

85
31



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE QUIMICA



EXAMEN DE ESPECIALIDADES
EN QUIMICA

**IDENTIFICACION, MANEJO Y CONTROL DE
RESIDUOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS**

TRABAJO MONOGRAFICO
DE ACTUALIZACION
PARA OBTENER EL TITULO DE
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO
P R E S E N T A :
FERNANDO PINEDA REYES



MEXICO, D. F.

1997

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: Prof. EDUARDO MARAMBIO DENNET.

VOCAL: Prof. RODOLFO PASTELIN PALACIOS.

SECRETARIO: Prof. EVA DELIA CALDERÓN GARCIDUEÑAS.

1er. SUPLENTE: Prof. GUILLERMO GONZÁLEZ VARGAS.

2do. SUPLENTE: Prof. GRACIELA NAVA DÍAZ.

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:

BIBLIOTECAS DE FACULTAD DE QUÍMICA
UNIVERSITY OF COLORADO AT DENVER
SEMARNAP
SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN

ASESOR:



EVA DELIA CALDERÓN GARCIDUEÑAS

SUSTENTANTE:



FERNANDO PINEDA REYES.

A Elizabeth con todo mi amor...

AGRADECIMIENTOS:

A Dios por darme la vida y la oportunidad de ser alguien.

A mi padre por darme siempre su apoyo y su confianza. Gracias amigo.

A mi madre porque con cariño y ternura y uno que otro enojo forjaste mi carácter y me infundiste siempre tus ganas de luchar. Te quiero mucho mamá...

A mi hermanita Diana por aguantarme y porque siempre aprendo algo de ti.

A mis abuelos Élfego y Raquel por su ejemplo.

A mi abuelita Josefina y mi abuelo Jorge por todo su amor y sus consejos.

A mis "amigos" Fer Bahena, Memo y Lalo Rivero, por escucharme siempre, intentar comprender y no morir en el intento.

A Juanjo por su amistad incondicional y su paciencia.

A Erich, Laura, Lobsang, Marco, Pepe (polimero), Adriana V, Pepe (márgaro), Paty, Lucas, Chela, Roberto, Mauricio, Memo, Ligia, Pablo, Franklin, Luz, Agustín, Adriana, Olga, Fa y a todos los grandes amigos de la Facultad de Química por todos los buenos momentos que compartimos.

A la banda de Taxco en especial a Lalo, Dan, Rogelio, Raúl, Pablo, Chucho, René, Héctor y Chucho Ortiz por los viejos tiempos.

A mi asesora Eva Calderón a quien gracias a ella se logró este trabajo.

A la U.N.A.M.

INDICE

	Pag:
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	2
CAPÍTULO I.	
MARCO JURÍDICO E INSTITUCIONAL	3
Fundamento constitucional para la protección al ambiente	7
Ley general de equilibrio ecológico	8
Reglamento de los residuos peligrosos	9
Normas oficiales Mexicanas	12
CAPÍTULO II.	
CLASIFICACIÓN GENERAL DE LOS RESIDUOS	
PELIGROSOS	31
Bases para el establecimiento de la clasificación	32
Propiedades Físicas	34
Propiedades Químicas	36
Aspectos toxicológicos y efectos en la salud	36
Peligros de infección	40
CAPÍTULO III.	
IDENTIFICACIÓN, MANEJO Y TRATAMIENTO	
DE LOS RESIDUOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS	42
Modos de transmisión	43
Hepatitis y SIDA	44
Precauciones universales	45
Descontaminación, desinfección y esterilización	47
Tecnologías de tratamiento	50

	Pag.
CAPÍTULO IV	
PLANEACIÓN Y CONTROL	53
Instrumentos de política	55
Comando y control	59
Variables económicas	61
Infraestructura	63
Educación e Información	64
CONCLUSIONES	67
BIBLIOGRAFÍA	69

INTRODUCCIÓN

En la práctica del laboratorio clínico resulta complejo establecer un esquema general que abarque los aspectos más relevantes en lo que se refiere a los residuos peligrosos; esto es desde la obtención de la muestra biológica hasta la disposición final de los residuos que se generen durante su análisis, es por eso que una parte importante de este trabajo analiza los conceptos del manejo de la muestra-residuo, haciendo énfasis en la protección del personal que trabaja con material peligroso.

Existen algunos puntos importantes, que aún generan controversia, en estos casos nos esforzaremos en describir los conocimientos actuales e indicar su aplicación más avanzada.

En este trabajo se describen diversos aspectos en materia de residuos peligrosos, entre ellos, la presentación del marco jurídico y legal que regula lo relacionado con este tipo de residuos; las pautas a seguir para la correcta clasificación, identificación, manejo y tratamiento de los mismos, y para terminar se analizan las alternativas económico-administrativas para la planeación y control de los residuos, haciendo uso de variables de costo-beneficio, se descubren ventajas económicas reales al hacer uso intensivo de los materiales y al darle mantenimiento adecuado a los equipos, de esta manera al seguir las buenas prácticas de proceso y de laboratorio se lograrán las condiciones favorables para prevenir o reducir al mínimo los impactos sobre la salud humana y el medio ambiente.

OBJETIVOS.

- El objetivo de este trabajo monográfico de actualización, es facilitar al profesionalista en ejercicio o en formación y en general a todo el personal que labora dentro del área de salud, una fuente de consulta sobre los aspectos más importantes de los residuos peligrosos biológico-infecciosos, destacando aspectos relevantes sobre el manejo de los mismos.

- Concientizar a toda persona que de algun modo este relacionada con los residuos peligrosos de la importancia que implica llevar a cabo un buen manejo de las muestras biológicas y de los residuos, asi como de la responsabilidad que tienen ellos al momento de poder dañar a terceras personas.

CAPITULO I.

MARCO JURÍDICO E INSTITUCIONAL

Los problemas asociados con los residuos peligrosos han sido elementos generadores del establecimiento de regulaciones 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 como de las tecnologías para recuperar, reciclar, tratar o eliminar tales desechos; esto es mediante el uso de tecnologías de final de procesos.

México no ha quedado al margen de esta evolución y esto se ha visto reflejado en su política y en su legislación ambiental, así como en sus esfuerzos por acelerar el paso para fortalecer la capacidad institucional, con el objeto de consolidar el marco normativo y hacerlo cumplir.

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 y reformada más de 400 veces- derivan las normas jurídicas específicas, siguiendo una jerarquización tal que cada una valida y fundamenta a una inferior, y esta a su vez da origen a o u otras. (vease la figura 1).

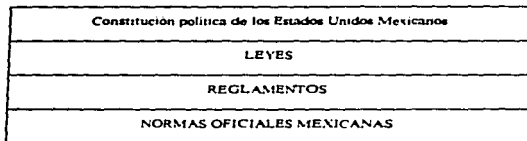


Figura 1 Sistema Legal Mexicano⁽¹⁾

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

A.) Leyes reglamentarias de la constitución.

1.- Leyes reglamentarias de artículos constitucionales.

2.- Leyes que emanan de conceptos fundamentales.

B). Reglamentos

1.- Expedidos por el ejecutivo (En ellos se especifican los principios de las leyes reglamentarias o especiales).

2.- Reglamentos autónomos.

LAS LEYES.

Colocadas en primer lugar 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, 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.

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 genere consecuencia de derecho.

LOS REGLAMENTOS.

En segundo nivel 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 , la cual se complementa o amplia 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 por la jurisdicción del Distrito Federal(DF) , en el que no existe congreso local.

Los titulares dela administración pública de las áreas reguladas son los directamente responsables de la forma y contenido de los reglamentos correspondientes. A propuesta de estos, 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 Ejecutivo.

LAS NORMAS

El tercer lugar de jerarquización lo ocupan 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.

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 sanitarias), publicadas previamente en nuestro país.

Con este replanteamiento se advierte que la expedición de Normas Oficiales Mexicanas(NOM) de carácter obligatorio depende una fundamentación científico técnica y/o de protección al consumidor, mientras que las Normas Mexicanas (NMX) no son de carácter obligatorio sino que son criterios de recomendación.⁽¹³⁾

MARCO INSTITUCIONAL

La constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos provee y define los órganos administrativos para que ejerzan y cumplan con el marco jurídico que de ella emane; además, 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(LOAFP)

En lo que respecta a la administración de las sustancias tóxicas y los materiales peligrosos, así como los residuos que de ellos se deriven, diversas dependencias tienen la competencia en la materia, como lo dicta la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.⁽¹⁴⁾

FUNDAMENTO CONSTITUCIONAL PARA LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

Artículos de la constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que abordan aspectos ambientales (Carmona L.M.:Derecho ecológico1991,UNAM).

Art. 4 (reformado el 13 de enero de 1983): "Toda persona tiene derecho a la protección de la salud". Adiciona al listado de las 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.

Art. 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 al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y al medio ambiente".⁽¹⁴⁾

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

Art. 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".⁽¹⁴⁾

LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE.

Es con base en los anteriores conceptos constitucionales que el 28 de enero de 1988 se publica en el diario oficial de la federación (DOF) la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente (LGEEPA). Esta ley que señala las bases para reglamentar los principios constitucionales en materia está compuesta por 194 artículos, divididos en seis títulos:

- I.- Disposiciones generales.
- II.- Áreas naturales protegidas.
- III.- Aprovechamiento racional de los recursos naturales.
- IV.- Protección al ambiente.
- V.- Participación social.
- VI.- Medidas de control y seguridad, sanciones.

Esta ley define en su título I art. 13 fracción XXVI a los Residuos Peligrosos (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".⁽²³⁾

La LGEEPA establece que la regulación de las actividades relacionadas con materiales o Residuos Peligrosos (RP) es un asunto de alcance general en la nación o de interés de la federación y faculta a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), para que, previa opinión de las 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 (LGEEPA, 1988).⁽²³⁾

REGLAMENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS.

El 25 de noviembre de 1988 fue publicado en el DOF el reglamento de la LGEEPA en materia de RP, el cual establece que las autoridades del Distrito Federal, 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.

Así mismo, se establece el registro obligatorio del generador de residuos y la expedición de una autorización para operar la empresa ligada a la manifestación de impacto ambiental.

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

Actividad	Artículos aplicables.	
Generación	5	Responsabilidad del generador de residuos peligrosos
	6	Obligación del generador de RP de determinar si estos 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 y 10	Presentación del Manifiesto de Impacto Ambiental (MIA) y del Formato de Manejo de Residuos Peligrosos (MRP), 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 y 21.	Requisitos para áreas de almacenamiento de residuos peligrosos
Transporte	5	Responsabilidad de la empresa transportista de residuos peligrosos
	7 y 10	Obligación de presentar su MIA y el formato de MRP 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
Reciclaje	26, 27 y 29	Requisitos de transportista de residuos peligrosos
	28	Prohibición de transporte de RP por vía aérea
	42	Derrames accidentales de RP durante su manejo
	5	Responsabilidad de la empresa recicladora de residuos peligrosos
	7, 10 y 11	Presentación del MIA y del formato de MRP ante la Sedesol, por parte de la empresa de reciclaje
	12	Programa de capacitación para el manejo de residuos peligrosos
Incineración	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 reuso en territorio nacional.
	5	Responsabilidad de la empresa de incineración de residuos peligrosos.
	7, 10 y 11	La empresa de incineración deberá presentar su MIA y su formato de MRP 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 bifenilos policlorados (BPC)

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

Actividad	Artículos aplicables	
Disposición final	5	Responsabilidad de la empresa en relación con la disposición final de los residuos peligrosos.
	7, 10 y 11	La empresa de disposición final deberá presentar su M/A y su formato de uso 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 y 35	
	36 y 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 APC'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.

Figura No. 2

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 (figura 2)

NORMAS OFICIALES MEXICANAS SOBRE RESIDUOS PELIGROSOS.

La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente prevé la expedición de normas técnicas ecológicas (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 cause o puedan causar desequilibrios a los ecosistemas o al medio en general; y que además permitan informar principios, preceptos, políticas y estrategias de conservación y restauración de los recursos naturales. Por tal razón para regular la gestión de los residuos peligrosos, se publicaron siete NTE entre 1988 y 1989, las cuales fueron derogadas y transformadas en la NOM-CRP, el 22 de Octubre de 1993 como se mencionó anteriormente, y a su vez se transformaron en NOM-ECOL.⁽²²⁾

NORMAS OFICIALES MEXICANAS PARA RESIDUOS PELIGROSOS.

NOM-029-ECOL-1993, NOM-031-ECOL-1993, NOM-052-ECOL-1993, NOM-087-ECOL-1995.⁽²⁴⁾

NORMA OFICIAL MEXICANA. NOM-087-ECOL-1995⁽²⁵⁾

NORMA OFICIAL MEXICANA. NOM-087-ECOL-1995. Que establece los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos que se generan en establecimientos que presten atención médica.

ÍNDICE

- 0.- Introducción.
- 1.- Objetivo y campo de aplicación.
- 2.- Referencias.
- 3.- Definiciones.
- 4.- Clasificación de los residuos peligrosos biológico-infecciosos.
- 5.- Clasificación de los establecimientos generadores de residuos peligrosos biológico-infecciosos.
- 6.- Manejo.
- 7.- Disposición final.
- 8.- Grado de concordancia con normas y recomendaciones internacionales.
- 9.- Bibliografía.
- 10.- Observancia de esta Norma.

0.-INTRODUCCIÓN.

El manejo de residuos peligrosos biológico-infecciosos en establecimientos que prestan atención médica constituye un gran problema a nivel nacional por lo que es necesario el establecimiento de requisitos para su control.

1.0.-OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

Esta NOM establece los requisitos para la separación envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos biológico-infecciosos que se generen en establecimientos que presten atención médica, tales como clínicas y hospitales, así como laboratorios clínicos, laboratorios de producción de agentes biológicos, de enseñanza e investigación, tanto como humanos como en veterinarios en pequeñas especies y centros antirrábicos, y es de observancia obligatoria en dichos establecimientos, cuando estos generan más de 25 kg (Veinticinco kilogramos) al mes o 1 kg (un kilogramo) al día de los residuos peligrosos contemplados en esta Norma.

2.0.- REFERENCIAS.

****NOM-052-ECOL-1993** Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente publicada en el DOF el 22 de Octubre de 1993.

****NOM-029-ECOL-1993** Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de hospitales, publicada en el DOF el 18 de octubre de 1993.

****NOM-031-ECOL-1993** Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales provenientes de la industria actividades agro-industriales, de servicios y el tratamiento de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano o municipal, publicada en el DOF de el 18 de Octubre de 1993.

*NMX-DGN Z-21 Magnitudes y unidades de base del sistema internacional.

*Norma Mexicana.

**Norma Oficial Mexicana.

3.0.- DEFINICIONES.

- 3.1.- Agente biológico. Preparación de microorganismos, sus metabolitos y sus derivados que se utilizan con fines terapéuticos o de investigación.
- 3.2.- Atención médica. El conjunto de servicios que se proporciona con el fin de proteger, promover y restaurar la salud humana y animal.
- 3.3.- Cepa. Cultivo puro de microorganismos procedente de un aislamiento.
- 3.4.- Combustión. Método de tratamiento que consiste en la oxidación de los residuos mediante procesos controlados a altas temperaturas.
- 3.5.- Cremación. Proceso para la destrucción de partes orgánicas y residuos patológicos mediante la combustión.
- 3.6.- Desinfección.- Destrucción de los microorganismos patógenos en todos los ambientes materias o partes en que pueden ser nocivos, por los distintos medios mecánicos, físicos o químicos contrarios a su vida o desarrollo, con el fin de reducir el riesgo de transmisión de enfermedades.
- 3.7.- Ductos neumáticos o de gravedad. Sistemas de conductos que son utilizados para el transporte de residuos, usando como fuerza motriz, aire a presión, vacío o gravedad.

3.8.- Establecimiento de atención médica. El lugar público o privado, fijo o móvil cualquiera que sea su denominación, que preste servicios de atención médica, ya sea ambulatorio o para internamiento de seres humanos y animales.

3.9.- Muestra biológica. Fracción de tejido o fluido corporal que se extrae de organismos vivos para su análisis, durante su diagnóstico o tratamiento.

3.10.- Órgano. La entidad morfológica compuesta por la agrupación de tejidos diferentes que concurren al desempeño del mismo trabajo fisiológico.

3.11.- Residuo peligroso biológico-infeccioso El que contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de causar infección y que contiene o puede contener toxinas producidas por microorganismos que causan efectos nocivos a seres vivos y al ambiente, que se generan en establecimientos de atención médica.

3.12.- Sangre. El tejido hemático con todos sus elementos.

3.13.- Tejido. La entidad morfológica compuesta por la agrupación de células de la misma naturaleza ordenadas con la regularidad y que desempeñan una misma función.

3.14.- Tratamiento de residuos peligrosos biológico-infecciosos. El método que elimina las características infecciosas de los residuos peligrosos biológico-infecciosos.

4.0.- CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS.

Para efectos de esta NOM y de acuerdo con lo establecido en la NOM-052-ECOL-1993, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente, publicada en el DOF el 22 de Octubre de 1993, se considera residuos peligrosos biológico-infecciosos los siguientes :

4.1.- La sangre.

4.1.1.- Los productos derivados de la sangre incluyendo plasma, suero y plaqueta globular.

4.1.2.- Los materiales con sangre o sus derivados, aún cuando se hayan secado, así como los recipientes que los contienen o contuvieron.

4.2.- Los cultivos y cepas almacenadas en agentes infecciosos.

4.2.1.- Los cultivos generados en los procedimientos de diagnóstico e investigación, así como los generados en la producción de agentes biológicos.

4.2.2.- Los instrumentos y aparatos para transferir, inocular y mezclar cultivos.

4.3.- Los patológicos.

4.3.1.- Los tejidos, órganos, partes y fluidos corporales que se remueven durante las necropsias, la cirugía o algún otro tipo de intervención quirúrgica.

4.3.2.- Las muestras biológicas para análisis químico, microbiológico, citológico o histológico.

4.3.3.- Los cadáveres de pequeñas especies animales provenientes de clínicas veterinarias, centros antirrábicos o los utilizados en los centros de investigación.

4.4.- Los residuos no anatómicos derivados de la atención a pacientes y de los laboratorios.

4.4.1.- El equipo, material y objetos utilizados durante la atención a humanos o animales.

4.4.2.- Los equipos y dispositivos desechables utilizados para la exploración y toma de muestras biológicas.

4.5.- Los objetos punzo-cortantes usados o sin usar.

4.5.1.- Los que han estado en contacto con humanos o animales o sus muestras biológicas durante el diagnóstico y tratamiento, incluyendo navajas, lancetas, jeringas, pipetas pasteur, agujas hipodérmicas, de acupuntura y para tatuaje, bisturios, cajas de petri, cristalería entera o rota, porta y cubre objetos, tubos de ensayo y similares.

5.- Clasificación de los establecimientos peligrosos biológico-infecciosos.

5.1.- Para efectos de esta NOM, los establecimientos de atención médica se clasifican como se establece en la figura 3.

NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III
<ul style="list-style-type: none"> *Clínicas de consulta externa y veterinarias en pequeñas especies. *Laboratorios clínicos que realicen de 1 a 20 análisis al día. 	<ul style="list-style-type: none"> *Hospitales que tengan de 1 a 50 camas. *Laboratorios clínicos que realicen de 21 a 100 análisis al día. 	<ul style="list-style-type: none"> *Hospitales con más de 50 camas. *Laboratorios clínicos que realicen más de 100 análisis clínicos al día. *Laboratorios para la producción de biológicos. *Centros de enseñanza e investigación. *Centros antirrábicos.

Figura 3 Clasificación de los establecimientos

5.2.- Las unidades médicas independientes que se encuentran ubicadas en un mismo inmueble y que generen en su conjunto residuos peligrosos en los términos y cantidades señalados en esta norma, deberán designar un representante común quien será el responsable del manejo de estos residuos.

Las obligaciones a que queden sujetas las unidades médicas señaladas en el párrafo anterior, serán determinadas por la SEMARNAP, a través del INE.

6.0- Manejo.

6.1.- Los establecimientos referidos en la figura 3 de esta NOM, además de cumplir con lo establecido en el Reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos, deberá cumplir con las siguientes fases de manejo de sus residuos.

6.1.1.- Identificación de los residuos y de las actividades que los generan.

6.1.2.- Envasado de los residuos generados.

6.1.3.- Recolección y transporte interno.

6.1.4.- Almacenamiento temporal.

6.1.5.- Recolección y transporte externo.

6.1.6.- Tratamiento.

6.1.7.- Disposición final.

6.2.- Identificación y envasado.

6.2.1.- Se deberán separar y envasar todos los residuos peligrosos biológico-infecciosos generados en establecimientos de atención médica, de acuerdo con sus características físicas y biológico-infecciosas, conforme a la figura 4 en esta NOM.

TIPO DE RESIDUOS	ESTADO FÍSICO	ENVASADO	COLOR
*Sangre.			
*Cultivos y cepas almacenadas de agentes infecciosos.	Sólidos.	Bolsa de plástico.	Rojo.
*Residuos no anatómicos derivados de la atención a pacientes y los laboratorios.	Líquidos.	Recipientes herméticos	Rojo.
*Patológicos	Sólidos	Bolsa de plástico.	Amarillo
	Líquidos	Recipientes herméticos	Amarillo
*Objetos punzocortantes usados y sin usar	Sólidos	Recipientes rígidos	Rojo

Figura 4 Características de los residuos.

6.2.2.- Los recipientes para los residuos peligrosos punzo-cortantes deben ser rígidos, de polipropileno, resistentes a fracturas y pérdidas del contenido al caerse, destruibles por métodos físico-químicos, esterilizables, con una resistencia mínima de penetración de 12.5 N (doce punto cinco newtons), en todas sus partes tener tapa con o sin separador de agujas y abertura para depósito con dispositivos para cierre seguro. Tienen que ser de color rojo y libres de metales pesados y cloro, deben de estar etiquetados con la leyenda que indique " PELIGRO, PUNZO-CORTANTES BIOLÓGICO-INFECCIOSOS" y marcados con el símbolo universal de riesgo biológico (figura 5).



Figura 5 Símbolo universal de residuos biológicos.

6.2.2.1.- La resistencia mínima de penetración será determinada por la medición de la fuerza requerida para penetrar los lados y la base con una aguja hipodérmica calibre 21, mediante dispositivos como el Instron, Calibrador de Fuerza Chatillon o Tensiómetro.

6.2.2.2.- Una vez llenos, los recipientes no deben ser abiertos o vaciados.

6.2.3.- Los recipientes de los residuos peligrosos líquidos deben ser rígidos, con tapa hermética, etiquetados con una leyenda que indique " PELIGRO, RESIDUOS PELIGROSOS LIQUIDOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS " y marcados con el símbolo universal de riesgo biológico (figura 5).

6.3.- Recolección y transporte interno.

6.3.1.- Se destinarán carritos manuales de recolección exclusivamente para la recolección y depósito en el área de almacenamiento.

6.3.1.1.- Los carritos manuales de recolección se desinfectarán diariamente con vapor o con algún producto químico que garantice sus condiciones higiénicas.

6.3.1.2.- Los carritos manuales de recolección deberán tener la leyenda : " USO EXCLUSIVO PARA RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS " y marcado con el símbolo universal de riesgo biológico (ver figura 5) de esta NOM.

6.3.1.3.- El diseño del carrito manual de recolección deberá prever la seguridad en la sujeción de las bolsas y los contenedores, así como el fácil tránsito dentro de la instalación.

6.3.1.4.- Los carritos manuales de recolección no deberán rebasar su capacidad de carga durante su uso.

6.3.2.- No podrán utilizarse ductos neumáticos o de gravedad como medio de transporte interno de los residuos peligrosos biológico-infecciosos , tratados o no tratados.

6.3.3.- Se deberán establecer rutas de recolección para su fácil movimiento hacia el área de almacenamiento.

6.3.4.- El equipo mínimo de protección del personal que efectúa la recolección consistirá en uniforme completo, guantes o mascarilla y cubreboca. Si se manejan residuos líquidos se deberán usar anteojos de protección.

6.3.5.- Los establecimientos de atención medica pertenecientes al nivel 1 quedarán exentos del cumplimiento de los puntos 6.3.1 y 6.3.3.

6.4.- Almacenamiento.

6.4.1.- Se deberá destinar un área para el almacenamiento de los residuos peligrosos biológico-infecciosos.

6.4.1.1.- Los establecimientos que corresponden al nivel 1 quedarán exentos del cumplimiento del punto 6.4.4 pudiendo ubicar los contenedores del punto 6.4.2 en el lugar más apropiado dentro de sus instalaciones de manera tal que no obstruya las vías de acceso y sean movidos solo durante las operaciones de recolección.

6.4.2.- Los residuos peligrosos biológico-infecciosos envasados deberán almacenarse en contenedores con tapa y rotulados con el símbolo universal de riesgo biológico, con la leyenda " PELIGRO RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS ".

6.4.3.- El periodo de almacenamiento temporal a temperatura ambiente estará sujeto al tipo de establecimiento, como sigue :

6.4.3.1.-Nivel I : hasta 7 días.

6.4.3.2.- Nivel II : hasta 96 horas.

6.4.3.3.- Nivel III : hasta 48 horas.

6.4.3.4.- Los residuos patológicos, humanos o de animales deberán conservarse a una temperatura no mayor de 4° C.

6.4.4.-El área referida en el punto 6.4.1 debe :

6.4.4.1.- Estar separada de las siguientes áreas : de pacientes, visitas, cocina, comedor, instalaciones sanitarias , sitios de reunión, áreas de esparcimiento, oficinas, talleres y lavandería.

6.4.4.2.- Estar techada y ubicada donde no haya riesgo de inundación y que sea de fácil acceso.

6.4.4.3 Contar con extinguidores de acuerdo al riesgo asociado.

6.4.4.4 Contar con muros de contención lateral y posterior con una altura de 20 cm (veinte centímetros) para detener derrames.

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

6.4.4.6 Contar con una pendiente de 2% (dos por ciento) en sentido contrario a la entrada.

6.4.4.7 No deben existir conexiones con drenaje en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañiles o cualquier otro tipo de comunicación que pueda permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida.

6.4.4.8 Tener una capacidad mínima de tres veces el volumen promedio de residuos peligrosos biológico-infecciosos generados diariamente.

6.4.4.9 El acceso a esta área sólo se permitirá al personal responsable de estas actividades y se deberán realizar las adecuaciones en las instalaciones para los señalamientos de acceso respectivos.

6.4.4.10 El diseño, construcción y la ubicación de las áreas de almacenamiento temporal destinadas al manejo de residuos peligrosos biológico-infecciosos deberán contar con la autorización correspondiente por parte de la SEMARNAP, a través del INE.

6.5 Recolección y transporte externo.

6.5.1 La recolección y el transporte de los residuos peligrosos referidos en el punto uno de esta NOM, deberá realizarse conforme a lo dispuesto en el reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos, en el Reglamento para el Transporte Terrestre de Materias y Residuos Peligrosos y en las NOM aplicables, y deberá cumplir lo siguiente.

6.5.2 Sólo podrán recolectarse los residuos que cumplan con el envasado embalado y etiquetado o rotulado como se establece el punto 6.2 de esta NOM.

6.5.3 Los residuos peligrosos biológico-infecciosos no deberán ser compactados durante su recolección y transporte.

6.5.4 Los contenedores referidos en el punto 6.4.2 deberán ser lavados y desinfectados después de cada ciclo de recolección.

6.5.5 Los vehículos recolectores deberán ser de caja cerrada hermética y contar con sistemas de captación de escurrimientos, además sistemas mecanizados de carga y descarga

6.5.5.1 Las unidades para el transporte de residuos peligrosos deberán contar con sistemas de enfriamiento para mantener los residuos a una temperatura de 4° C, cuando la SEMARNAP lo considere necesario.

6.5.6 Los residuos peligrosos biológico-infecciosos sin tratamiento no deberá mezclarse con ningún otro tipo de residuos municipales o de origen industrial durante su transporte.

6.6 Tratamiento.

6.6.1 Los residuos peligrosos biológico-infecciosos deberán ser tratados por métodos físicos o químicos.

6.6.2 Los métodos de tratamiento serán utilizados por la SEMARNAP, a través del INE y deberán cumplir los siguientes criterios generales:

6.6.2.1 Deberán garantizar la eliminación de microorganismos patógenos, y

6.6.2.2 Deberán volver irreconocibles a lo residuos peligrosos biológico-infecciosos.

6.6.3 Los residuos patológicos deberán ser cremados excepto aquellos que estén destinados a fines terapéuticos, de investigación y docencia.

6.6.4 Los métodos de tratamiento deberán cumplir previo a su autorización, un protocolo de pruebas que al efecto determine la SEMARNAP, a través del INE.

6.6.5 El tratamiento podrá realizarse dentro del establecimiento o en instalaciones específicas fuera del mismo. En ambos casos se requerirá la autorización de la SEMARNAP, a través del INE.

6.7 Los establecimientos que presten atención médica deberán presentar su programa de contingencias en caso de derrames, fugas o accidentes relacionados con el manejo de estos residuos.

7.0 Disposición final.

7.1 Una vez tratados e irreconocibles los residuos peligrosos biológico-infecciosos se eliminarán como los residuos no peligrosos.

7.2 En localidades con una población hasta de 100,000 habitantes se podrán disponer los residuos peligrosos biológico-infecciosos sin tratamiento en celdas especiales conforme a lo establecido en el anexo 2 de esta NOM.

7.2.1 El diseño, la construcción y la operación de las celdas especiales serán autorizados por la SEMARNAP, a través del INE.

8.0 Grado de concordancia con normas y recomendaciones internacionales.

8.1 Los elementos y preceptos de orden técnico y jurídico en esta NOM se basan en los fundamentos técnicos y científicos reconocidos internacionalmente.

9.0 Bibliografía.

9.1 ASTM-D-882-83 Métodos de prueba para propiedades de tensión de hojas delgadas.

9.2 ASTM-D-1004-66 Métodos de prueba para resistencia a desgarrte inicial de películas y hojas de plástico.

9.3 British Standard Institution. BS 7320:1990 Specification for Sharp Containers (Especificaciones para contenedores de punzantes)

9.4 CDC Guidelines for Isolation Precautions in Hospitals (Lineamientos de la CDC sobre Precauciones de Aislamiento en Hospitales). Infection Control-4,145-325,1983.

9.5 CDC/NIH. Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (Biosseguridad en Laboratorios Biomédicos y Microbiológicos) Atlanta, G.A. 1984.

10.0 Observancia de esta norma.

10.1 La vigilancia del cumplimiento de la presente NOM corresponde a la SEMARNAP, a través de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente con la intervención procedente de la Secretaría de Salud, en el ámbito de sus respectivas competencias, las violaciones a la misma se sancionan en los términos de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su Reglamento en Materia de Residuos Peligroso y además ordenamientos jurídicos aplicables.

10.2 Los gobiernos del Distrito Federal, de los Estados y Municipios podrán realizar actos de inspección y vigilancia para verificación del cumplimiento de esta NOM, previa la publicación en el DOF de los acuerdos de coordinación que se celebren con la SEMARNAP.

TRANSITORIOS.

PRIMERO. La presente NOM entrará en vigor 180 días después de su publicación en el DOF.

SEGUNDO. Los establecimientos generadores de residuos peligrosos biológico-infecciosos deberán cumplir con la fase de manejo señalado en el punto 6.6, 90 días después de la entrada en vigor de la presente Norma. Dada en la Ciudad de México Distrito Federal, a los 25 días del mes de Septiembre de mil novecientos noventa y cinco-la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Julia Carabias Lillo-Rubrica.

CAPÍTULO II.

CLASIFICACIÓN GENERAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.

CLASIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES TIPOS DE RESIDUOS PELIGROSOS.

Dentro de las clasificaciones internacionales de residuos peligrosos se incluyen a los residuos aislados, mezclados o en solución; a los sólidos, líquidos o lodos generados como subproductos de procesos; y maquinarias e instalaciones, así como a los residuos biológicos generados por clínicas, hospitales, laboratorios clínicos, laboratorios de investigación, de producción de biológicos y de enseñanza. 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.⁽⁴²⁾

Así mismo, 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 están normados).⁽⁴²⁾

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.

BASES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LA CLASIFICACIÓN.

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 :

- Identificar si existe un peligro y si es necesario desarrollar medidas para proteger la salud y el ambiente de tal peligro.
- Conocer los posibles efectos dañinos asociados con el peligro detectado; tener conocimiento de lo que se requiere 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

Directamente relacionado con las propiedades del residuo peligroso, ya sea físico-químico o toxicológico. En el primer caso; se trata de una sustancia química o de una mezcla de varias sustancias . En el segundo tipo, si se trata de residuos biológicos éstos serán denominados infecciosos.⁽⁴²⁾

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 pueda ser dañada).⁽³⁸⁾

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, se hace necesario definir el grado de riesgo aceptable.

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. De lo anterior se desprende que al elaborar criterios de clasificación es preciso tener al alcance información relativa a las propiedades de las sustancias que los conforman y puedan generar un riesgo inaceptable.⁽⁵³⁾

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 NOM-052-ECOL-1993. Que determina cuáles residuos deben ser considerados como peligrosos, da a conocer el listado de los mismos y un listado de sus componentes tóxicos así como de sus concentraciones máximas permisibles.

- a) "Clasificación de RP por giro industrial y proceso".⁽⁵⁴⁾
- b) "Clasificación de residuos por fuente no específica".⁽⁵⁴⁾
- c) "Clasificación de residuos de materias primas que se consideran peligrosas en la producción de pinturas".⁽⁵⁴⁾
- d) "Clasificación de residuos, bolsas y envases de materias primas que se consideran peligrosas en la producción de pinturas".⁽⁵⁴⁾
- e) "Si los residuos presentan una o más de las características denominadas CRETIB; es decir que sean Corrosivos, Reactivos, Explosivos, Tóxicos, Inflamables, y/o estén considerados como Biológico Infeccioso .

Las características CRETIB del residuo se obtienen al hacer un análisis fisico-químico-biológico, conforme al inciso 5.5 de la norma.⁽⁵⁴⁾

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 de acuerdo a las condiciones establecidas en el inciso 5.5 (figura 6).¹⁵⁴⁾

Un residuo que cumpla con los criterios a), b), c), 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 SEMARNAP.

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

A continuación se presentan las características físicas, químicas y biológicas que puede presentar un residuo según la fuente que lo produce.

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Los materiales y sustancias que constituyen a los residuos peligrosos están caracterizados de acuerdo a sus propiedades fisicoquímicas.¹⁴²⁾

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.

- Estado de agregación : Líquida, sólida o gaseosa.
- Color.
- Olor.

- Sabor.
- Densidad.
- Peso específico.
- Solubilidad.
- Coeficiente de partición lipido-agua.
- Presión de vapor.
- Temperatura de ebullición.
- Temperatura de solidificación.

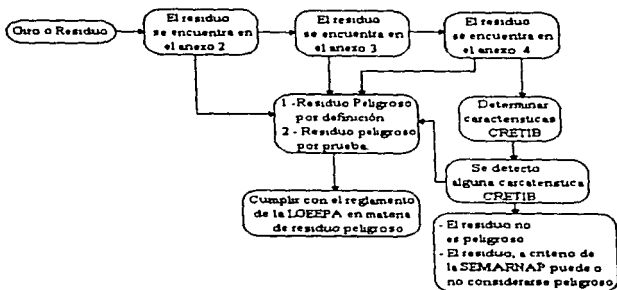


Figura 6 Método de identificación de residuos peligrosos.

PROPIEDADES QUÍMICAS.

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

- Disociación e ionización.
- Corrosividad.
- Reactividad.
- Flamabilidad.
- Descomposición térmica.
- Compatibilidad.
- Polimerización.
- Oxidación.
- Explosividad.
- Degradabilidad.

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 letal, 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.⁽¹⁾

a) ETAPAS DE LA INTERACCIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS CON EL ORGANISMO HUMANO.

- **Exposición:** se considera que un individuo está expuesto cuando el residuo peligrosos se encuentra en la vecindad inmediata de las vías de ingreso al organismo : respiratoria (inhalación); tegumentaria (absorción a través de la piel y las mucosas) y gastrointestinal (ingestión).
- **Absorción :** consiste en el paso del residuo peligrosos, a través de las membranas biológicas correspondientes a la circulación sistemática. 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 peligrosos o las sustancias que lo componen son esparcidos 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 fisicoquímicas del residuo peligroso, o de las sustancias que lo componen, pueden llegar a fijarse en ciertos tejidos y acumularse en ellos e interactuar con las macromoléculas celulares.⁽³⁾

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 cuál 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 la sustancias entre si 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.
3. La integridad y estructura de los depósitos de residuos químicos.
4. Los métodos de contención de los mismos.
5. La persistencia de los agentes químicos.
6. Las características meteorológicas y geológicas del sitio de residuo.
7. Las fuentes de abastecimiento de agua de las poblaciones vecinas.

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 muestra 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.

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 cotidiana a las sustancias que hacen peligroso a un residuo.
- 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 depósitos de dichos residuos.⁽¹⁸⁾

El cuerpo humano puede sufrir diferentes alteraciones en cualquiera de los diferentes sistemas que lo conforman, como son*:

- Sistema Respiratorio.
- Sistema Cardiovascular
- Sistema Sanguíneo.
- Sistema Nervioso
- Sistema Reproductor
- Alteraciones Hepáticas
- Alteraciones Renales
- Desarrollo del Cáncer
- Efectos Genotóxicos

*Tales puntos pueden ser revisados en: RESIDUOS PELIGROSOS EN MÉXICO Y EL MUNDO 1993

PELIGROS DE INFECCIÓN

Los residuos generados como consecuencia de la elaboración de diagnósticos, tratamientos o inmunizaciones a los seres humano y animales, así como a los provenientes de investigaciones relacionadas con los mismos o aquellos derivados de la producción y prueba de reactivos biológicos.

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

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.

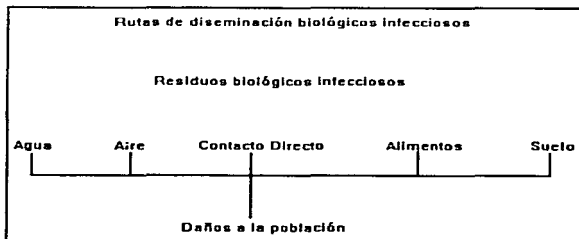


Figura 6 Rutas de diseminación de los residuos.

La figura 6 resume las rutas por las cuales los residuos biológico-infecciosos pueden convertirse en riesgo para la población y el medio ambiente. 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 (contaminación al ambiente).
- 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)^(3,31)

CAPÍTULO III

IDENTIFICACIÓN, MANEJO Y TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS.

El centro de control de enfermedades y el servicio de salud pública de los Estados Unidos de Norte America ha denominado cinco tipos de residuos infecciosos: cultivos microbiológicos u organismos almacenados, objetos punzocortantes como agujas, lancetas, hojas de bisturi y fragmentos de cristal, sangre, productos sanguíneos y demás fluidos corporales, material de patología, fragmentos de tejidos tomados durante procedimientos quirúrgicos, material contaminado de sala de operaciones y material de autopsia y, finalmente, material contaminado por animales de investigación así como el cuerpo de los mismos.⁽²⁷⁾

Los agentes patógenos en los residuos médico-biológicos incluyen un rango amplio de bacterias, virus, y otros microorganismos (micobacterias, levaduras, hongos, parásitos y rickettsias) que son lo suficientemente virulentos para infectar al cuerpo humano si tienen una vía de exposición (punción o cortada).⁽¹⁸⁾

Los fluidos corporales que se consideran como materiales potencialmente infecciosos son :

- Semen
- Secreciones vaginales
- Fluido cerebro-espinal
- Fluidos sinoviales
- Fluidos pericardiales
- Fluido peritoneal
- Fluido amniótico
- Saliva en procesos dentales

- Cualquier líquido visiblemente contaminado con sangre
- Cualquier otro fluido en situaciones en las que es difícil o imposible diferenciar entre fluidos corporales⁽²⁰⁾

MODOS DE TRANSMISIÓN.

- 1.- Contacto con sangre y otros fluidos corporales potencialmente infecciosos.
- 2.- Uso de drogas intravenosas compartiendo agujas o jeringas.
- 3.- Contactos sexuales sin la protección adecuada.
- 4.- Transmisión transplacentaria entre la madre y el feto durante la gestación.

De los cuatro medios de transmisión más importantes, el referente al contacto con sangre y otros fluidos corporales es el que será analizado en este capítulo.

Los patógenos en sangre pueden ser transmitidos por individuos infectados a otros individuos sanos por intercambio de sangre u otros fluidos corporales.

Los trabajadores que prestan su servicio dentro del área de salud son los que están más expuestos a contraer enfermedades de tipo infeccioso, desarrollar la enfermedad y en algunos casos les ocasiona la muerte.

De los patógenos que se transmiten por sangre los dos más importantes son el virus de la Hepatitis B (VHB) y el virus de Inmunodeficiencia humana (VIH), aunque existan muchos otros como: Sífilis, Malaria, Brucelosis, Leptospirosis, Fiebre hemorrágica viral etc.

A continuación se describen los diferentes tipos, modos de transmisión y características generales de los agentes causantes de Hepatitis y SIDA (Síndrome de inmunodeficiencia adquirida).^(21, 22)

HEPATITIS

La hepatitis es una enfermedad del hígado, inicialmente se presenta una posible inflamación del mismo y es seguido frecuentemente por serias complicaciones en las que se incluyen cirrosis y cáncer.

Las personas que prestan sus servicios en el área de salud son 20 veces más susceptibles a contraer el virus de la Hepatitis B que la población normal. Este virus es comúnmente transmitido a través de cortadas en la piel o intercambio de mucosas. Esto usualmente ocurre con agujas, mordeduras humanas o al tener contacto con material infectado (como sangre u otros fluidos corporales) que pueden penetrar al cuerpo humano.⁽⁵⁷⁾

Los síntomas que se presentan al sufrir una infección con el VHB son muy parecidos a los de la gripe. Estos incluyen: sensación de fatiga, pérdida del apetito, posible dolor estomacal y náuseas. Al desarrollarse la enfermedad se presenta ictericia y la orina se torna oscura. Sin embargo algunas personas infectadas con el VHB pueden no presentar alguno de estos síntomas. Después de la exposición pueden transcurrir de 2 a 6 meses para que la enfermedad se desarrolle, debido a esto es de suma importancia iniciar el tratamiento con vacunas inmediatamente después de la exposición con el virus y así poder prevenir la infección.⁽⁵⁸⁾

SIDA

El VIH es otro de los patógenos más importantes que se transmiten por sangre, se disemina rápidamente y al igual que con el VHB las personas que trabajan dentro del área de salud tienen un alto riesgo de contagio los síntomas que se presentan pueden variar, pero comúnmente incluyen debilidad, fiebre, dolor de garganta, dolor de cabeza, diarrea y náuseas. Sin embargo muchas personas infectadas pueden no presentar síntomas durante un intervalo aproximado de 5 a 10

años después de la infección. En la mayoría de los casos después de contraer el VIH se desarrolla el SIDA, que consiste en un desequilibrio del sistema inmunológico en el cual disminuyen las defensas del cuerpo contra cualquier enfermedad. Actualmente no existe una vacuna para prevenir la infección y no se conoce ninguna cura.⁽²⁹⁾

Dado el alto poder de infección que pueden tener ciertos microorganismos, es necesario establecer ciertos lineamientos que garanticen minimizar el riesgo de contraer una infección de tipo ocupacional.

Posteriormente serán expuestos dichos lineamientos los cuales pretenden ser una herramienta práctica para los trabajadores que laboran en el área de salud, investigadores y estudiantes, a fin de garantizar la protección ante agentes Biológico-infecciosos presentes en sangre y tejidos corporales

NORMAS GENERALES DE BIOSEGURIDAD PARA EL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS. PRECAUCIONES UNIVERSALES

El principal riesgo que corre el personal de laboratorio es la contaminación de las manos y de las mucosas ocular, nasal y bucal por sangre y otros humores orgánicos infectados. Esta contaminación se produce como consecuencia de cortes y pinchazos provocados por objetos afilados, así como por el derrame y las salpicaduras de material de muestras.^(33, 26)

PRECAUCIONES QUE DEBE ADOPTAR EL PERSONAL DE LABORATORIO.

1. - Es necesario el uso de guantes cuando se maneje material infeccioso o exista la posibilidad de exposición a sangre u otros humores orgánicos incluyendo contenedores y cualquier instrumento del laboratorio.
2. - Se debe utilizar una máscara de protección durante procedimientos en los que el trabajador de laboratorio este expuesto a salpicaduras para prevenir la exposición de membranas mucosas como la boca, nariz y ojos.
3. - Es necesario el uso de ropa adecuada que protejan al cuerpo ante posibles derrames de sustancias peligrosas
4. - Es de suma importancia lavarse las manos y otras partes del cuerpo en caso de ser expuestas a cualquier agente infeccioso
5. Lavarse las manos inmediatamente después de quitarse los guantes y salir del laboratorio.
6. - Mientras este en el laboratorio se prohíbe comer, fumar, beber ni aplicarse cosméticos; así como guardar alimentos ni enseres personales en dicho lugar.
7. - Para prevenir el contagio por picaduras con agujas es recomendable no volver a taparlas así como desecharlas de manera inmediata en los contenedores especiales para dicho fin.
8. - En el caso de agujas reutilizables (ejemplo, agujas para toma de médula ósea y biopsias) y cualquier otro instrumento reutilizable es necesario colocarlos en contenedores de plástico rígido que contengan desinfectante para su transporte a el área de reproceso.
9. - Trabajadores de laboratorio con lesiones en la piel deben evitar trabajar en cualquier equipo que se encuentre contaminado hasta que su situación se

restablezca o en su caso es necesario cubrir el área dañada para evitar una contaminación.

- 10.- En el caso de las mujeres embarazadas, se ha observado que estas no presentan un mayor riesgo que cualquier otra persona de contraer una infección, sin embargo si el VIH y el VIII se desarrollan durante la gestación o si la madre estaba infectada antes del embarazo, el producto puede sufrir un contagio
11. transplacentario, así que las mujeres embarazadas que trabajan en el laboratorio sólo deben tener especial atención a las precauciones universales.
12. Es fundamental el uso de señales visuales que prevengan a los trabajadores y a cualquier persona de tener un contacto con cualquier residuo biológico-infeccioso.
13. La desinfección del área de trabajo es necesaria antes y después de realizar las labores. ^(29, 31)

DESCONTAMINACIÓN, DESINFECCIÓN Y ESTERILIZACIÓN.

- **DESCONTAMINACIÓN:** Es el proceso mediante el cual se elimina o se reduce la contaminación microbiana. Se utiliza en piel y tejidos, los antisépticos no deben ser utilizados como desinfectantes.
- **DESINFECCIÓN:** Este proceso elimina microorganismos patógenos pero no necesariamente sus esporas, se utiliza también en superficies inanimadas, no debe ser utilizado en piel y tejidos, la mayoría de los desinfectantes no son efectivos al ser usados como esterilizadores.
- **ESTERILIZACIÓN:** Mecanismo mediante el cual se eliminan todos los microorganismos (virus, bacterias y hongos) incluyendo un gran número de esporas.
- Para poder garantizar un ambiente seguro de trabajo es necesario el seguimiento de los tres puntos anteriormente citados; en primer término es recomendable

iniciar con una descontaminación, para tal efecto se utilizan suspensiones como pueden ser jabones, detergentes o soluciones yodadas, cabe señalar que este proceso puede ser repetitivo cuantas veces sea necesario. ⁽⁴¹⁾

- Una vez realizada la descontaminación se procede a realizar la desinfección en todo aquel objeto o lugar que así lo requiera, tal es el caso de derrames accidentales de sangre o cualquier fluido corporal, para este fin existen varios tipos de desinfectantes químicos como son:
- Hipoclorito Sódico: Es una solución desinfectante de uso general en el laboratorio para limpiar puestos de trabajo, recipientes de muestras, guantes, etc. Contendrá 0.1% de cloro libre (1g/l o 1000 ppm) Una solución más concentrada para desinfectar equipo muy sucio, sangre derramada, etc. contendrá 1.0 % de cloro libre (10g/l o 10000 ppm).
- Hipoclorito Cálcico. Este desinfectante no se descompone tan rápido como el Hipoclorito sódico. Para preparar una solución con 0.1 % de cloro libre hay que disolver 1.4 g de producto seco en un litro de agua ya que contiene un 70 % de cloro libre.
- Dicloro isocianurato Sódico (NaDCC). Contiene un 60 % de cloro libre. Con esta concentración, para preparar una solución con 0.1 % de cloro libre se disuelve 1.7 g de solución de base en un litro de agua, este producto es más estable que los dos anteriores.
- Cloramina: Contiene un 25 % de cloro libre, debido a que en este caso la liberación de cloro es más lenta es necesario recurrir a concentraciones más elevadas para conseguir una desinfección eficaz. Esta disolución será más estable que las dos primeras disoluciones. Se prepara disolviendo 20 g de disolución de base en un litro de agua.
- Etanol (alcohol etílico) y 2-propanol (alcohol isopropílico). Estos alcoholes son desinfectantes eficaces en particular para limpiar el exterior de muestras y las

- superficies de trabajo. Para que la eficacia sea máxima se deben usar en una concentración del 70 % (70% de alcohol y el resto de agua).
- **Yodopolividona:** Tiene una actividad desinfectante parecida a la de las soluciones de hipoclorito, es más estable y menos corrosiva, aunque por otro lado resulta de mayor costo.
 - **Formalina:** Es excelente como desinfectante pero sus usos son limitados porque la solución y el vapor que libera son tóxicos y muy irritantes. Contiene de 35 a 40% de formaldehído, 10 % de metanol y agua. Para desinfectar debe usarse diluida en proporción de 1:10.
 - **Glutaral (glutaraldehído):** Es un buen desinfectante que suele utilizarse para equipo e instrumentos reutilizables que son sensibles al calor la inmersión en la disolución activada destruye las formas vegetativas de bacterias, hongos y virus en menos de 30 minutos; para destruir las esporas se necesitan 10 horas ⁽²⁷⁾.

Por último se cuenta con el proceso de esterilización que es utilizado en todos aquellos casos en los cuales alguno de los métodos anteriores no sea suficiente para eliminar cualquier tipo de microorganismo. Es importante señalar que para obtener buenos resultados este proceso se debe llevar a cabo con cierto cuidado, un ejemplo de este caso es el del material contaminado desechable, como jeringas, agujas y otros instrumentos u objetos afilados, deben colocarse en recipientes de metal o plástico impermeables ubicados en el área de trabajo. Este material contaminado puede ser esterilizado en un autoclave, hervido o tratado con métodos químicos en la zona de trabajo. Otra posibilidad se presenta cuando no se cuenta con la tecnología necesaria para este fin, en este caso es necesario que el residuo sea transportado en un recipiente hermético al punto de concentración designado para que en ese punto sea tratado. La manipulación y transporte de estos residuos se debe llevar a cabo bajo un estricto control de seguridad dado que son eventos de alto riesgo desde el punto de vista de la seguridad e higiene del trabajador así como de posibles daños al medio ambiente. Respecto al personal que

manipula este tipo de residuos, deberá estar inmunizado contra Hepatitis B y Tétanos. Dentro de las tecnologías disponibles para realizar la esterilización se hará mención de aquellos que satisfagan de manera más amplia las expectativas deseadas por de las normas de seguridad.⁽²⁸⁾

TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO.

Los diferentes tipos de tratamiento se pueden clasificar en:

- a).- Con aplicación de calor.
- b).- Sin aplicación de calor

Entre los tratamientos con aplicación de calor se encuentra:

- Incineración.
- Autoclave.
- Microondas.
- Radiación.
- Pirólisis.

Entre los tratamientos sin aplicación de calor encontramos:

- El plasma.
- El peróxido de hidrógeno.
- Agentes Químicos.

La incineración es el método preferible para eliminar el material o los desechos contaminados, consiste en la reducción a cenizas del residuo mediante la combustión controlada. Es preciso señalar que este tipo de tratamiento debe de cumplir con los lineamientos estipulados por las normas de protección ambiental.

El autoclave se caracteriza por utilizar calor húmedo; los microorganismos son expuestos al calor, a una temperatura y presión durante un tiempo determinado para asegurar la destrucción total de dichos microorganismos. Para monitorear el buen funcionamiento del autoclave, se utilizan esporas de *Bacillus stearothermophilus*. Si las esporas sobreviven quiere decir que las condiciones para la esterilización no fueron las adecuadas.⁽¹⁴⁾

La producción de microondas se realiza a través de un mecanismo conocido como magnetron, microondas, los magnetrones calientan el residuo hasta 95° por la acción del campo magnético de las corrientes de alta frecuencia que provocan rose y por tanto calentamiento de las moléculas de agua situadas en su campo de actuación. Ahora bien este calor no procede del exterior sino que nace del interior del residuo tratado transmitiéndose por conducción y/o convección al exterior produciendo el efecto de calentamiento en toda la masa del mismo. Aproximadamente el 90 % de los residuos médicos pueden ser tratados por este método.⁽⁴⁴⁾

Radiación: Para este método se utilizan radiaciones gama que esterilizan el residuo infeccioso penetrando en el residuo e inactivando los contaminantes microbiológicos. La radiación ionizante hidroliza las moléculas de agua dentro de los microorganismos y esta hidrólisis intermedia produce una interacción con la radiación gama y de esta manera los compuestos biológicos se rompen o se destruyen o se vuelven inocuos. Este tratamiento tampoco es recomendable para residuos patológicos.⁽⁶³⁾

La pirólisis es una combustión que se caracteriza por llevarse a cabo en ausencia de oxígeno, con descomposición química de las sustancias orgánicas, resultando:

- Gases: Hidrógeno, metano, bióxido de carbono.
- Líquidos: Metanol y ácido acético.
- Sólidos: Coque, metales, etc.

El plasma se trata de un sistema de esterilización a baja temperatura que viene a sustituir al óxido de etileno y al formol en su aplicación de esterilizador de instrumentos quirúrgicos y de más materiales termosensibles. El óxido de etileno por su carácter tóxico y por utilizarse mezclado con el propelente R-12 que dejará de fabricarse por su efecto en la capa de ozono, parece ceder el paso al tratamiento con peróxido de hidrógeno y al gas plasma unido con ácido peracético vaporizado.⁽⁶⁷⁾

El peróxido de hidrógeno que como se ha dicho anteriormente es una tecnología que sustituye a la del óxido de etileno, este método consiste en primer lugar en conseguir un vacío elevado para eliminar el aire y permitir la penetración del peróxido de hidrógeno.

CAPÍTULO IV

PLANEACIÓN Y CONTROL . UN ENFOQUE ADMINISTRATIVO.

ESTRATEGIA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS.

Existe el consenso sobre la necesidad de controlar los residuos peligrosos (RP), para prevenir o reducir al mínimo sus impactos sobre la salud humana y el ambiente, en virtud de lo cual se han planteado distintos mecanismos para lograr su administración ambientalmente idónea.⁽⁶⁾

También se acepta que no es posible ni costeable reducir la generación de los residuos peligrosos o de los contaminantes ambientales por completo, y que toda acción tendiente a disminuirlos cuesta. De manera que para tomar una decisión, se requiere determinar hasta donde es preciso ampliar las medidas de control para que se alcance el máximo beneficio es decir, se necesita contar con métodos que permitan sustentar objetivamente estas decisiones.

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 los residuos peligrosos, el beneficio incremental indica cuanto cambia el beneficio social al variar la cantidad de residuos peligrosos. Por su parte el costo incremental indica el cambio en el costo de control de los residuos peligrosos, al cambiar la cantidad de estos. En general, mientras más unidades de residuos peligrosos se controlan, mayor será el costo de controlar unidades adicionales.

Si la maximización de los beneficios netos no se da 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 residuos peligrosos 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, 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 residuos peligrosos 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 se debe tomar en cuenta la relación entre los residuos peligrosos y el impacto sobre la salud y el medio ambiente; además, se debe 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.

Con base en lo anterior se puede sugerir como meta alternativa a la maximización de beneficios netos, la reducción de una cantidad dada de residuos peligrosos 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 otra tarea de gran importancia, como son la salud, la educación y el alivio de la pobreza extrema.

El objetivo de este análisis es sugerir una metodología que guíe a los diseñadores de política para alcanzar una reducción en la cantidad de los residuos peligrosos al menor costo social posible, disminuyendo los riesgos para el ambiente

y para la salud. Para alcanzar este objetivo, existe una serie de variables de decisión u opciones de control que son:

- Reducción de la generación de residuos peligrosos en la fuente.
- Reciclaje o reuso 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 disponibles se citan a continuación:

COMANDO Y CONTROL.- Control directo de las actividades perjudiciales a la salud y al ambiente. Estos controles pueden prohibir ciertas formas de contaminación o establecer límites a los niveles de los actos perjudiciales. También puede 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.- 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 asignar (o este dispuesta). También es posible que el gobierno tenga que proveer ciertos bienes públicos (como colectar y confinar desechos peligrosos abandonados).

EDUCACIÓN E INFORMACIÓN.- Los programas de investigación , capacitación y difusión de información pueden contribuir enormemente a controlar el problema de los residuos peligrosos.

OTROS INSTRUMENTOS.- Aquí se incluyen instrumentos contables, financieros, etc.

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. Según estos estudios, la secuencia más costo-eficiente a seguir en el manejo de los residuos peligrosos es la siguiente:

a) Atacar el problema en su fuente, reduciendo la generación de residuos peligrosos.

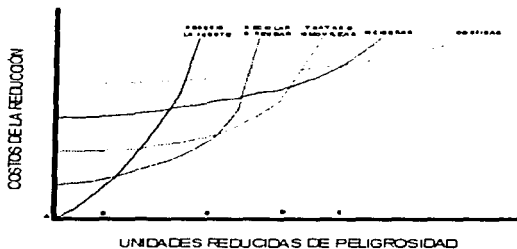
b) Reciclar los residuos peligrosos generados.

c) Utilizar la tecnología adecuada para el tratamiento de los residuos dentro de las plantas que los generaron.

d) Recurrir al confinamiento controlado. La prioridad de la estrategia en el manejo de los residuos peligrosos 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 residuos peligrosos) puede ser tratada a través de tecnologías sencillas - bien conocidas y relativamente baratas -, de esta forma las acciones preventivas contra la contaminación y el mayor uso de equipo de tratamiento reducirán al mínimo las prácticas de incineración y confinamiento que requieren de una mayor inversión y causan descontento en la población en las que se realizan estas prácticas.

Las empresas responsables de la generación de los residuos peligrosos deben, pues adoptar una política de reducción, reciclaje y tratamiento in situ de los residuos antes de que estos salgan de la planta. Esto implica analizar la metodología a utilizar así como saber que tantos se va a controlar.

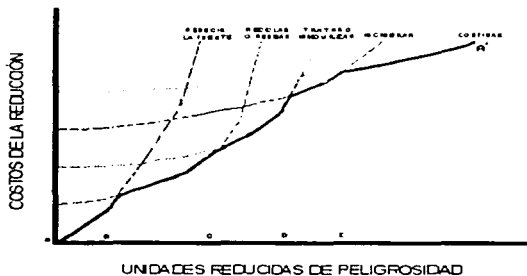
En la gráfica 1 se observan algunas curvas de los costos incrementales que implican controlar la peligrosidad de los residuos. Cada curva representa una de las porciones de control de la función objetivo. Estas curvas --que funcionan como herramientas del análisis costo-eficiencia-- permiten ir mas allá de la jerarquización de opciones de la política de manejo de residuos peligrosos; pueden ser usadas para saber hasta que punto es costo-eficiente usar una opción de control dada (por ejemplo: la 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 residuos peligrosos. Lo anterior permite atacar el problema con el mínimo costo para la sociedad.



Gráfica 1

En la gráfica 2 agrega una curva adicional, llamada curva de mínimos costos incrementales (CMCI).

La gráfica muestra la estructura de los costos incrementales al reducir una unidad adicional del grado de peligrosidad de los residuos. La estructura citada 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 este punto, lo más barato para reducir una unidad más de peligrosidad es reciclar y reusar, hasta el punto C, donde lo más barato es tratar o inmovilizar los residuos peligrosos. 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 de negritas, es decir, la CMCI de reducir la generación de residuos peligrosos, y ésta va de la A hasta la A'.



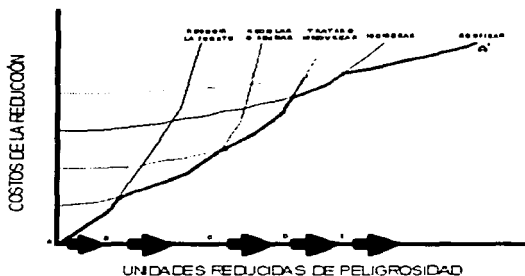
Gráfica 2

INSTRUMENTOS DE POLÍTICA.

Los instrumentos de política son capaces de inducir cambios en las opciones de control mencionadas anteriormente. Más adelante se resume cada uno de estos instrumentos y se describen sus efectos en la curva de mínimos costos incrementales⁽¹³⁾.

COMANDO Y CONTROL

La industria que genera los residuos peligrosos 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 los residuos peligrosos 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 los residuos. Además un buen sistema de observación y vigilancia es clave para motivar la reducción de la peligrosidad de los residuos.

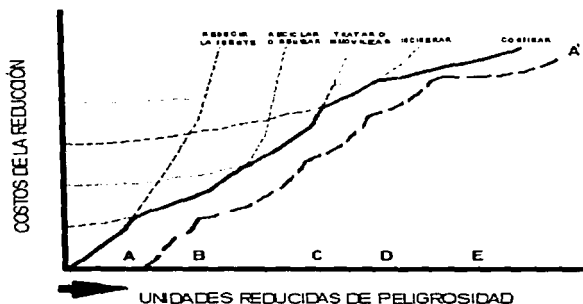


Gráfica 3

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 residuos peligrosos 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 de inmovilizar es lo menos costoso para la industria.

VARIABLES ECONÓMICAS

Existen diversas variables económicas para inducir los movimientos deseados en las curvas de las opciones de control. Cobrar cargos por emisión de residuos peligrosos llevará a las empresas a controlar las emisiones hasta que el costo incremental de controlar se iguale al cargo por emisión. 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 generar¹⁰(ver gráfica 4).



Gráfica 4

Otro instrumento de gran utilidad puede ser 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 flexibilidad de los mecanismos de mercado. El sistema de permisos comerciables establecería un límite máximo a la cantidad de unidades de peligrosidad agregada por industria en cierta zona, distribuiría permisos a las empresas de la zona según su contribución histórica 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 logran disminuir su contribución de unidades de peligrosidad instalando sistemas de control más estrictos, pudieran vender sus permisos excedentes a empresas a empresas con mayores dificultades para reducir sus residuos. Estos factores incentivan la reducción de residuos generados así como un mayor reciclaje, reuso y tratamiento; además, proporciona la flexibilidad necesaria para que las empresas sean las que puedan hacer la conversión a menor costo.

Un esquema adicional es de "depósito-devolución". En este caso le regresan el cargo a la empresa generadora de residuos cuando:

- 1).- Esta trae los residuos peligrosos al centro de tratamiento correspondiente.
- 2).- Cuando 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 internacionales.

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 o 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 apropiado. De esta forma se generaliza la práctica del tratamiento de residuos y se minimiza la cantidad de residuos peligrosos transportada fuera de las plantas.

Además se disminuye el riesgo en el transporte aun más si se otorgan licencias para transportar residuos peligrosos sólo a especialistas certificados. Otro caso puede referirse a los cambios tecnológicos que inducen desplazamientos de las curvas individuales de costos incrementales (grafica 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 residuos peligrosos.

Uno de los problemas más controvertidos en el manejo de los residuos peligrosos, tiene que ver precisamente con la construcción de infraestructura para el confinamiento de los residuos peligrosos. Existe muchas razones por las cuales una comunidad puede no desear un confinamiento permanente de residuos peligrosos.

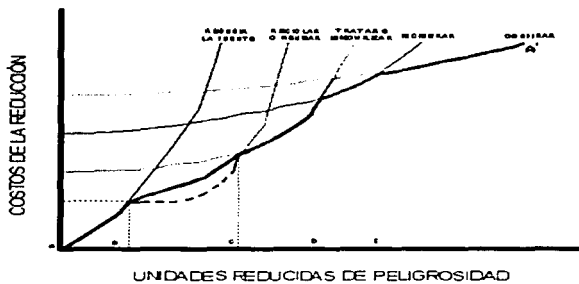
Las diferentes percepciones de los riesgos, involucradas en los proyectos, así como la noción de estar siendo afectados por una decisión ajena a ellos y que injustamente les afectó, son las principales explicaciones de la resistencia de los habitantes de una comunidad, y más intensamente, de los grupos ambientalistas.

EDUCACIÓN E INFORMACIÓN.

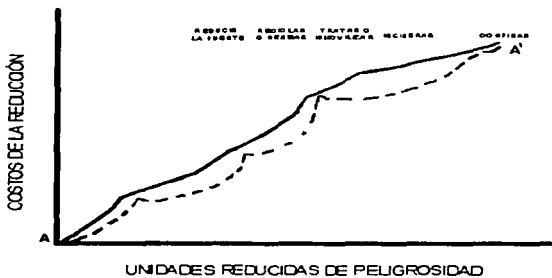
Divulgar información sobre como reducir la generación de residuos o como aumentar las cantidades de residuos reciclados, reusados o tratados, puede facilitar la transición de muchas empresas a los procesos más limpios requeridos por la legislación o promovidos por los instrumentos económicos.

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 (gráfica 6).

En la gráfica se observa que dar capacitación y asistencia técnica a las industrias generadoras de residuos peligrosos induce un desplazamiento de la CMCi hacia la derecha, ya que la obtención de información, reduce los costos para las industrias.



Gráfica 5



Gráfica 6

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 préstamos para un proyecto de reducción de la generación de residuos peligrosos, 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 instrumentados por empresas más grandes y mejor financiadas. Los créditos impositivos por inversiones, la depreciación acelerada y otras formas 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 residuos peligrosos podrían eliminarse para estimular el uso de equipo de tratamiento. Para evitar pagar los aranceles sobre equipo de control ambiental la empresa debe primero completar un programa de reducción en la generación de residuos.

Lo expuesto anteriormente nos permite constatar que, alcanzar la meta de control residuos peligrosos al menor costo social es una característica que debe cumplir un buen programa de residuos peligrosos.

Aquí se presenta una metodología para diseñar un programa que cumpla con esa característica. Es muy importante comprender la complementariedad de los métodos tradicionales de comando y control con instrumentos novedosos como los económicos. Así pues sólo resta que se genere la información necesaria para estimar las funciones de los costos incrementales.

CONCLUSIONES:

Dado que la cuestión ambiental es un tema que tiene gran auge a nivel internacional y que México no se ha quedado al margen, en este trabajo se conjuntaron los aspectos más importantes sobre el tratamiento de residuos biológico-infecciosos, de manera que para todas aquellas personas involucradas en el área de la salud sea una herramienta útil para el buen manejo de estos residuos.

Después de la investigación realizada es importante hacer notar que el factor humano constituye una base importante para la implementación de este tipo de procesos. La sensibilización del personal que trabaja en el área de salud, de los directivos y del gobierno mismo debe fortalecerse día con día. México es un país en continuo desarrollo preocupado por legislar el manejo de los residuos, lo cual se demostró plenamente con la implementación de la Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-1995.

Se han desarrollado nuevas tecnologías para el tratamiento de los residuos biológico-infecciosos, que cada día presenta nuevas y mejores alternativas de seguridad, sin embargo existe la posibilidad de utilizar procesos como la incineración y autoclaves en los cuales el control de las condiciones óptimas de operación garantizan la eficiente eliminación de los residuos.

Finalmente es importante destacar que el uso de elementos económicos indica que el buen manejo de residuos peligrosos, no necesariamente requiere la inversión de grandes cantidades de dinero ya que con la disminución de la producción de residuos peligrosos, la reutilización de material y equipo y la inactivación de ciertos materiales *insitu* es posible lograr un buen tratamiento a menor costo.

Con queda trabajo queda abierta la posibilidad de una nueva linea de investigación sobre nuevas tecnologías que se desarrollen con el propósito de minimizar los riesgos asociados con los residuos peligrosos, pero sobre todo informar y concientizar de la importancia que implica el buen manejo de estos residuos ya que de esta manera se puede garantizar una mayor seguridad para la salud así como para disminuir los efectos ambientales.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

BIBLIOGRAFÍA

1. Agency for toxic substances and disease registry. Health assesment format , guidelines and methodology. U.S. Public health Services., U.S.A., 1989.
2. Alastair J.J. M.D. Drug therapy. The New England Journal of Medicine. Vol. 32 No. 7 p. 444-449 Feb 1995.
3. Anderson, R.A. y Woodfield D.J. Hepatitis B virus infected in laboratory staff. NZ. Med. J 1992; 95: 69-71.
4. Ballen Kate. Zapping Waste. (Medical Waste) fortune Nov 5 1990, V122, n12, pag. 18
5. Batstone, R.J. Smith and D. Wilson. 1989. The safe disposal of Hazardous wastes. The special needs and problems of developing countries. The world bank technical paper number 93; volumen 1, Washington D.C.
6. Bayfront Medical Center, "Recycle and reclaim waste to energy project", St. Petersburg, FL: 1990
7. Becker, A., Physician health insurance Co., Personal communication June 1990.
8. Benny, Daniel J. The Blood borne pathogens act. The FBI law enforcement bulletin May 1993, V 62, n 5, Pag. 16.
9. Bernstein, R., General Medical Corp., Personal communication, June 1990.
10. Bonifaz, Alejandro. Micología Médica Básica. Ed. Méndez Cervantes. 1991.
11. Burke Esther L. A survey of recent literature on medical waste. Journal of environmental health. May 1994 v56 n9, p11(4).
12. Byrns, George. Burke Thomas. Medical waste management implications for small medical facilities. Journal of Environmental Health. Nov-dec, 1992, v55 n3 , p12(4).
13. Carmona, L.M. 1991, Derecho Ecológico, U.N.A.M.

14. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
15. Cooley, L., Radiation safety office, University of Maryland, Baltimore, Personal Communication, June 1990.
16. Cooley, and Born, C., "Development of regional medical waste facility: a case study" Draft Manuscript, University of Maryland of Baltimore 1992.
17. Corbus, D., "A comparison of air pollution control equipment for hospital waste incinerators". Pittsburgh, PA, June 24 1993.
18. Cortinas de Nava, C. 1993. 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, United States.
19. Cortinas de Nava, C. 1992, Regularización y gestión de productos químicos en México, enmarcados en el contexto internacional Instituto Nacional de Ecología, Sedesol.
20. Cuthberston, B., and Petrusca, M., "Regulated Medical Waste and the Medical Waste tracking act", Plant, technology & safety series, The joint commission on accreditation of health care organizations, 1990 Series, 4: 7-11.
21. Chang, Sophia W. Catz, Mitchel H. Hernández, Sandra R. The New AIDS Case Definition: Implications for San Francisco. JAMA. Jun 24, 1991, V 25, n6, Pag. 847 (5).
22. Diario oficial de la Federación, 22 de octubre de 1993, México
23. Diario Oficial de la Federación, 28 de enero de 1988, México.
24. Diario Oficial de la Federación, 25 de noviembre de 1988, México.
25. Diario Oficial de la Federación, 19 de Septiembre de 1995.
26. DiMaggio, Susan L. OSHA Blood borne pathogens standard withstands health care provider challenges. Journal of Law, Medicine & Ethics. Spring 1994. V 22, n1, Pag. 83.

27. Doucet, Laurence G., *Infections waste treatment and disposal alternatives*. Peekskill, N Y. 1989.
28. Emmerman, Janet. *A Prescription for cleaning up Medical Waste. U.S.A. Today* May 1991, V 119, n2552, pag. 78.
29. Evans, Michele R. Henderson, David K. Bennett, John E. Potential for Laboratory Exposures to biohazardous agent found in blood *The American Journal of Public Health* Apr. 1990, V 80, n4, Pag. 423.
30. Shumann, H.M. Soarez, C.M. Holden. 1993. Relationship of traditional parameters of compostability to quality. *Environmental technology* 14: 257-263.
31. Gerberderin J.R., Henderson D.K. Management of occupational exposure to blood borne pathogens: Hepatitis B virus, hepatitis C virus and Human immunodeficiency virus. *Clin infect dis.* 1992, 14: 1179-85.
32. Goddard, H. C. 1993. The benefits and Costs of Alternative Solid Waste Management Policies; ponencia para el american council for capital formation center for policy research; septiembre 29, Washington D. C.
33. Guido, G.R. 1993. Comité consultivo de normalización para la protección ambiental. *Boletine* 6, Instituto Nacional de Ecología, Sedesol.
34. Hard, Rob. Hospitals study old method to treat medical waste. *Hospitals*. August 20 1992, v66 n16, p60(2).
35. Harvison y J.L. Conley, 1992. *Cargo tank Hazardous Material Regulations*, p. 155, U.S.A.
36. Harry Hanon, PhD. *Human Immunodeficiency virus Type I, Reference Material specifications; Tentative Guideline*, C.D.C., 1990, United States.
37. Hugo M. Soares, Beatriz Cárdenas, David Weir. Evaluating pathogen regrowth in biosolids compost. *Biocycle* p. 70-76 June 1995 United States.
38. *Infectious Medical Wastes. JAMA, The Journal of the American Medical Association* september 22, 1989, V 262 n12, pag 1669 (3).
39. Invar, Y. Chen. 1990. New approaches to compost maturity. *Biocycle* 31: 12, 64-6

40. Janowiak, John. Here's help for blood borne pathogens regulations. *Safety & health*. 1991, V 25, n6, Pag.236.
41. Kinter Kim. Medical-waste disposal moves to the front burner. *Safety & Health*. Dec. 1994 v150 n6, p46 (4).
42. Lumson Kevin. Proper waste sortin begins with good definitions. *Hospitals*. Jan 5, 1993, v67 n1, p18(2).
43. Manns, Leslie d. Regulation of on-site medical waste incinerators in the U S and United Kingdom. *Journal of economic issues*. June 1995 v29,n2,p545.
44. Marbach, William D. Nuking Nasty Medical Waste-in a microwave *Business Week* July 23, 1990 pag. 68 (1).
45. Marwick, Charles. Reducing Job Exposure to blood-Borne pathogens. (Including hepatitis B and human immunodeficiency viruses) *JAMA*, The Journal of the American Medical Association. Jan 6, 1989, V261, n1, pag. 17.
46. Matthes Karen. Working with the blood borne pathogens standard. *HR Focus*. August 20 1992, v66 n16, p11(1).
47. Mazmanian D. And D. Morrel, 1992, *Beyond superfailure: America's Toxic Polici for the 1990''*. Westview Press Boulder Co.
48. McFetridge, Scott. We really want your medical waste. *GARBAGE The practical journal for the environment*. June-july, 1993 v5 n3, p19(1).
49. Morell, D. 1993 *Managemet of hazardous wastes and industrial pollution: Estructure and idea for a policy analisis*, Discussion paper prepared for INE, July 21, 1993, México.
50. Morello, Josephine A. Laboratory-acquire infeccions: History, Incidence, Causes and Prevention. *JAMA*. Nov 25, 1992, V 260, n20, Pag. 3068.
51. Nagle, Conrad E. Sodarstrom Robert. Disposal of low-level radioactive waste. *JAMA*, The Journal of the American Medical Association, sep 22 1993 v270 n12, p1423(2).

- 52.NOM-029-ECOL-1993. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de hospitales, Diario Oficial de la Federación. 18 octubre 1993. México.
- 53.NOM-031-ECOL-1993 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales provenientes de la industria, actividades agroindustriales, de servicios y el tratamiento de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano o municipal. Diario oficial de la Federación. Octubre 18, 1993.México.
- 54.NOM-052-ECOL-1993. Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente, Diario oficial de la Federación.
- 55.O'connor Leo. Improving medical waste disposal. Mechanical engineering-CIME May 1994, c116 n5, p56(4). Octubre 1993.México.
- 56.Ozane, Gerard. Hout Roger. Montpetit, Claude. Influence of packaging and processing conditions on the decontamination of laboratory biomedical waste by steam sterilization. Applied and environmental Microbiology. Dec. 1993 v59 n12, p4334(3).
- 57.Pelczar, Michael J. Reid, Roger D. Microbiología. McGraw Hill de México Mayo 1990 2da Edición.
- 58.Prophet, Erin L. Hazardous Waste Workers: how much medical monitoring is enough?. Safety & Health. Feb 1995 v151 n2, p64(4).
- 59.Rutala, William A. Weber, David J. Infectious Waste Misstmach between Science and Policy. New England Journal of Medicine Aug. 22, 1991, V 325, n8, Pag. 578 (5).

60. Rutala, W., Odette, W., and Samsa, G., "Management of infectious waste by U.S. Hospitals," *Journal Of American Medical Association* 262: 1635-1640, 1990.
61. Congress, Office of Technology assessment, issues in medical waste management-background paper, OTA-BP-O-49, Washington D.C.: U. S. Government Printing office october, 1993.
62. U.S Congress, Office of Technology assessment, serious reduction of hazardous waste OTAITE317(Washington D.C.: U. S. Government Printing office, september 1996
63. Congress, office of technology assessment, technologies and management strategies for hazardous
64. Sobsey, M., "Field Survey of Enteric Viruses in solid waste," *American Journal of Public health* 68: 858-863.
65. Spurgin, R., " Medical Waste Treatment technologies, contract report for the office of technology assessment, march 156, 1990.
66. Sthephan Schmidheiny. *Cambiando el rumbo: una perspectiva global del empresario para el desarrollo y el medio ambiente.* Fondo de cultura económica, México, 1992
67. Sulmer, P., "Defining and managing infectious waste," *Plant technology & safety series, the Joint commission on accreditation of health care organizations, 1989 series, 4: 17-23*
68. Turnberg Wayne L. *Infectious Waste Disposal: An examination of Current Practices and Risks Posed.* *Journal of Environmental Health* May-Jun 1991 V 53 n6 pag 21 (5).
69. Tussant, Fred. *Chemical treatment: Destruction and disinfection in one step.* *Journal of environmental health.* Jan-Feb 1990 v52, p223(3).
70. Wasr control, OTA-M-196, Washington D.C.: U. S. Government Printing office March, 1993.

71. Uzyh, Leo. Medical Waste Management: Regularory issues and current legal requirements. *Journal of Enviromental Health*. Jan-Feb 1993 V 52 n4 pag. 233.
72. Wong, Kai fui Vincent, Narasinham, Ramarathnam, Fu Jianlin. Medical Waste Characterization. *Journal of envitomenal health* July-august. 1994 v57 n1,p19(7).
73. Yacowits, H. 1993. What trade in Recoverable Wastes, the OECD observer, No.180, Feb-Mar, Paris,Francia.