas o morales en empresas que destinen los recursos a los propósitos señalados:

No serán apoyados los proyectos que cuenten con fuentes alternas, adecuadas y suficientes de recursos.