

15
Zig



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

ZARAGOZA

**PROCEDIMIENTOS BASICOS PARA EL MANEJO DE
RESIDUOS PELIGROSOS BIOLOGICO-INFECCIOSOS
EN HOSPITALES DEL I.S.S.S.T.E.**

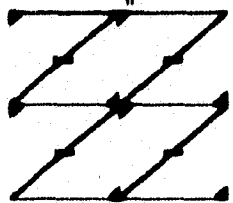
T E S I S

que para obtener el título de:

B I O L O G O

presenta:

ANA ROSA LEHOVEC GUERRERO



LO HUMANO ES JE
DE NUESTRA REFLEXION

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Marzo 1996

**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.

INDICE

Página

RESUMEN -----i

INTRODUCCION -----1

1. DESCRIPCION DE LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS.

1.1 Definición de Residuos Hospitalarios -----4

1.2 Clasificación de los Residuos Hospitalarios -----5

1.3 Descripción de los Residuos Biológico-Infeciosos -----7

1.4 Efectos al Ambiente y a la Salud por la Inadecuada Disposición de los
Residuos Biológico-Infeciosos -----9

1.5 Legislación Ambiental -----12

1.5.1 Normatividad en Materia de Residuos Peligrosos -----12

2. MANEJO, ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE, TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL DE LOS RESIDUOS BIOLOGICO- INFECCIOSOS.

2.1 El Manejo de los Residuos Biológico-Infeciosos -----16

2.2 Almacenamiento de los Residuos Biológico-Infeciosos -----17

2.2.1 El Almacenamiento en el Lugar de Generación -----17

2.2.2 El Almacenamiento Transitorio -----18

2.3	La Recolección y el Transporte de los Residuos Biológico-Infeciosos	20
2.3.1	Recolección y Transporte en el interior de la unidad	20
2.3.1.1	El Control y Registro de los Residuos Biológico-Infeciosos	21
2.3.2	Transporte y Recolección Externo	21
2.4	El Tratamiento de los Residuos Biológico-Infeciosos	22
2.4.1	Descripción de los Principales Sistemas de Tratamiento para Residuos Biológico-Infeciosos	24
2.4.1.1	Desinfección Química	24
2.4.1.2	Esterilización	26
2.4.1.3	Incineración	33
2.4.1.3.1	Cremación	37
2.5	Disposición Final de los Residuos Biológico-Infeciosos	38
3. SALUD OCUPACIONAL.		
3.1	Procedimientos de Seguridad Generales	40
3.1.1	Procedimientos de Seguridad para el personal que maneja Residuos Biológico-Infeciosos	41
3.1.2	Programas de Seguridad	42
3.1.2.1	Plan de Seguridad Interno	43

3.1.2.2 Plan de Emergencia-----	45
ANTECEDENTES-----	47
OBJETIVOS -----	53
METODO-----	54
RESULTADOS-----	58
ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS-----	69
CONCLUSIONES-----	82
RECOMENDACIONES-----	84

ANEXO 1

- Cuadro 1** Tiempo Máximo de Permanencia en el Area de Generación de los Residuos Biológico-Infeciosos.
- Cuadro 2** Tiempo Máximo de Permanencia en el Almacén Externo.
- Cuadro 3** Técnicas para el Tratamiento de los Residuos Biológico-Infeciosos.
- Formato** A) Acción para Remediar el Siguiete Incidente/Accidente.
- Formato** B) Detalles del Accidente/Incidente/Daño.
- Formato** C) Entrevista
- Formato** D) Inspección (observación directa)

ANEXO 2

Marco Legal para el control de los residuos peligrosos

ANEXO 3

Símbolo Universal de "BIOPELIGROSIDAD".

Característica de contenedores y bolsas propuestos para empacar residuos biológico-infecciosos.

BIBLIOGRAFIA

RESUMEN

En el presente trabajo se plantean los principales lineamientos técnico-normativos que deberán implementarse para el manejo adecuado de los residuos biológico-infecciosos en hospitales regionales de tercer nivel del ISSSTE, para que dichas unidades adopten aquellas que consideren adecuadas de acuerdo con los recursos que les sean asignados, éstos planteamientos permitirán elevar la calidad del servicio, mejorar la imagen de la institución, cumplir con la normatividad en la materia y sobre todo, minimizar los posibles riesgos de contaminación al ambiente y a la población en general.

Con el fin de identificar la problemática actual respecto a la generación de los residuos biológico-infecciosos, se efectuó una amplia investigación bibliográfica, observaciones, entrevistas y muestreos en la zona de estudio.

Finalmente, al adoptarse las medidas propuestas, se logrará reducir los índices de generación de residuos en las áreas productoras, con lo cual se evitará contratar servicios que en muchos casos no resuelven el problema, además de que constituyen costos difíciles de sufragar por la institución.

INTRODUCCION

Toda estrategia para alcanzar un "desarrollo sustentable", deberá incluir entre sus objetivos la reducción de los residuos que la sociedad produce. Contrariamente a lo que ocurre en la naturaleza, en la cual no se genera basura, pues los desechos de un proceso biológico son aprovechados en otro, el hombre ha desarrollado actividades y procesos productivos que consumen grandes cantidades de energía y agua, produciendo volúmenes enormes de Residuos.

Estos Residuos pueden ser: sólidos, líquidos y gaseosos; y cuando su cantidad excede a la capacidad receptora de la naturaleza se producen impactos ecológicos adversos para el hombre (Acosta, 1983), a los cuales deberá enfrentarse optando por aquellas soluciones que le permitan reducir, corregir y prevenir dichos efectos, para lograr preservar su existencia y la de las generaciones futuras (Castañeda, 1983).

Los Residuos Sólidos Municipales son producidos por diversas fuentes como: industrias, comercios, mercados, **hospitales**, etc. (EPA¹, 1991 b), éstos últimos son de gran importancia a pesar de que constituyen una pequeña porción del total de los residuos producidos; el manejo y la disposición adecuada de los mismos es reconocida por diversos autores en la materia, sin embargo, los estudios efectuados en nuestro país al respecto, son escasos, ya que existen datos poco confiables en cuanto a las características y cantidades de los residuos generados en las Unidades Hospitalarias, así como de los lineamientos y regulaciones ecológicas a seguir para el manejo de los Residuos Biológico-Infeciosos.

En la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, existe un gran número de instalaciones médicas públicas y privadas generadoras de Residuos Peligrosos, por tal razón, es preciso caracterizar cualitativa y cuantitativamente el problema (D.D.F. 1985 b), considerándose los aspectos sanitarios y económicos en las fases que componen el proceso para el manejo de los mismos, como son: manejo, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final (SEDUE, 1986).

¹ Enviromental Protection Agency.

Los residuos hospitalarios presentan riesgos y dificultades especiales en su manejo, debido a diversos factores, tales como: el carácter infeccioso de algunas de las partes que los constituyen, la heterogeneidad de su composición, el uso frecuente de objetos punzocortantes, la presencia eventual de sustancias tóxicas, inflamables y radiactivas de baja intensidad, entre otros, los que, además de amenazar la salud de la población hospitalaria, generan deterioros ambientales que rebasan los límites del hospital, cuando los residuos son trasladados fuera de la unidad para su tratamiento o disposición final (SEDESOL, 1992a).

Así, los aspectos que definen la peligrosidad de un residuo se basan en las propiedades físicas, químicas, tóxicas, biodegradabilidad, forma en que se presentan, etc. (SEDESOL, 1993).

La incineración es en la actualidad, la técnica más utilizada para el tratamiento de los residuos biológico-infecciosos. Dicho proceso, teóricamente destruye en su totalidad a los residuos, sin embargo, muchos de los incineradores existentes en los hospitales son viejos e ineficientes, pues no cumplen con los requisitos establecidos para el control de las emisiones atmosféricas, por lo que, la gran mayoría de estos residuos son enviados a los rellenos sanitarios, agravándose las dimensiones del problema. Así mismo, el uso de dicha técnica origina impactos ecológicos secundarios, ya que elevan los niveles de contaminantes atmosféricos, además de producirse sustancias carcinógenas como dioxinas y furanos durante la combustión (Connett, 1994).

Por otra parte, para el manejo, el almacenamiento, la recolección, el transporte, tratamiento y la disposición final, existen técnicas adecuadas, sólo falta la decisión para su aplicación (Cortés, 1983).

Considerando lo anterior, el presente trabajo tiene como finalidad identificar los principales residuos generados en las Unidades del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado (I.S.S.S.T.E.), lo cual permitirá señalar las alternativas tecnológicas más adecuadas y viables para el manejo, tratamiento y disposición de los residuos biológico-infecciosos, así como, el establecimiento de los lineamientos normativos en la Institución que coadyuven a determinar las bases técnico-sanitarias más apropiadas que permitan resolver tal

problemática, cumpliendo así, con uno de los objetivos más importantes del sector "asegurar el bienestar de los derechohabientes, de la comunidad en general y del ambiente".

En éste sentido, las actividades que se proponen se engloban en dos vertientes principales: la primera, es el establecimiento de políticas y acciones que permitan reducir y prevenir el deterioro ambiental, así como, los efectos adversos a la salud; la segunda, la optimización de los recursos. Ambas vertientes, inciden principalmente en la racionalización de la generación de los residuos peligrosos. Todas estas consideraciones involucran financiamiento, reformas administrativas y legales, el desarrollo de políticas ecológicas para la conservación de los recursos, el uso de tecnologías adecuadas, la concientización ambiental, etc.

En el apartado 1, se incluye una descripción con respecto a los residuos hospitalarios, especialmente los biológico-infecciosos, se señalan las principales fuentes de generación, las clasificaciones existentes, los riesgos a la salud y al ambiente, y las disposiciones normativas que rigen en la materia.

La sección 2, describe los procedimientos técnicos para el manejo, almacenamiento, transporte y tratamiento de los residuos biológico-infecciosos, especificándose las características particulares de cada caso.

En el apartado 3, se incluyen los principales procedimientos de seguridad a observar por el personal responsable en el manejo de los residuos biológico-infecciosos, con el objeto de minimizar y/o evitar posibles riesgos a la salud y al ambiente.

Finalmente, se describe la problemática existente con respecto al manejo de los residuos biológico-infecciosos en el I.S.S.S.T.E., incluyéndose el diseño experimental efectuado para evaluar la cantidad de los residuos generados, así como, la propuesta técnico-normativa para el manejo adecuado de los mismos.

I. DESCRIPCION DE LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS

Las diversas actividades realizadas en los establecimientos de salud, generan gran cantidad de residuos de diferentes calidades, tales como: orgánicos, inorgánicos, sólidos, semisólidos, líquidos, etc., los cuales, al ser manejados y removidos constantemente en dichas instituciones, causan serios problemas económicos, administrativos y de saneamiento. La composición de estos residuos, se establece de acuerdo con diferentes criterios según sea la utilidad que otorgue una determinada clasificación para resolver un problema específico.

La generación de los residuos hospitalarios, es el primer factor de importancia para determinar la cantidad y el volumen a manejar de los mismos (SEDESOL, 1992a).

A la fecha, es escasa la información acerca de los índices de generación de los residuos hospitalarios, por lo que es necesario la realización de muestreos que permitan determinar cuantitativa y cualitativamente las características de los mismos; conocer el origen de cada residuo y la cantidad que es generada en cada unidad hospitalaria (SEDUE, 1986), para lograr caracterizarlos de acuerdo con las normas de higiene y seguridad establecidas con el fin de evitar afecciones al ambiente y a la salud (IMSS, 1991).

Desde el punto de vista del manejo sanitario de los residuos hospitalarios, interesa clasificar a los residuos de acuerdo con su carácter "infeccioso", en rigor, un residuo peligroso que se considere como tal, deberá contener gérmenes patógenos en cantidad y con suficiente virulencia para que la exposición de un huésped susceptible al residuo origine una enfermedad infecciosa (SEDESOL, 1992a).

1.1 DEFINICION DE RESIDUO HOSPITALARIO.

La E.P.A. reconoce como **residuo peligroso**, a aquel material que puede causar daños a la salud y al ambiente, o contribuir al incremento en la tasa de mortalidad y en la incidencia de enfermedades graves (DDF, 1985b).

En nuestro país, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, define en el artículo 3º, a los **residuos** como aquellos materiales generados en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento, cuya calidad impida usarlo nuevamente en el proceso que lo generó, así mismo, establece que los residuos en cualquier estado físico que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológico-infecciosas o irritantes, representen un peligro para el equilibrio ecológico se consideren como **peligrosos** (SEDUE, 1989).

De acuerdo con la terminología internacional, México ha adoptado la clave **CRETIB**, para caracterizar a los residuos peligrosos como: corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables y biológico-infecciosos a los generados en centros hospitalarios, laboratorios de análisis clínicos y centros de docencia e investigación (SEDESOL, 1992b).

Finalmente, se consideran **residuos hospitalarios**, al conjunto de materiales orgánicos e inorgánicos resultantes de las actividades que se realizan en dichos establecimientos, los cuales pueden ser: sólidos, líquidos, gaseosos, físicos, químicos, biológicos, una mezcla de ellos o de otra índole; usados o conservados para la atención, prevención, control e investigación y cuya calidad impida su utilización normal inmediata (SEDUE, 1986).

1.2 CLASIFICACION DE LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS.

La Secretaría de Desarrollo Social y el Departamento del Distrito Federal, agruparon a los residuos sólidos como: municipales, industriales y especiales; en los dos primeros casos consideraron las fuentes de origen y en el tercero las necesidades de un manejo, tratamiento y disposición bajo ciertas condiciones (SEDESOL, 1992a).

Por otra parte, el lugar de origen, la combustibilidad, la presencia de materia orgánica, la putrescibilidad, la peligrosidad y la presencia de sustancias químicas, son algunos de los factores considerados para caracterizar a los residuos hospitalarios. Como se observa, existen diversos criterios de clasificación

(SEDESOL, 1992a), por lo que sería casi imposible señalar una composición tipo (MOPU, 1982). No obstante, se logran determinar los principales parámetros de calidad y cantidad que orientan las diversas alternativas de tratamiento o eliminación más adecuadas (SEDESOL, 1993).

De manera general, un hospital produce residuos no peligrosos (no biomédicos) y peligrosos (biomédicos), entre los primeros se encuentran:

RESIDUOS SOLIDOS COMUNES: Aquellos que están constituidos por materiales fácilmente separables como: papel, cartón, metales, botellas, envases, vidrio, cierto tipo de plásticos, etc., de los que se obtienen beneficios económicos al ser reutilizados previa selección (Madrigal, 1993); generados principalmente en áreas de servicios complementarios, áreas de recibo, espera y visitas, servicios de alimentos y zonas administrativas (SEDESOL, 1993).

El DDF agrupó a los principales residuos hospitalarios peligrosos en:

- **RESIDUOS QUIMICOS:** Constituidos por sustancias peligrosas, corrosivas y explosivas, que representan un riesgo al mezclarse entre sí. Por lo general, proceden de los laboratorios clínicos de patología y radiología (DDF, 1985b).
- **RESIDUOS RADIATIVOS:** Proceden del departamento de radiología y radioterapia. Consisten en vendajes, enyesados, placas usadas, materiales radiactivos, envases, papel y cartón en menor proporción (SEDESOL, 1992a). Son los más peligrosos, ya que su peligrosidad no puede ser neutralizada por ningún medio químico u otro método práctico, por lo que sus efectos son más severos (DDF, 1985b). Estos residuos serán manejados exclusivamente por el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ) (Madrigal, 1993).
- **RESIDUOS BIOLÓGICOS:** Se dividen en: residuos patológicos y bacteriológicos, los primeros son menos infecciosos que los bacteriológicos, aunque ambos son peligrosos (DDF, 1985b).

Como resulta de escasa utilidad práctica y de alto costo analizar la presencia de organismos patógenos en los residuos hospitalarios, la SEDESOL recomienda establecer la clasificación siguiente:

RESIDUOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS: Aquellos originados en instituciones de salud, laboratorios de investigación y diagnóstico, se consideran peligrosos para los efectos del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico en Materia de Residuos Peligrosos y de las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes; debido a la posible presencia de microorganismos capaces de transmitir enfermedades infecciosas (IMSS, 1991), por lo que deberán efectuarse acciones que permitan reducir el riesgo de exposición a la salud (SEDESOL, 1992a). Se agrupan como:

- A) Sangre humana y productos sanguíneos.
- B) Cultivos y cepas microbiológicas (Bacteriológicos).
- C) Residuos patológicos.
- D) Objetos punzocortantes.
- E) Residuos contaminados de unidades de pacientes.
- F) Residuos infecciosos misceláneos.
(SEDESOL, 1993)

1.3 DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS.

A) SANGRE HUMANA Y PRODUCTOS DERIVADOS:

Incluye sangre líquida desechada, subproductos de la misma, sus contenedores y cualquier elemento saturado o embebido de sangre (SEDESOL, 1993).

B) BACTERIOLÓGICOS:

Comprenden cultivos y cepas de agentes infecciosos desechados por los laboratorios clínicos, patológicos, de investigación (SEDESOL, 1993), y los generados durante la producción de vacunas descartadas o atenuadas, placas de

cultivo y dispositivos empleados para transferir, inocular o mezclar cultivos (TRATRADESA, 1994).

C) RESIDUOS PATOLOGICOS:

En esta categoría se encuentran los tejidos del cuerpo malignos o benignos, que han sido removidos durante las cirugías y autopsias, restos de animales utilizados para la experimentación y la enseñanza (SEDESOL, 1992a). Comprenden muestras de tejidos de biopsias, órganos, miembros amputados, fluidos corporales, vísceras, esqueletos, cadáveres (La Roveré y Barranco, 1987). Se exceptúan las piezas dentarias extraídas, recortes de uñas y de cabello (Madrigal, 1993).

D) OBJETOS PUNZOCORTANTES:

Son aquellos materiales que han sido utilizados en el cuidado o tratamiento de pacientes o animales enfermos, en investigación o de laboratorios (SEDESOL, 1993), incluye: agujas hipodérmicas e intravenosas, jeringas, hojas de rasurar, bisturí, pipetas Pasteur, capilares, tubos de ensaye y toda la cristalería empleada. Los punzocortantes que no estén expuestos a agentes infecciosos pero que vayan a ser desechados, se considerarán en esta categoría.

E) RESIDUOS CONTAMINADOS DE UNIDADES DE PACIENTES:

Se originan en los cuartos de pacientes, salas de emergencia, de operaciones, de análisis y morgue. Comprenden residuos biológicos y materiales como: pañales, tubos intravenosos, batas manchadas, esponjas, alimentos, etc. (SEDESOL, 1992a), que han sido contaminados con sangre, excreciones, exudados o secreciones de pacientes contagiosos (SEDESOL, 1993).

F) RESIDUOS INFECCIOSOS MISCELANEOS:

Esta categoría comprende en general a los residuos que no se encuentran en un grupo específico. Incluye materiales que resultan de las actividades de prevención, tratamiento y curación de enfermedades, y los que han derivado de las actividades relacionadas con la prevención de la salud, como: guantes de látex, máscaras, abate-lenguas, delantales, batas, material de sutura, hisopos, gasas, algodones, etc., equipos de trabajo y de limpieza donde se encuentran residuos infecciosos (trapeadores y contenedores) y blancos (toallas y sábanas).

En éste, se incluyen los medicamentos caducos; envases y empaques, procedentes de la central de enfermeras y de todas las áreas de hospitalización (SEDESOL, 1992a).

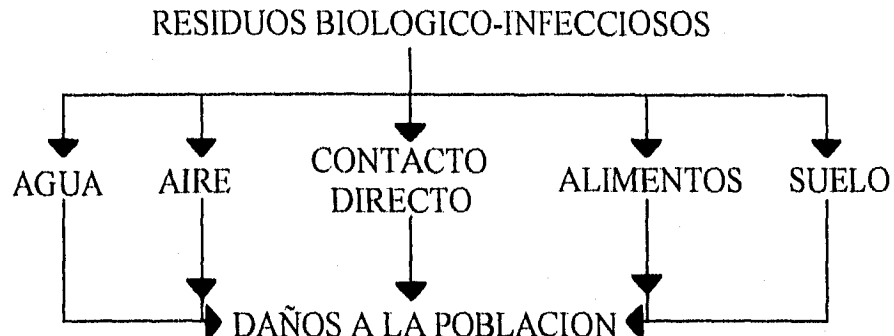
1.4 EFECTOS AL AMBIENTE Y A LA SALUD, DE LA INADECUADA DISPOSICION DE LOS RESIDUOS BIOLOGICO-INFECCIOSOS.

La proliferación de fauna nociva, los malos olores y posibles afecciones al personal responsable de la recolección y tratamiento de los residuos hospitalarios (IMSS, 1991) dentro y fuera del establecimiento, por estar expuestos al contacto directo con gérmenes patógenos y a la acción de objetos punzocortantes infectados, son algunos de los problemas ocasionados por el manejo inadecuado de los mismos (SEDUE, 1986). En la Figura 1, se resumen las rutas por las cuales los residuos biológico-infecciosos pueden ocasionar daños a la población y al ambiente.

Para evaluar la peligrosidad de los residuos biológico-infecciosos se considerarán los siguientes aspectos:

- Los riesgos inherentes a los residuos.
- La contaminación producto de la incineración.
- Los agentes patógenos viables que forman parte de los residuos, capaces de producir enfermedades, especialmente la hepatitis B y el SIDA.

Figura 1 RUTAS DE DISEMINACION DE RESIDUOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS



(SEDESOL, 1993)

A. EFECTOS AL AMBIENTE.

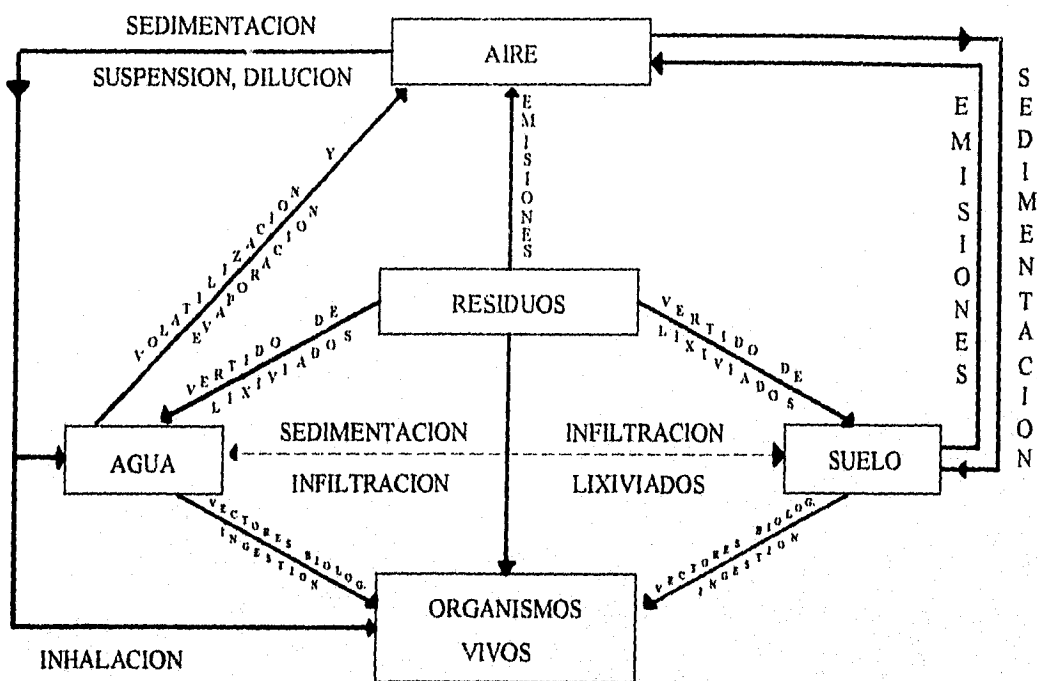
Desde el momento en que son generados y, cuando los residuos peligrosos interactúan con los distintos elementos bióticos y abióticos que conforman el ambiente, se ocasionan efectos ecotóxicos. A continuación, se describe de manera general los principales efectos al ambiente causados por la inadecuada disposición de los residuos biológico-infecciosos, reportados por SEDESOL, 1993:

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

En resumen, los efectos adversos en los ecosistemas son tan variados como el número y características de los residuos peligrosos existentes (ITESM, 1994).

En la Figura 2 se observan las interacciones de los residuos con los elementos que conforman el ambiente.

Figura 2 INTERACCIÓN DE LOS RESIDUOS CON LOS DIFERENTES ELEMENTOS DEL AMBIENTE



(Carmona, López, Morales, Tellez, 1993)

B. EFECTOS A LA SALUD.

Los agentes infecciosos presentes en los residuos biomédicos, ocasionan efectos adversos a la salud, cuando penetran en el organismo a través de la piel (cortaduras, piquetes); de la mucosa de ojos, nariz y boca; por inhalación e ingestión.

Dichos efectos pueden ser: temporales; e incluyen vértigos, dolores de cabeza, náuseas y, efectos permanentes como, enfermedades, incapacidades y la muerte (ITESM, 1994).

Por último, el resultado del proceso infeccioso dependerá de: la virulencia y el número de organismos patógenos, la vía de entrada al organismo, la

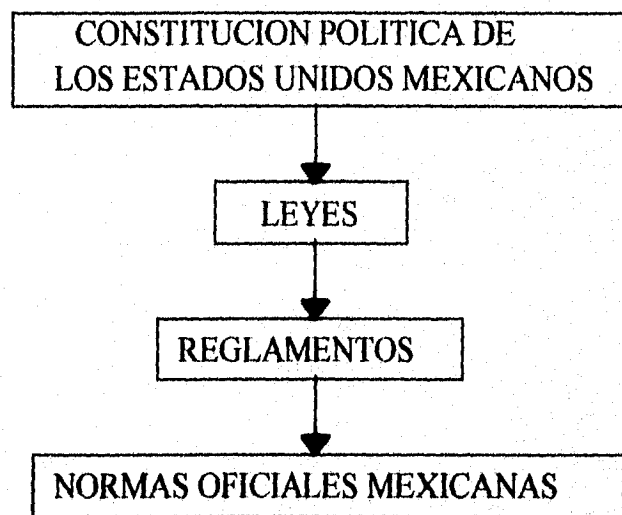
susceptibilidad del individuo (SEDESOL, 1993), y de la duración de la exposición al residuo peligroso (ITESM, 1994).

1.5 LEGISLACION AMBIENTAL.

El antecedente jurídico más importante para la conservación de los recursos naturales, se encuentran en el Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que establece el derecho de la Nación para imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, es decir, que el bien público prevalezca sobre los intereses de particulares.

De nuestra Constitución han derivado normas jurídicas específicas para proteger el ambiente, como se observa en la Figura 3:

Figura 3 EL SISTEMA LEGAL



(SEDESOL, 1993)

1.5.1 NORMATIVIDAD EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS.

La **Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)**, promulgada el 28 de enero de 1988, establece que la regulación de las actividades relacionadas con materiales o residuos peligrosos, es un alcance general de la nación, facultando a la SEDESOL, hoy Secretaría del Medio

Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), para que previa opinión de otras dependencias expidan las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) aplicables en la materia.

De manera particular, en los Artículos 150, 151, 152 y 153 del Capítulo V, Título IV denominado "Protección al Ambiente", se contemplan los lineamientos normativos generales para el manejo de los materiales y residuos peligrosos, así como, el ámbito de competencia de las dependencias involucradas, considerándose para los efectos de esta Ley la definición de Residuos Peligrosos. Dicha Ley se sustenta en el **Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos**, publicado el 25 de noviembre de 1988, en el que se establece el registro obligatorio del generador de residuos peligrosos, aunado a la expedición de una autorización para operar la empresa; así también, regula el manejo, recolección, almacenamiento, transporte y disposición final de los residuos peligrosos y los sitios para su confinamiento.

Por otra parte, y con la finalidad de conocer el volumen y el tipo de residuos peligrosos que son producidos, almacenados, tratados o eliminados; los incidentes en los que se producen derrames y la forma en que son atendidos para minimizar los riesgos a la población y al ambiente, se ha establecido un Sistema de Notificación, basado en diversos manifiestos y reportes.

Con respecto a las regulaciones existentes para el control de los residuos peligrosos hospitalarios, nuestro país ha iniciado la integración en su política ambiental de aspectos relacionados con el manejo de éstos, participando en diversos convenios internacionales para el manejo de los mismos, entre los que destaca el Convenio de Basilea, ratificado por el Senado de la República en 1990, referente al control de los movimientos transfronterizos y a la disposición de los residuos peligrosos a nivel mundial, en el que se considera como "Desecho Controlado" con el código Y1 a los residuos resultantes de la atención prestada en los centros hospitalarios.

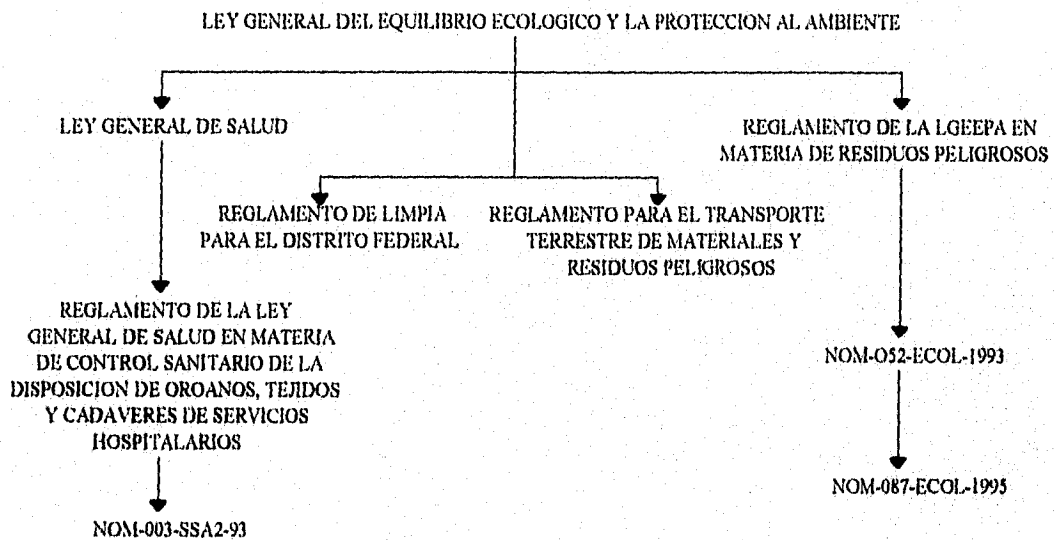
Así, en el Diario Oficial de la Federación del 22 de octubre de 1993, se publicó la **NOM-052-ECOL-1993** que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen peligroso a un residuo

por su toxicidad al ambiente, en dicho listado se incluyen los residuos biológico-infecciosos, originados en centros hospitalarios, laboratorios y consultorios médicos.

Adicional a la NOM descrita anteriormente, el 7 de noviembre de 1995, se publicó la **Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-95**, que establece los requisitos que deberán cumplirse para el manejo de los residuos peligrosos biológico-infecciosos.

Por último, en el Anexo 2, se resumen las principales disposiciones normativas en materia de residuos peligrosos, señaladas también en la Figura 4.

Figura 4 MARCO LEGAL ESQUEMATICO PARA EL CONTROL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS



2. MANEJO, ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE Y ELIMINACION DE LOS RESIDUOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS

En general, el manejo sanitario de los residuos consta de las siguientes fases:

1. Almacenamiento.
2. Recolección, Confinamiento y Transporte.
3. Tratamiento o Eliminación.

De las cuales, la recolección y el transporte son las más costosas ya que comprenden toda la serie de operaciones que es preciso realizar para retirar a los residuos desde el punto en que los sitúa o abandona el generador, hasta su descarga o entrega al lugar de eliminación (MOPU, 1982).

Por otra parte, para la implementación de tecnologías y prácticas de manejo que permitan reducir la disposición inadecuada de los residuos, se requiere la participación ciudadana y de las instituciones involucradas (EPA, 1991b).

Entre las opciones tecnológicas para el manejo apropiado de los residuos peligrosos, se encuentran:

- Las enfocadas a reducir su generación y minimizar su peligrosidad mediante diversos tratamientos (SEDESOL, 1993).
- El reuso y reciclaje.
- El tratamiento antes de la disposición final, lo que a menudo involucra la creación de categorías de clasificación para residuos peligrosos, y no peligrosos y la destoxificación de las sustancias más peligrosas.
- La disposición segura, que incluye: el monitoreo y supervisión de los residuos, de los productos de la incineración o alguna otra forma de control durante la disposición final.

(EPA, 1991a).

Para el logro de lo anterior, es preciso reducir la generación de los residuos desde la fuente misma, lo que a su vez permitirá reducir los costos de la disposición final.

2.1 EL MANEJO DE LOS RESIDUOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS.

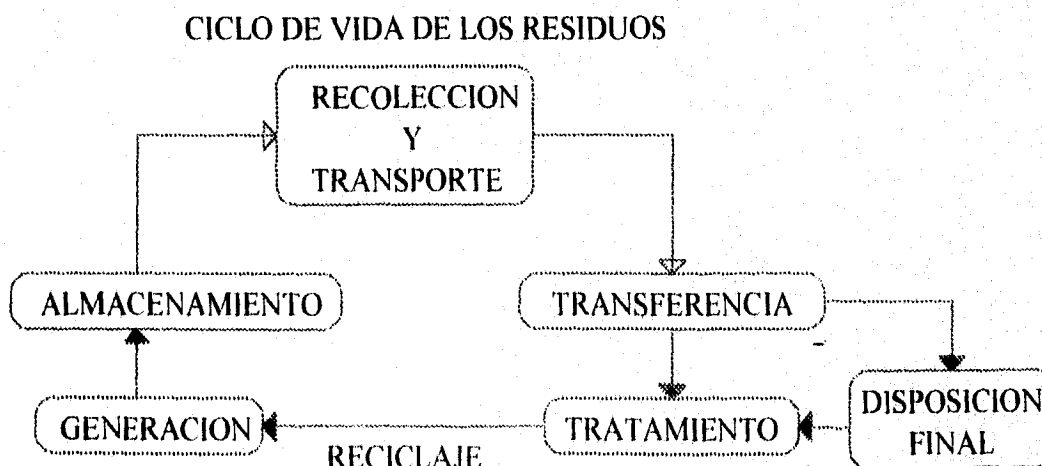
Durante el manejo de los residuos infecciosos existen riesgos de exposición a los agentes patógenos presentes en ellos, dicho riesgo persiste durante todas las fases del manejo, es decir, durante la recolección, movimientos internos en el hospital, almacenamiento, transporte y tratamiento. El peligro se da por la inhalación de los microorganismos patógenos contenidos en aerosoles o polvos y por los derrames de líquidos infecciosos, por lo anterior, es preciso que los residuos infecciosos sean depositados en los recipientes adecuados.

Algunos principios básicos a considerar durante el manejo son:

- Evitar prácticas que puedan romper los envases o contenedores.
- Evitar el contacto físico con el residuo.
- Evitar derrames o accidentes.
- Utilizar equipo de protección personal.

(SEDESOL, 1992a)

En la siguiente figura, se resumen las fases a considerar durante el manejo de los residuos.



(DDF, 1985a)

2.2 ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS.

El almacenamiento, deberá diseñarse en función de la cantidad, volumen, tipo de residuo y frecuencia de recolección (SEDESOL, 1992a).

Un almacenamiento adecuado proporciona mayor eficiencia en la recolección y coadyuva a la protección del personal y del ambiente, no obstante, por lo general se utilizan recipientes improvisados con un mínimo de seguridad, aumentando el riesgo de exposición entre los operarios (MOPU, 1982).

Entre los mecanismos de almacenamiento de los residuos en una unidad hospitalaria, se contemplan dos aspectos fundamentales; el primero, es el almacenamiento en el lugar de su generación (almacenamiento interno), y el segundo, el almacenamiento transitorio (almacenamiento externo), el cual, constituye la última etapa de concentración de los residuos en la unidad hospitalaria (SEDESOL, 1992a).

2.2.1 ALMACENAMIENTO EN EL LUGAR DE GENERACION.

Se deberá contar con locales que reúnan las características siguientes:

- Ventilación natural.
- Instalación eléctrica, drenaje, agua fría y caliente.
- Acabados de fácil limpieza.
- Señalización en los accesos (libre o restringida).
- Localizados en zonas de bajo riesgo de posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.

(ITESM, 1994)

Para llevar a cabo este tipo de almacenamiento se utilizarán uno o varios depósitos móviles fáciles de maniobrar.

Cuando no se cuente con este tipo de local, se emplearán contenedores móviles de color y simbología específica que permita identificar el tipo de residuo que contienen, teniendo especial cuidado con el residuo biológico-infecciosos, el que deberá asegurarse para evitar el libre manipuleo, además se evitará que se estacionen en:

1. Areas de iluminación y ventilación deficientes.
2. Salidas de emergencia o bloqueando equipos contra incendio.
3. Accesos de personal y público en general, y,
4. Junto a almacenes de alimentos frescos o áreas de preparación.

(SEDESOL, 1992a)

Finalmente, en el Cuadro 1 del Anexo 1, se observa el tiempo máximo de permanencia de los residuos biológico-infecciosos, en el área de almacenamiento interno.

2.2.2 EL ALMACENAMIENTO TRANSITORIO.

Dichas áreas se localizarán fuera de las unidades médicas, es decir, en los patios o áreas de servicios, utilizándose contenedores fijos o móviles con suficiente capacidad. El tipo de contenedor a seleccionar, dependerá del vehículo que se emplee en la transportación de los residuos, también será necesario que se identifiquen de acuerdo con el tipo de residuo que contengan (SEDUE, 1986).

Las características requeridas para el almacén transitorio son:

- Techados.
- Con ventilación natural, instalación eléctrica, drenaje, agua fría y caliente.
- Con equipos de extinción contra incendios.

- Señalización en los accesos del tipo de residuo almacenado.
- De fácil acceso.
(SEDESOL, 1992a)
- Con zonas de carga y descarga de residuos.
- Piso antiderrapante
(SEDUE, 1986)
- No deberán existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, albañales o cualquier otro tipo de comunicación que permita que los líquidos fluyan fuera del área.
- Construidos con una pendiente del 2% en sentido contrario a la entrada.
- Con una capacidad mínima de tres veces el volumen promedio de los residuos generados diariamente.
- Contar con canaletas de captación de líquidos que conduzcan a una fosa de retención.
(SEMARNAP, 1995)

Además se localizarán separado de las siguientes áreas:

- Almacén de alimentos frescos, de preparación y consumo.
- Almacén de ropa limpia.
- De salidas de emergencia y equipos contra incendios.
- De cualquier área de peligro como tanques de gas y de oxígeno.
(ITESM, 1994)

El tiempo máximo de permanencia de los residuos biológico-infecciosos en el almacén será de 24 horas, excepto los patológicos, como se observa en el Cuadro 2 del Anexo I.

2.3 LA RECOLECCION Y TRANSPORTE DE LOS RESIDUOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS.

Durante la recolección y el transporte interno, deberá minimizarse el transportar a los residuos biológico-infecciosos dentro del hospital de un lugar a otro, con el objeto de evitar exponer a los pacientes, empleados y público en general a peligros de contaminación, sobre todo, a pacientes hipersensitivos a cierto tipo de organismo o de polvos (SEDUE, 1986).

Los residuos biológico-infecciosos, deberán ser tratados in situ e inmediatamente después de ser generados, para lo cual, es importante considerar los factores económicos y de aceptación social con que se cuenten para el tipo de tratamiento que se requiera implementar (SEDESOL, 1992a).

2.3.1 LA RECOLECCION Y TRANSPORTE EN EL INTERIOR DE LA UNIDAD.

La frecuencia de recolección estará en función del volumen y tipo de residuos generados, dichos factores servirán como base para el diseño de los itinerarios (SEDESOL, 1992a). De ésta manera, la frecuencia de recolección variará de acuerdo con el área médica.

Por último, el diagrama de recorrido será elaborado por el residente de conservación y mantenimiento del hospital y la persona responsable de la limpieza, con el fin de considerar el número de elementos y equipos necesarios para efectuar dicha actividad, incluyéndose los siguientes aspectos: la capacidad del carro recolector, la distancia posible a cubrir y la existente al área de concentración de los residuos, obstáculos y demoras, por lo que, es necesario realizar un estudio de tiempos y movimientos (IMSS, 1991).

2.3.1.1 EL CONTROL Y REGISTRO DE LOS RESIDUOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS.

Deberá efectuarse de acuerdo con el Artículo 21 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico en materia de Residuos Peligrosos. Con base en lo anterior, los movimientos de entrada y salida de los residuos biológico-infecciosos del área de almacenamiento, deberán registrarse en una bitácora en la que se indicará la fecha del movimiento, el origen y el destino de dichos residuos (SEGOB, 1988).

2.3.2 TRANSPORTE Y RECOLECCION EXTERNO

Se utilizarán vehículos recolectores con una capacidad que oscila entre los 8 y 25 m³, dependiendo de la cantidad de residuos a recolectar. Es recomendable que la institución opere el servicio, por lo que será necesario contar con un acceso adecuado para que el vehículo ingrese al hospital; además, en la estación de almacenamiento transitorio deberá existir una persona que controle el ingreso y la salida del vehículo, así como la carga del mismo mediante un registro.

Una vez efectuada la carga del vehículo recolector, éste se dirigirá al sitio oficial de disposición final, cuando se presente tal situación, los vehículos reunirán las siguientes características:

- Contar con caja cerrada de estructura metálica a prueba de filtración de lixiviados.
- Evitar que la caja tenga ventilación al exterior.
- El residuo biológico-infeccioso deberá transportarse a bajas temperaturas, por lo que se recomienda el uso de vehículos con equipos refrigerantes si el volumen de los residuos lo justifica o hieleras cuando se trate de volúmenes pequeños.
- Una vez concluida la transportación, la caja o estructura de almacenaje deberá ser descontaminada (SEDESOL, 1992)

- Contar con sistemas de captación de escurrimiento y sistemas mecanizados de carga y descarga (SEMARNAP, 1995).

2.4 EL TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS.

El tratamiento de los residuos biológico-infecciosos es una fase muy importante en el manejo interno de dichos residuos, es la etapa intermedia entre la recolección, transporte y su destino final (SEDUE, 1986).

Los objetivos del tratamiento son diversos, contándose entre los más comunes:

- La eliminación del potencial infeccioso.
- Reducción del volumen.
- Facilidad en el manejo.
- El reciclaje de subproductos.

La selección de la técnica utilizada dependerá de los siguientes factores:

- De las características físicas, químicas y microbiológicas del residuo a tratar.
- De la generación de los residuos.
- Del destino de los productos resultantes, o de la forma de disposición final a la que serán destinados dichos residuos.
- De la disponibilidad de la tecnología para los tratamientos seleccionados.
- De los costos de inversión y del presupuesto disponible.
- De la disponibilidad de personal calificado para la operación y mantenimiento del equipo.
- De la accesibilidad de partes y refacciones.

- De los controles ambientales exigidos por la legislación vigente.

(Dávila, 1993)

Entre las tecnologías disponibles para el tratamiento y destoxificación de los residuos peligrosos, se encuentran: el tratamiento térmico, químico y biológico, dichas tecnologías son aplicables a tipos particulares de residuos, sin embargo, y en virtud de que ninguna ofrece una absoluta seguridad se recomienda establecer medidas de seguridad adicionales que permitan reducir los riesgos (SEDESOL, 1993).

Cabe señalar, que en adición al tratamiento se puede realizar una trituración mecánica o una compactación al finalizar el proceso, los cuales no son considerados como métodos de tratamiento, ya que son utilizados para facilitar la efectividad de la técnica empleada o para dejar a los residuos destruidos, irreconocibles e inservibles.

Finalmente, al seleccionar los métodos de tratamiento y disposición final de los residuos, es conveniente consultar con las autoridades ambientales y sanitarias para que éstas recomienden las más adecuadas. De manera interna, se establecerán y seguirán las normas de operación y de mantenimiento de cada componente del sistema, de la unidad o del equipo utilizado, por lo que será necesario monitorear los sistemas de tratamiento, y realizar las pruebas de validación mediante la selección de indicadores biológicos y físicos para asegurar una operación eficiente.

2.4.1 DESCRIPCION DE LOS PRINCIPALES SISTEMAS DE TRATAMIENTO PARA RESIDUOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS.

2.4.1.1 DESINFECCION QUIMICA (HIDROPULPEO).

Consiste en la inactivación de los residuos, mediante el uso de desinfectantes químicos utilizados para la limpieza de superficies (ITESM, 1994), generalmente se emplea una solución de hipoclorito de sodio (Flores, Gutiérrez, 1995).

CARACTERISTICAS DEL PROCESO

- El equipo cuenta con trituradores y los elementos para poner en contacto al material triturado con la sustancia desinfectante (Flores, Gutiérrez, 1995).
- Es necesario el control y monitoreo del proceso.
- Se requieren equipos para la alimentación de los residuos y del líquido desinfectante.

VENTAJAS

- Instalación en espacios reducidos.
- Costos relativamente bajos.
- Mínimo personal para la operación.
- Reducción del volumen de los residuos en un 60% (Flores, Gutiérrez, 1995).

DESVENTAJAS

- Se requiere conocer el tipo de microorganismos contenidos en los residuos.
- Se utilizan diferentes tipos de agentes químicos.
- Monitoreo excesivo de las muestras.
- Personal especializado.

(Solórzano, 1993)

- Excesivo tiempo de contacto de los residuos con la solución desinfectante.
- Durante la fragmentación se producen emisiones cloradas.
- No es apropiado para tratar residuos patológicos.

(Flores, Gutiérrez, 1995)

TIPOS DE RESIDUOS

- Bacteriológicos, sangre, suero y plasma.

(Solórzano, 1993)

2.4.1.2 ESTERILIZACION

A) ESTERILIZACION GAS VAPOR.

CARACTERISTICAS DEL PROCESO

- El agente esterilizante es un agente químico gaseoso o vaporizado, los dos químicos más usados son el óxido de etileno y el formaldehído.
- El óxido de etileno se emplea para esterilizar materiales termosensibles al calor, mientras que el formaldehído esteriliza equipos empleados para seguridad biológica (filtros HEPA de gabinetes de seguridad biológica) (Flores, Gutiérrez, 1995).
- Control manual y regulación establecida (Solórzano, 1993).
- La inyección de vapores químicos se efectúa en cámaras herméticamente cerradas (ITESM, 1994).

VENTAJAS

- Equipo compacto, fácil de operar, no requiere infraestructura sofisticada.
- Penetración efectiva en los equipos, el uso de vapor químico asegura la eficiencia del proceso.
- Costos de operación bajos.

DESVENTAJAS

- Excesiva protección para el personal responsable de la operación, ya que los gases empleados son cancerígenos (SEDESOL, 1993).
- No se recomienda emplear óxido de etileno en el caso de residuos infecciosos.
- Se necesita equipo especial y personal capacitado (Flores, Gutiérrez, 1995).
- Posibles residuos de vapor en los equipos, los que pueden causar daños al personal.

TIPOS DE RESIDUOS

Equipos utilizados en el tratamiento de pacientes contagiosos, materiales de producción y prueba de ciertos fármacos (Solórzano, 1993).

B) *ESTERILIZACION POR IRRADIACION.*

CARACTERISTICAS DEL PROCESO

- Proceso en desarrollo, aplicable a ciertos residuos infecciosos.
- Emplean radiaciones electromagnéticas o rayos gamma. La esterilización se realiza por exposición del residuo a una fuente de radiación ionizante, en este caso cobalto 60, en una cámara cerrada (Flores, Gutiérrez, 1995)).
- Sistema de control y monitoreo automáticos.
- Control y tratamiento de trazas de materiales radiactivos.

VENTAJAS

- Requiere de electricidad.
- No requiere vapor.
- No hay calor residual en los residuos tratados.

DESVENTAJAS

- Costos elevados.
- Requiere personal de apoyo y operadores altamente calificados. (Solórzano, 1993)
- Problemas con la disposición final de la fuente radioactiva
- No reduce el volumen de los residuos. (Flores, Gutiérrez, 1995))

- Requiere una estructura especial y un espacio grande exclusivo para este fin. (SEDESOL, 1993).

TIPOS DE RESIDUOS

Suministros y componentes médicos (material de sutura, vendajes, etc.), alimentos (Solórzano, 1993).

C) *INACTIVACION TERMICA.*

Es un proceso de esterilización a base de calor seco, empleado en instrumentos susceptibles a la oxidación, los cuales son generalmente sólidos (ITESM, 1994).

CARACTERISTICAS DEL PROCESO

- El horno produce calor mediante resistencias eléctricas.
- Requiere sistemas de control y selección del tiempo de residencia.
- Proceso semi-continuo.

VENTAJAS

- Instalación en espacios pequeños.
- Mínimo personal para la operación y mantenimiento.
- Para emplearse en laboratorios y unidades médicas pequeñas.
- También puede utilizarse para tratar residuos líquidos y sólidos.

DESVENTAJAS

- Elevados costos de operación.
- Requiere grandes cantidades de energía y que el tiempo de tratamiento sea prolongado. (Flores, Gutiérrez, 1995)

- Requiere de la selección de los residuos.
- Capacidad pequeña.

TIPOS DE RESIDUOS

Bacteriológicos.
(Solórzano, 1993)

D) *ESTERILIZACION POR MICROONDAS.*

Es conocida como una técnica de desactivación electro-térmica (Malloy, 1995)

CARACTERISTICAS DEL PROCESO

- Alimentación automática de residuos.
- Sistemas que evitan la salida de microorganismos al ambiente.
- Trituración previa de los residuos.
- El residuo es calentado por microondas intermitentes.
- El material se deberá humedecer para asegurar el tratamiento.
- Periodos cortos de acción.
- Sistemas automáticos y computarizados para controlar el proceso.

VENTAJAS

- Reducción del 30% en volumen de los residuos.
- Espacio reducido para su instalación
- No se producen emisiones atmosféricas, ni descargas de líquidos.
- Costos de operación y de mantenimiento bajos.
- Operación continua (Flores, Gutiérrez, 1995).

- Reducido personal para la operación.
- Reduce los costos de transportación.
- El personal responsable de la operación no está expuesto a posibles contagios.

DESVENTAJAS

- Requiere de la selección previa de los residuos.
- No admite residuos voluminosos, ni ferrosos de gran tamaño.
- Control adecuado de los procesos.
- Requiere personal especializado.
- Únicamente admite residuos con un contenido máximo del 10% de humedad.
- No procesa residuos patológicos.
- Es necesario transportar los residuos a rellenos sanitarios.
- Alto consumo de energía (Flores, Gutiérrez, 1995).

TIPOS DE RESIDUOS

Punzocortantes, esponjas, algodón, gasas, hilo quirúrgico, mascarilla, lancetas desechables, medicamentos, guantes y gorras para cirugía, pañales, toallas sanitarias, papel y cartón contaminados, residuos alimenticios contaminados, bolsas de plástico vacías por residuos de plasma y sangre, muestras y envases de laboratorios clínicos.

(Solórzano, 1993).

E) ESTERILIZACION CON VAPOR EN AUTOCLAVE.

CARACTERISTICAS DEL PROCESO

- Es el método más comúnmente empleado (SEDESOL, 1993).

- Utiliza vapor saturado dentro de un recipiente a presión y temperatura elevada (132°C de temperatura mínima de operación, 1.99 a 2.25 Kg/cm² de presión y 45 minutos como tiempo de residencia, para un autoclave de alto vacío), estos parámetros de operación se podrán modificar de acuerdo con las pruebas de monitoreo biológico realizadas y dependiendo del tipo de autoclave utilizado.
- Aplicable a residuos infecciosos antes de ser compactados.
(ITESM, 1994)
- Alimentación en contenedores especiales.
- Requiere residuos de ciertas características físicas y químicas.
(Solórzano, 1993)
- Cada bolsa que vaya a ser esterilizada deberá contar con una cinta que indique si se alcanzó la temperatura de esterilización.
- La unidad de esterilización con vapor contará con un registrador que marque con exactitud el tiempo y la temperatura de cada ciclo, y con un manómetro que señale las diferentes presiones del mismo.
- Las unidades de esterilización deberán ser evaluadas estando llenas, con esporas del tipo **Bacillus stearothermophilus**, por lo menos una vez al mes
(SEDESOL, 1992a).

VENTAJAS

- Económico y de fácil manejo (SEDESOL, 1993).
- Requiere de un mínimo espacio para su instalación.
- Requiere diseños de baja capacidad para instalarse en las unidades médicas.
- No emite contaminantes atmosféricos.
- Reducido personal para la operación.
- Los residuos pueden disponerse en rellenos sanitarios o incinerarse.
(Solórzano, 1993)

DESVENTAJAS

- Los residuos quedan reconocibles e intactos (TRATRADESA, 1994).
- Requiere de una separación en la fuente.
- Se necesita un contenedor especial para los residuos susceptibles de esterilizar.
- No admite residuos voluminosos, ni grandes cantidades (Flores, Gutiérrez, 1995).
- Requiere de un excesivo control en la carga de los residuos.
- Se necesita el monitoreo del producto esterilizado.
- No se reduce el volumen de los residuos.
- Implica costos en el transporte.
(Solórzano, 1993)
- No garantiza la eliminación total de algunos microorganismos que requieren tratamientos más drásticos, como el virus de la hepatitis (SEDESOL, 1993).
- Generalmente no son tratados los residuos patológicos, farmacéuticos ni radiactivos (Malloy, 1995).

TIPOS DE RESIDUOS

Recipientes para muestras, mascarillas, guantes contaminados, batas y delantales, muestras de cultivos y cepas, utensilios de cultivo, agujas hipodérmicas, jeringas, pipetas Pasteur, vacunas caduca, residuos de sangre, sondas, pañales, vasos rotos, papel contaminado.
(Solórzano, 1993).

2.4.1.3 INCINERACION

Consiste en eliminar parcialmente a los residuos infecciosos, transformándolos en gases, cenizas y escorias, lo que se logra en la cámara de combustión del incinerador a temperaturas elevadas (SEDESOL, 1992a).

CARACTERISTICAS DEL PROCESO

- Requiere mecanismos especiales para la alimentación continua de los residuos.
- Requiere elevadas temperaturas de operación; la cual no será menor a 850°C, el proceso se efectúa en presencia de oxígeno (SEDESOL, 1992a), con un tiempo mínimo de residencia de los gases de 2 segundos.
- Necesita sistemas automáticos para el monitoreo y control del proceso.
- Acepta residuos con diferentes características físicas y químicas. (Solórzano, 1993)
- Requiere de un lavador de gases y de un eliminador de partículas por vía húmeda.
- Contar con ventilación automática para la salida de los gases de combustión por la chimenea, cuando falle el suministro de energía al sistema.
- La emisión de gases por la chimenea deberá tener un rango de temperatura que variará de 75°C como mínimo y 206°C como máximo. (SEDESOL, 1992a)
- La instalación es casi siempre cerrada.
- Por lo general, cuenta con una cámara cuyas medidas varían mucho en anchura y longitud, pero poco en altura.
- Techos elaborados en forma plana.

- Cuenta con un sistema de inyección de aire continuo, mediante un frustro o cono ubicado en los costados, con el fin de enriquecer de oxígeno el aire de la cámara de combustión.
- Puede o no tener cámara de postcombustión.
- La combustión de los residuos es prácticamente inmediata.
(Marín, 1995)

VENTAJAS

- Reducción en peso y volumen de los residuos en un 80 a 90%, dependiendo de la composición de los residuos.
- Posible producción de vapor o energía que minimiza los costos de operación.
- La operación no se ve directamente afectada por el clima.
- Destrucción de microorganismos infecciosos.
(Solórzano, 1993)
- La reducción del volumen de los residuos es inmediato, no requiere de grandes periodos de residencia como en el caso de los rellenos sanitarios.
- Las cenizas residuales generalmente son putrescibles.
- Los residuos pueden ser tratados in situ, sin necesidad de que sean trasladados a sitios lejanos
(SEDESOL, 1993)

DESVENTAJAS

- Elevados requerimientos de energía (TRATRADESA, 1994).
- Altos costos de inversión inicial, de operación y de mantenimiento.
- Requiere personal capacitado para la operación y mantenimiento.
- Ocasionalmente se requiere de un combustible auxiliar, cuando el residuo tiene bajo poder calorífico.

(Solórzano, 1993)

- Requiere vigilar constantemente la combustión mediante la observación de la flama y la salida de los gases por la chimenea, cerciorándose de que todo el material haya sido incinerado.
- El cuarto de incineración deberá contar con las dimensiones apropiadas para la instalación y operación del equipo, así como de una plataforma de carga si es necesario, un almacenamiento temporal del residuo a incinerar y un sitio para la disposición de las cenizas producidas.

(SEDESOL, 1992a)

- Existen materiales no incinerables, como residuos con elevado contenido de líquidos o sólidos no combustibles.
- Requiere cantidades constantes y homogéneas de residuos como combustible, por lo que esta tecnología dificultaría la introducción de políticas para evitar la generación de residuos, fomentar la reducción y el reuso.

- La introducción y ampliación de instalaciones de incineración induciría a no cambiar los procesos productivos.

(SEDESOL, 1993).

- Requiere de la instalación de sistemas especiales para el monitoreo periódico de los gases emitidos (Connett, 1994).
- Se generan compuestos tóxicos que no pueden ser controlados, de los que normalmente se desconoce su composición, cantidad y toxicidad.
- No es posible una extensa evaluación toxicológica de las emisiones potenciales.
- Los residuos de la incineración en forma gaseosa y de polvo fino se esparcen a grandes distancias.

(Asociación de Médicos Alemanes, 1990)

- Durante la combustión se liberan gran variedad de contaminantes atmosféricos, como: compuestos orgánicos volátiles, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre y de carbono, metales pesados (níquel, cromo, mercurio, plomo, cadmio,

arsénico, manganeso y zinc). Así también, el alto contenido de plástico en los residuos genera ácido clorhídrico, askareles o PCBs (Bifenilos policlorinados), dioxinas y furanos (precursores cancerígenos muy persistentes) (Connett, 1994).

- Las cenizas deberán ser analizadas químicamente, para detectar la presencia de metales pesados (Marín, 1995).

TIPOS DE RESIDUOS

Todo tipo de residuo biológico-infeccioso (Solórzano, 1993).

Por otra parte, las características que deberá reunir el área donde se pretenda instalar el incinerador serán:

- Localizados fuera de la unidad hospitalaria.
- Con orientación adecuada.
- Con suficiente espacio para un almacén temporal.
- Con recubrimientos lavables e incombustibles.
- Ventilación e iluminación adecuada.
- Toma de agua y de corriente.
- Depósito de combustible fuera del área.
- Sistema de desagüe.
- Equipo para prevención de incendios.
(SEDESOL, 1992a)

2.4.1.3.1 CREMACION.

Es un proceso especial de incineración.

CARACTERISTICAS DEL PROCESO

- **Tamaños muy grandes, por lo general en su altura.**
- **Casi siempre tienen una cámara de postcombustión de menor tamaño y una de combustión bastante grande.**
- **Techos contruidos en forma de bóveda.**
- **La destrucción de los residuos se realiza en forma paulatina, ya que primeramente se deshidrata a los residuos, para que una vez secos, la incidencia de la flama permita su conversión a cenizas.**
- **El suministro de aire u oxígeno se realiza de manera intermitente, mediante un soplador o compresor.**
- **Los equipos solo permiten capacidades pequeñas de residuos, ya que el vapor de agua de los residuos a deshidratarse ocupa un amplio volumen dentro del equipo.**

TIPOS DE RESIDUOS

Unicamente residuos patológicos (alto contenido de humedad).

(Marín, 1995)

2.5 DISPOSICION FINAL DE LOS RESIDUOS BIOLOGICO-INFECCIOSOS.

La disposición final, es la última etapa en el manejo de los residuos, así, los residuos biológico-infecciosos una vez tratados e irreconocibles serán eliminados como residuos "no peligrosos" (SEDESOL, 1993).

En localidades con una población de hasta 100, 000 habitantes, se podrán disponer los residuos biológico-infecciosos sin tratar en celdas especiales, cuyo diseño, construcción y operación será autorizado por el Instituto Nacional de Ecología (SEMARNAP, 1995).

Sin embargo, se admite que no existe ningún método de confinamiento totalmente seguro y en todos los casos, se requerirá evaluar previamente los posibles impactos ambientales con la finalidad de seleccionar adecuadamente los sitios para disponer tales residuos.

3. SALUD OCUPACIONAL

Con el fin de reducir los riesgos para la salud de los trabajadores responsables del manejo y disposición de los residuos biológico-infecciosos, es necesario la implementación de programas, los cuales deberán considerar los aspectos que a continuación se describen:

1. **Substituir las sustancias químicas peligrosas actualmente usadas por otras más seguras.**
2. **Contar con un sistema cerrado de almacenamiento para compuestos volátiles.**
3. **Proporcionar equipos de protección personal adecuados al personal involucrado en las diferentes etapas del manejo de los residuos biológico-infecciosos.**
4. **Contar con instalaciones adecuadas para el manejo, almacenamiento y tratamiento de los residuos.**
5. **Instrumentar programas de capacitación para el personal que maneja residuos biológico-infecciosos.**
6. **Contar con instalaciones que permitan el aseo del personal y de la ropa de trabajo.**
7. **El personal contará con vestidores y espacios para guardar su ropa, de modo que no utilicen la ropa de calle ni al entrar ni al salir de sus labores.**
8. **Contar con regaderas.**
9. **Elaborar un manual de procedimientos para el manejo de los residuos, y un registro de accidentes ocurridos durante alguna etapa del proceso.**

(SSA, 1992).

3.1 MEDIDAS DE SEGURIDAD GENERALES.

1. Los trabajadores que manejen residuos biológico-infecciosos deberán utilizar el siguiente equipo de protección personal:
 - Bata o traje especial, que se cambiará por lo menos diariamente.
 - Guantes dobles desechables, impermeables y de alta resistencia.
 - Botas de hule.
 - Mascarilla, gorro, lentes de seguridad, cubrebocas.
(SSA, 1992)
 - Atomizador.
 - Almohadilla de fibra abrasiva.
 - Franela.
(IMSS, 1991)
2. Contar con sistemas de ventilación y extracción adecuados, de acuerdo con la organización, funcionamiento e ingeniería sanitaria de gabinetes auxiliares de diagnóstico y tratamiento.
3. Inmunizar al personal que trabaje con residuos biológico-infecciosos, los que deberán ser vacunados por lo menos contra el tétanos y la fiebre tifoidea.
(SSA, 1992)
4. El personal responsable del manejo de residuos biológico-infecciosos, deberá ser sometido periódicamente a exámenes de ojos, nariz y garganta, así como de la detección de problemas gastrointestinales, con una periodicidad no menor de 2 meses ni mayor de 6.
5. Contar con programas de contingencias para el almacenamiento de residuos refrigerados y para incinerarse, en el caso de que exista sobreproducción de residuos, fallas en las instalaciones de incineración, de refrigeración o de congelación.

6. Conformación de un Comité denominado "Comité de Vigilancia de Residuos Hospitalarios y/o Biológico-Infeciosos", integrado por lo menos de 2 médicos o profesionistas de disciplinas análogas y un oficial de mantenimiento cuyas funciones serán:
 - A) Elaborar el reglamento interno de la institución para el manejo de los residuos biológico-infecciosos.
 - B) Proponer estrategias para mejorar el manejo de los residuos biológico-infecciosos en la institución.
 - C) Vigilar que en la institución, los residuos sean manejados de acuerdo con el reglamento elaborado.
(Diario Oficial, 1990).

3.1.1 PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD PARA EL PERSONAL QUE MANEJA RESIDUOS BIOLÓGICO-INFECIOSOS.

1. El personal responsable en la recolección, clasificación, empaqueo, almacenamiento, transportación y disposición de estos residuos, y que, por accidente esté expuesto a materiales potencialmente infecciosos; vía cutánea, ingestión o contaminación de las membranas mucosas, deberá:
 - A) Determinar la fuente y el contenido del material involucrado.
 - B) Determinar los detalles con respecto a cualquier proceso de desinfección o esterilización del material antes de su exposición.
 - C) Llenar la forma accidente/incidente.
 - D) Informar del accidente a su supervisor inmediato.
 - E) Informar del incidente a una enfermera o médico en salud laboral.

2. El personal antes descrito, que tenga contacto con dichos residuos y que padezca alguna enfermedad después de haber estado expuesto a residuos infecciosos deberá:

A) Informar sobre la enfermedad a su supervisor inmediato.

B) Informar sobre la enfermedad a un médico o enfermera, que a su vez lo reportará a la autoridad médica.

En resumen, todo el personal que tenga contacto directo o indirecto con los trabajos de recolección, separación, empacado y manejo de residuos biológico-infecciosos, deberá estar informado del peligro potencial a la salud, y capacitado para implementar los procedimientos de manejo y las precauciones de seguridad necesarias que permitan prevenir hasta donde sea posible el contagio de enfermedades.

(SEDESOL, 1992a)

En el Anexo 1, se presentan los formatos proporcionados por el IMSS para:

A) Acción para remediar el siguiente incidente/accidente (sección para ser llenada por el empleado).

B) Detalles del Accidente/Incidente/Daño (reporte del personal involucrado).

3.1.2 PROGRAMAS DE SEGURIDAD.

Este apartado está dirigido a los responsables de diseñar, implementar o evaluar programas de salud y de seguridad, en aquellos sitios que manejen residuos peligrosos.

Para que dichos programas sean efectivos, deberán realizarse de acuerdo con las características de cada lugar, a través de un proyecto en respuesta a las nuevas condiciones existentes que sugieran la necesidad de cambios en el programa de seguridad establecido.

Por lo tanto, el "programa de seguridad" protegerá a los trabajadores y al público en general, contra todos los posibles peligros potenciales a la salud y a la seguridad, por lo cual, deberán desarrollarse los planes siguientes:

3.1.2.1 PLAN DE SEGURIDAD INTERNO.

Se establecen las políticas y procedimientos para proteger a los trabajadores y al público del peligro potencial al trabajar con residuos peligrosos, preferentemente deberá desarrollarse antes del inicio de las actividades, modificándose para cada fase de la actividad interna, como mínimo se considerará lo siguiente:

- Designación de un responsable denominado "oficial de seguridad" y de suplentes.
- Descripción de los riesgos asociados para cada una de las operaciones efectuadas.
- Confirmar que el personal esté adecuadamente entrenado para la realización de sus actividades, y para aquellas situaciones de peligro que pudieran existir.
- Descripción de la ropa y del equipo de protección personal a utilizar.
- Descripción de programas para el monitoreo periódico del aire cuando se utilice la incineración y del personal si es necesario.
- Descripción de las acciones a considerar para mitigar los peligros existentes.
- Identificación y determinación de los sitios de control.
- Definir los procedimientos para la desinfección de ropa y equipo, ya que con este mecanismo se reduce la transmisión de enfermedades y materiales peligrosos a las áreas limpias, protegiéndose a la comunidad cuando se trasladan los residuos del lugar de generación.

- Establecimiento de un "Plan de Contingencias", para responder de manera segura y efectiva a las emergencias.
- Implementación de programas de capacitación.

El contenido de los programas de capacitación dependerá de las actividades realizadas, presentándose la información en forma clara y concisa, además, el entrenamiento deberá ser evaluado por los trabajadores anualmente, dichos programas incluirán por lo menos, los temas siguientes:

1. Naturaleza de los riesgos.
2. Manejo de emergencias, acciones de rescate, primeros auxilios.
3. Reglas para el uso de vehículos, uso y cuidado de la ropa y equipos de protección personal.
4. Manejo, almacenamiento y transporte de residuos peligrosos.
5. Responsabilidad de los empleados.
6. Acciones de respuesta a emergencias.
7. Análisis de riesgos.

Por otra parte, el oficial de seguridad designado asumirá las actividades siguientes:

- Seleccionar la ropa y el equipo de protección personal, los cuales deberán ofrecer un nivel de protección adecuado, evitando la sobreprotección. La decisión de que equipo utilizar dependerá de las condiciones del sitio.
- Realizar inspecciones periódicas a la ropa y equipo.

- Asegurarse de que la ropa y equipo sean almacenados y mantenidos adecuadamente.
- Controlar las entradas y salidas de los sitios contaminados.
- Confirmar la capacidad y/o aptitud de cada trabajador de acuerdo con las recomendaciones derivadas de los exámenes físicos.
- Realización de monitoreos a los trabajadores para detectar señales de stress y fatiga.
- Realización de monitoreos de las condiciones del lugar, de los contenedores, de los materiales y de las probabilidades de dispersión de contaminantes, para decidir si las actividades procederán nuevamente. El monitoreo puede efectuarse a través de entrevistas, muestreos en el perímetro, observaciones visuales, etc.
- Participación en el desarrollo e implementación del plan de seguridad.
- Desarrollo de inspecciones periódicas para determinar si el plan de seguridad se ha realizado.
- Conocimiento de procedimientos de emergencia.

3.1.2.2 PLAN DE EMERGENCIA.

El Plan de Emergencia incluye la anticipación y preparación para enfrentar contingencias, por lo que es importante que el personal sea capaz de responder y atacar inmediatamente la emergencia, y que el equipo se encuentre en buen estado.

Este plan es un documento en secciones generalmente separadas que incluye al Plan de Seguridad, incorporando lo siguiente:

- **Actividades, responsabilidad y líneas de autoridad de los individuos y/o brigadas que participan en la respuesta a la emergencia.**
- **Un mapa de localización, que señale los tipos de peligro, rutas de evacuación y áreas para la desinfección.**
- **Procedimientos de comunicación interna (claves telefónicas, alarmas, etc.)**
- **Equipo para el rescate de víctimas, de protección del personal de respuesta y de mitigación de las condiciones de peligro en el área.**
- **Tratamiento médico y de primeros auxilios.**
- **Procedimientos de emergencia que contenga todas las fases de la operación de respuesta, desde el inicio de la contingencia.**
- **Desinfección.**
- **Procedimiento para la protección y atención del personal.**
- **Áreas de seguridad y de control que garanticen que solo personal autorizado esté presente.**
- **Sistemas y formas de coordinación con Autoridades Civiles, Locales y con la población circunvecina.**

(EPA, 1985)

ANTECEDENTES

El problema de la contaminación es resultado de la falta de preparación del hombre para controlar la degradación ambiental, que su desarrollo genera.

Las primeras tentativas para controlar la contaminación se orientaban a legislar las descargas y emisiones de los residuos industriales. Actualmente dicha legislación ha incorporado a las empresas prestadoras de servicios, entre los que se encuentran los hospitales, que están catalogados como los generadores primarios de residuos médicos, la mayor parte de los cuales son sólidos y el problema principal lo constituyen los residuos infecciosos (IMSS, 1993), mismos que representan el 10% del total de los residuos generados (Connet, 1994).

La cantidad de los residuos generados en los hospitales dependerá de las diversas actividades desarrolladas, de la cantidad de servicios ofrecidos, de la complejidad de la atención prestada, de la plantilla que conforma el personal laboral, entre otros.

Debido a la dificultad para establecer relaciones simples que permitan estimar la cantidad de los residuos producidos, en la mayoría de los casos se relaciona la cantidad promedio de los residuos generados diariamente con el número de camas existentes en los hospitales de 2° y 3° nivel, pero dado que en las unidades de 1° nivel no se brinda consulta interna, la generación se estima de acuerdo con el número de consultas atendidas, obteniéndose cifras que aún cuando están sujetas a ciertas imprecisiones son de fácil manejo y aplicación. En este sentido, las cifras promedio obtenidas en diversos países latinoamericanos para la generación de los residuos sólidos hospitalarios fluctúan entre 1.0 y 4.5 kg/cama/día, apreciándose que dicha tasa de generación aumenta en el tiempo; tal comportamiento coincide con la evolución mostrada por la tasa de generación de residuos hospitalarios en los países desarrollados, a modo de ejemplo, en los Estados Unidos de América se han registrado cifras de aproximadamente 3.5 kg/cama/día para fines de la década de los cuarenta, y cifras superiores a 6.0 u 8.0 kg/cama/día para los años ochenta (SEDESOL, 1992a).

La Dirección General de Servicios Urbanos del DDF considera que en la Ciudad de México, la rapidez de generación de los residuos hospitalarios oscila entre 1.0 y 2.0 kg/día/persona, de éstos, los Biológico-Infeciosos son producidos a razón de 0.3 y 1.0 Kg/cama/día (Marin, 1995).

De acuerdo con estudios efectuados por la EPA se generan las siguientes cantidades de residuos según el área del centro de salud:

- Residuos Medicos 5.85 kg/cama ocupada/día
- Sala de Espera 1.35 kg/cama ocupada/día
- Laboratorios 0.50 kg/cama ocupada/día
- Cafetería y Cocina 1.00 kg/cama ocupada/día

Otras instituciones norteamericanas, consideran una generación de 7.2 y 10.35 kg/cama ocupada/día (ITESM, 1994).

A continuación, se presentan los indicadores de generación para residuos por tipo de unidad, obtenidas en diversos muestreos efectuados por la SEDUE y el IMSS:

**GENERACION DE RESIDUOS HOSPITALARIOS
POR TIPO DE UNIDAD**

TIPO DE UNIDAD	GENERACION kg/cama ocupada/día	RESIDUOS PELIGROSOS %	RESIDUOS NO PELIGROSOS %
HOSPITAL GENERAL	4,000	49	51
HOSP. DE ESPECIALIDADES	3,500	57	43
CLINICA HOSPITAL TIPO I (Sanatorios con Laboratorio)	3,600	45	55
CLINICA HOSPITAL TIPO II (Sanatorios con Recuperación)	2,700	48	52
CLINICA TIPO A y B (Clínicas en General y de Curación)	2,700	35	65
PROMEDIOS	3,300	47	53

(SEDESOL, 1992a)

Los criterios para clasificar a las Unidades de Salud de acuerdo con el nivel de atención, varían según las Instituciones, sin embargo, de manera general se consideran como:

- UNIDADES DE PRIMER NIVEL: Aquellas que otorgan exclusivamente consulta externa.
- UNIDADES DE SEGUNDO NIVEL: Aquellas que además de la consulta externa, otorgan los cuatro servicios básicos de hospitalización (medicina interna, pediatría, cirugía y gineco-obstetricia).
- UNIDADES DE TERCER NIVEL: Cuando a lo anterior, se otorgan servicios especializados de hospitalización en oncología, nefrología, etc., además dichas unidades cuentan con instalaciones de investigación. (I.S.S.S.T.E., 1993)

Con base en lo anterior, la SEDUE y el IMSS han reportado los siguientes índices de generación unitaria para los residuos hospitalarios:

CLASIFICACION	NO PELIGROSOS	RECUPERABLES
INDICES DE GENERACION		
UNIDAD DE 1° NIVEL	3.35 kg/consulta/día	0.667 kg/consulta/día
UNIDAD DE 2° NIVEL	2.33 kg/cama/día	0.409 kg/cama/día
UNIDAD DE 3° NIVEL	3.33 kg/cama/día	0.409 kg/cama/día
PORCENTAJE DE GENERACION	55%	10%
PORCENTAJE DE GENERACION CON BASE A UN BUEN MANEJO	11 - 15%	67 - 74%

CLASIFICACION	RESIDUOS BIOLOGICO-INFECCIOSOS
INDICES DE GENERACION	
UNIDAD DE 1° NIVEL	2.77 kg/consulta/día
UNIDAD DE 2° NIVEL	1.44 kg/cama/día
UNIDAD DE 3° NIVEL	1.42 kg/cama/día
PORCENTAJE DE GENERACION	35%
PORCENTAJE DE GENERACION CON BASE A UN BUEN MANEJO	15 - 18%

(SEDESOL, 1992a)

Por su parte, la Secretaría de Salud detectó que la generación de residuos hospitalarios es de:

CLASIFICACION	GENERACION	PORCENTAJE
UNIDAD DE 1° NIVEL	43 ton/cama/día	8%
UNIDAD DE 2° NIVEL	329 ton/cama/día	59%
UNIDAD DE 3° NIVEL	183 ton/cama/día	33%

(SSA, 1993)

La Dirección General de Servicios Urbanos del Departamento del Distrito Federal (DDF), ha obtenido las siguientes cifras de generación unitaria de residuos hospitalarios:

- Hospital de 1° Nivel 0.171 kg/consulta/día
- Hospital de 2° Nivel 4.73 kg/cama/día
- Hospital de 3° Nivel 5.36 kg/cama/día

(Estrada, et. al, 1994)

- Hospital de 1° Nivel
 - Con Laboratorio 1.279 kg/consulta/día
 - Sin Laboratorio 0.998 kg/consulta/día
 - Hospital de 2° Nivel 4.730 kg/cama/día
 - Hospital de 3° Nivel 5.390 kg/cama/día
- (Estrada, 1995)

Con lo anterior, se observa que la cantidad de residuos generados tiende a incrementarse como resultado de la cada vez más compleja atención médica y al uso mayor de materiales desechables.

En particular, los hospitales producen los siguientes tipos de residuos:

TIPOS DE RESIDUOS	PORCENTAJE DE GENERACION
RESIDUOS COMUNES (NO PELIGROSOS)	77%
RESIDUOS RADIOACTIVOS	3%
RESIDUOS QUIMICOS	5%
RESIDUOS BIOLOGICO-INFECCIOSOS	15%

(Paredes, 1995)

La Dirección General de Servicios Urbanos, actualmente realiza estudios de generación de los residuos sólidos en las unidades médicas, con el objeto de identificar sus características físicas y químicas, parámetros de generación y de manejo en este tipo de fuentes (Estrada, et. al, 1994).

La incineración de los residuos es una práctica muy antigua, la cual surgió en los tiempos de las cavernas; cuando excretas de animales, huesos y restos de comida se utilizaban como combustible, no obstante, en esa época, los problemas de sobreproducción de residuos no existían, por lo que no se rebasaba la capacidad de asimilación de los ecosistemas, ni prevalecían materiales sintéticos. El desarrollo económico incrementó las cantidades y calidades de los residuos difíciles de degradar.

A la fecha, en México, dicho sistema es aún utilizado para cremar los cuerpos humanos y animales (Peña, Ramos, 1995). En los Estados Unidos de América, el uso de esta tecnología es objeto de fuertes controversias por diversos sectores de la sociedad, debido a los efectos adversos que produce, tanto a la salud como al ambiente.

Por tal motivo, es imprescindible el desarrollo de técnicas alternativas que proporcionen una mejor opción en el manejo de los residuos biológico-infecciosos.

Finalmente, en 1991, el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado, efectuó un estudio para determinar la cantidad de los residuos generados en sus instalaciones, sin embargo, en dicho documento no se analizaron los residuos biológico-infecciosos, desconociéndose la problemática actual con respecto al manejo de los mismos.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

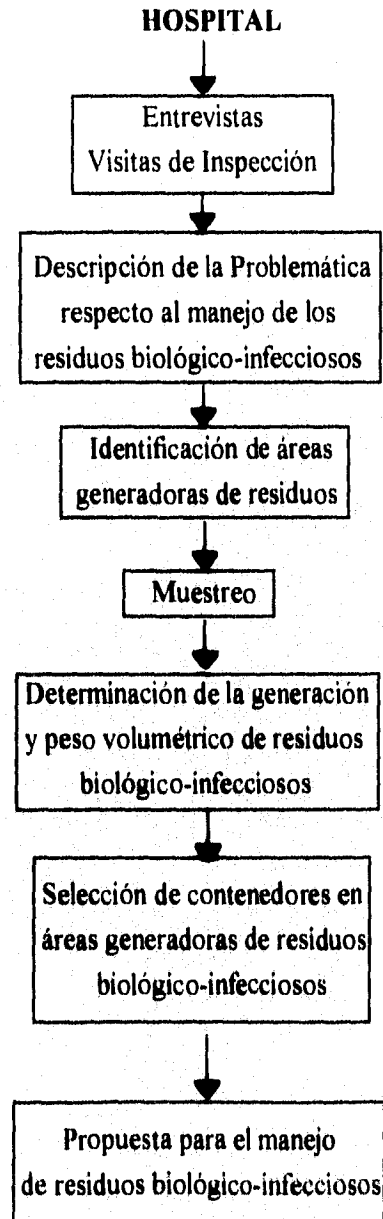
Contribuir en la determinación de los lineamientos técnico-normativos en los Centros Hospitalarios del I.S.S.S.T.E. para establecer una adecuada clasificación, separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos biológico-infecciosos, de acuerdo con la normatividad vigente en el país.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

1. **Caracterizar e identificar las principales áreas generadoras de residuos biológico-infecciosos, en la unidad hospitalaria de tercer nivel seleccionada.**
2. **Identificar la problemática actual en la unidad de tercer nivel seleccionada, con respecto al manejo, almacenamiento, transporte y tratamiento de sus residuos biológico-infecciosos.**
3. **Determinar los lineamientos técnico-normativos a implementar en las unidades hospitalarias del I.S.S.S.T.E. generadoras de residuos biológico-infecciosos.**
4. **Minimizar los riesgos de exposición del personal responsable del manejo de los residuos hospitalarios.**
5. **Reducir los impactos adversos al ambiente y a la salud, por la inadecuada disposición de los residuos biológico-infecciosos.**

METODO

Con el objeto de diseñar mecanismos que permitan el adecuado manejo de los residuos biológico-infecciosos, se realizaron diversas acciones como se observa en el siguiente diagrama de flujo.



A) CARACTERISTICAS DE LA UNIDAD SELECCIONADA

En el Distrito Federal, el ISSSTE cuenta con más de 150 unidades, contando clínicas, hospitales, guarderías, tiendas y oficinas, por lo que, efectuar muestreos en todas ellas, además de innecesario sería muy costoso, razón por la cual, se seleccionó una unidad particular, en éste caso, un "hospital regional de tercer nivel", ya que representa uno de los mayores niveles de atención a la salud, y las propuestas de manejo podrán ser adecuadas a otras unidades de menor categoría.

Las características generales de un hospital de tercer nivel son:

- Ubicados en zonas poblacionales del área metropolitana del Distrito Federal con más de 300,000 derechohabientes.
- Con 30 a 50 consultorios destinados a la consulta externa de las cuatro especialidades básicas más 16 complementarias y odontología especializada en cirugía maxilofacial, realizando hospitalización en cada una de ellas.
- Dispone de más de 200 camas censables.
- De 6 a 9 quirófanos, con una sala de recuperación anestésica de 12 a 20 camas de recuperación post-anestésica.
- Una unidad de tococirugía; con 2 a 6 salas de expulsión y 6 a 12 camas de labor.
- Una unidad de cuidados intensivos neonatales con 25 a 30 cunas.
- Una unidad de terapia intensiva con 10 camas.
- Un banco de sangre tipo "R".
- Laboratorio clínico con 8 a 12 peines.
- 6 equipos fijos de rayos X y 2 rodables; 3 equipos de ultrasonido, incluido uno de alta resolución; un equipo de tomografía axial.

- Cunero con 30 a 60 cunas, una unidad de cuidados intensivos neonatales con 10 a 15 cunas.
- Cuenta con una sala de urgencias que brinda atención a las urgencias médicas, quirúrgicas, obstétrica y traumatológicas.

(ISSSTE, 1990)

Es importante señalar, que aún cuando las unidades de tercer nivel cuentan con las características antes descritas, varían con respecto al transporte externo de los residuos, por lo anterior, se realizaron algunas observaciones al respecto.

B) PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

1. DIAGNOSTICO DE LA PROBLEMÁTICA ACTUAL CON RESPECTO AL MANEJO DE LOS RESIDUOS BIOLÓGICO INFECCIOSOS

Los hospitales son sistemas sumamente complejos, ya que están integrados por diversos componentes que trabajan de manera coordinada para mejorar la salud de los derechohabientes. Por tal motivo, se consideró como primer actividad incluir un diagnóstico referente a la limpieza, ya que ésta influye en la recolección, almacenamiento, transporte y disposición final de los residuos. Por lo anterior se realizaron observaciones y entrevistas breves con algunas personas de limpieza, enfermeras y médicos, para lograr detectar los principales problemas en el manejo de los residuos biológico-infecciosos en la unidad seleccionada (Hospital Regional de Tercer Nivel).

Los formatos de encuestas y de inspección utilizados se presentan en el Anexo 1, Así mismo, se procedió a identificar las áreas generadoras de residuos en la unidad, para determinar el tipo de contenedor a emplearse.

2. DETERMINACION DE LA GENERACION Y DEL PESO VOLUMETRICO DE RESIDUOS BIOLOGICO INFECCIOSOS.

Para determinar la generación de los residuos biológico-infecciosos se adoptaron las Normas Oficiales: NOM-AA-19/1985 y NOM-AA-61/1985 (SECOFI, 1985). Así, el procedimiento que se realizó fue el que a continuación se describe.

El personal responsable de la limpieza recibió con anterioridad a sus labores bolsas de plástico, que etiquetaron con información referente a: fecha, área de recolección y turno, para coleccionar en éstas los residuos generados diariamente en la unidad. Posteriormente, dichas bolsas se transportaron al área destinada para las determinaciones (área de mantenimiento).

Para estimar la generación de los residuos biológico-infecciosos, se procedió a separar mediante la información contenida en las etiquetas aquellas bolsas que contenían residuos no peligrosos y residuos biológico-infecciosos, y de esta manera obtener el peso de ambos grupos (generación).

Con respecto a la determinación del peso volumétrico, primeramente se obtuvo la tara del recipiente, posteriormente, del total de las bolsas anteriores se seleccionó la mitad y se llenó el recipiente para obtener finalmente el peso de éste, con éstos resultados se seleccionó el tamaño de los contenedores.

Los equipos que se emplearon fueron:

- **Báscula de piso con capacidad de 200 Kg.**
- **Bolsas de polietileno de 1.10 x 0.90 mm, calibre mínimo 200.**
- **Recipientes de 200 l. de capacidad.**
- **Etiquetas y marcador de tinta indeleble.**
- **Guantes de carmaza y de plástico.**
- **Overoles.**
- **Mascarilla protectora, botas de hule y gorras de cirugía.**

RESULTADOS

1. DESCRIPCION DE LA PROBLEMATICA CON RESPECTO AL MANEJO DE LOS RESIDUOS BIOLOGICO INFECCIOSOS

La problemática respecto al manejo de los residuos infecciosos, es la que a continuación se describe:

A) GENERACION Y RECOLECCION.

- Los residuos no peligrosos son recolectados con mayor frecuencia que los biológico-infecciosos.
- De manera general, los residuos biológico-infecciosos y los no peligrosos son manejados indiscriminadamente, sin que se efectúe la separación de estos.
- Las frecuencias de recolección no son rutinarias, ni consistentes con la importancia de cada una de las áreas.

A.1) RECIPIENTES Y CONTENEDORES.

El tamaño de los contenedores es inadecuado por las razones siguientes:

- Algunos contenedores son más pequeños de lo necesario, especialmente los existentes en las áreas de hospitalización, por otro lado, se observó que la falta de recipientes obliga a los médicos que realizan curaciones a solicitarlos a las enfermeras, los que por consiguiente son intercambiados entre varios pacientes.
- Contenedores de 100 lt y 200 lt son recolectados una vez por turno, esta situación los convierte en un riesgo potencial de infección y en cargas muy pesadas que obligan a arrastrarlos, ocasionándoles un intenso deterioro.
- No se observaron contenedores con tapas.

- No cuentan con ninguna identificación o codificación por lo que se utilizan en las diferentes áreas del hospital, convirtiéndolos en focos potenciales de infección.
- La mayoría carece de bolsas, lo que implica que los residuos se transfieran de un recipiente a otro de mayor tamaño, dicha transferencia ocasiona la dispersión de organismos patógenos.
- Los contenedores no son aseados frecuentemente (desinfectados).

A.2) EMPACADO.

- Los punzocortantes son colocados en frascos de vidrio o de plástico, o directamente en los contenedores. Algunas enfermeras cubren las jeringas con el capuchón y otras envuelven las navajas de bisturí con tela adhesiva, sin embargo, este proceso no es sistemático, excepto en los laboratorios.
- No existen equipos para destrucción de agujas ni para contenerlas.
- Los residuos de pacientes aislados se acumulan en el cuarto hasta el final de la jornada, posteriormente, son depositados en una bolsa de plástico que se anuda para cerrarla, al salir de dicha área se colocan en otra bolsa y ésta se maneja como el resto de los residuos.
- Existen bolsas rojas en áreas administrativas y negras en patología.

B) TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.

- En los elevadores se transportan pacientes, cadáveres, ropa, residuos, comida y familiares de visita, aumentando el riesgo de infección.
- El personal de limpieza transporta los residuos hasta el área de almacenamiento ubicado en el patio del hospital, contaminándose las manos, ropas, zapatos, etc., ya que no utilizan equipo de protección personal adecuado.

- El almacenamiento de los residuos en los patios se realiza a granel y en contenedores abiertos.
- La falta de contenedores para la ropa sucia provoca que se coloquen en el piso, contaminando las áreas.

C) TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL

- El tratamiento en la fuente generadora (pretratamiento) es prácticamente nulo en todas las áreas del hospital, excepto en los laboratorios y en patología, donde los residuos son desactivados o almacenados antes de ser desechados, mediante el uso de sustancias químicas como el cloro y el autoclave (para objetos de vidrio).
- La cremación se realiza durante la noche, generalmente una vez a la semana y durante los fines de semana, con la subsecuente acumulación de los residuos en las inmediaciones.
- Los hornos crematorios son equipos anticuados y obsoletos que no cumplen con la reglamentación vigente.

El transporte y la disposición final se realiza de las siguientes maneras:

- Mediante el servicio de limpia otorgado por las delegaciones, sin separación alguna de los residuos hospitalarios con los domésticos.
- En algunos casos, el DDF transporta los residuos biológico-infecciosos hasta el sitio de disposición final (Bordo Poniente), en donde son depositados en una celda especial. Este servicio se realiza cada dos días o diariamente.
- En otros, el servicio lo otorgan compañías particulares, desconociéndose el destino de los residuos.

IDENTIFICACION DE LAS PRINCIPALES AREAS GENERADORAS DE RESIDUOS BIOLÓGICO INFECCIOSOS Y SELECCION DE CONTENEDORES.

Como se ha mencionado, los hospitales son sistemas generadores de residuos de diferentes calidades y cantidades, por lo que, antes de diseñar programas que pretendan implementarse para el adecuado manejo de los residuos biológico-infecciosos, es necesario: identificar las principales áreas generadoras de residuos biológico-infecciosos y seleccionar los contenedores apropiados para el empaqueo de dichos residuos.

A) IDENTIFICACION DE LAS AREAS GENERADORAS DE RESIDUOS HOSPITALARIOS.

De manera general, las áreas generadoras de residuos en los hospitales regionales de tercer nivel se agruparon como:

TIPOS DE RESIDUOS	AREAS GENERADORAS
Biológico-Infecciosos	Consulta externa. Hospitalización. Quirófanos Urgencias. Laboratorios. Banco de Sangre Salas de Aislamiento Cuidados Intensivos Patología. Mortuorio. Bioterio
Peligrosas	Radioterapia. Quimioterapia. Farmacia.
No Peligrosas	Oficinas. Sala de espera. - Servicios generales. Cocina. Areas externas.

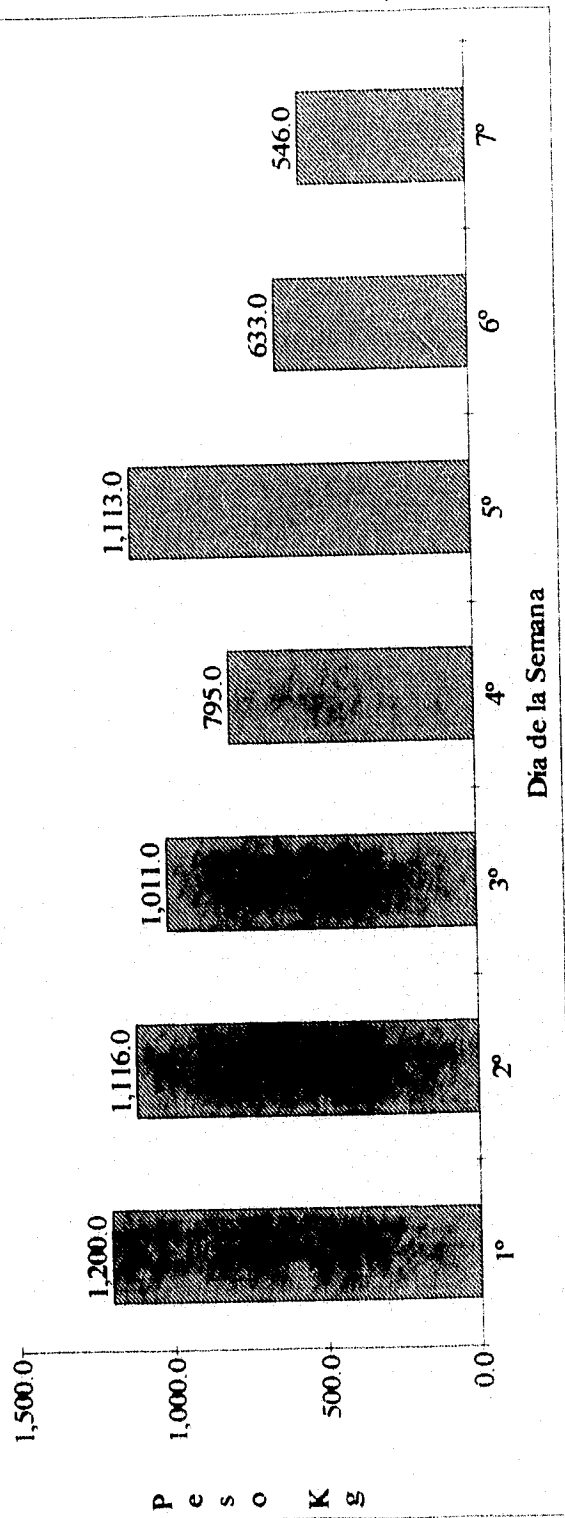
2. GENERACION DE RESIDUOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS EN HOSPITALES REGIONALES DE 3° NIVEL EN EL I.S.S.S.T.E.

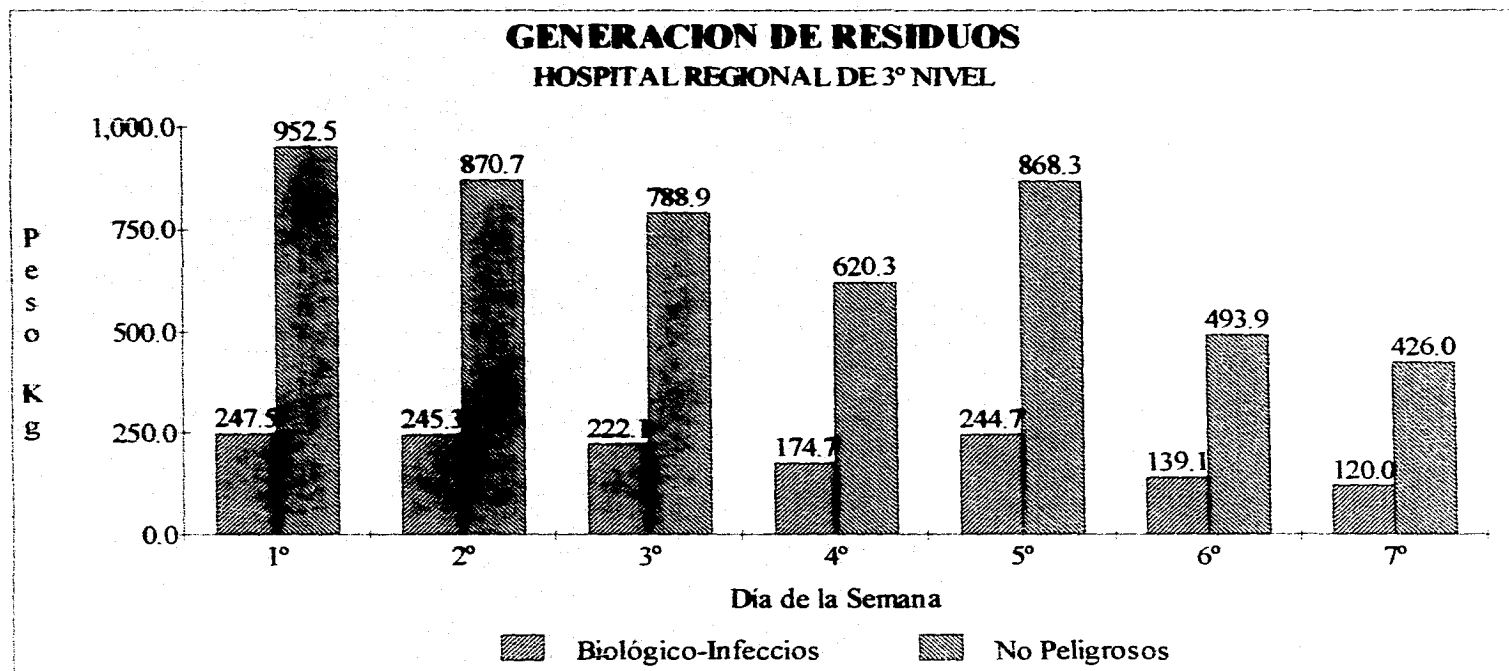
DÍA	RESIDUOS TOTALES		RESIDUOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS		RESIDUOS NO PELIGROSOS	
	PESO (KG)	VOLUMEN (ML)	PESO (KG)	VOLUMEN (M3)	PESO (KG)	VOLUMEN (M3)
1°	1,200.0	8.5	247.5	1.9	952.5	6.6
2°	1,116.0	7.6	245.3	1.7	870.7	5.9
3°	1,011.0	6.9	222.1	1.5	788.9	5.4
4°	795.0	5.4	174.7	1.2	620.3	4.2
5°	1,113.0	7.4	244.7	1.6	868.3	5.8
6°	633.0	4.3	139.1	0.9	493.9	3.4
7°	546.0	3.7	120.0	0.8	426.0	2.9
TOTAL	6,414.0	43.9	1,393.4	9.6	5,020.5	34.3
PROMEDIO DE GENERACION DIARIA						
Kg/día:	916.3	6.3	199.1	1.4	717.2	4.9
GENERACION UNITARIA:						
	2.6		0.6		2.0	
% DE GENERACION:						
			21.72%		78.27%	

Generación Unitaria = Generación Total (Kg/día) / Número de Camas

Número de Camas Censables = 355

GENERACION DE RESIDUOS TOTALES
HOSPITAL REGIONAL DE 3° NIVEL





B). TIPOS DE RECIPIENTES PARA EL DEPOSITO DE RESIDUOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS.

Uno de los aspectos que no es considerado durante el diseño y construcción de los hospitales, es el referente al almacenamiento de los residuos en el lugar de generación y el almacenamiento temporal antes de su tratamiento o disposición final, por tal razón, es imprescindible seleccionar los contenedores apropiados para el depósito de dichos residuos, cuya capacidad estará definida por los volúmenes generados.

Dado que la cantidad de residuos biológico-infecciosos, es pequeña en proporción a la de residuos no peligrosos, se recomienda para el almacenamiento interno, el uso de recipientes con una capacidad entre 5 y 30 litros. Además, en su interior deberán contener bolsas de plástico rojo o amarillo, dependiendo del tipo de residuo que almacenen.

Una vez identificadas las áreas generadoras de residuos biológico-infecciosos, se distribuirán en ellas recipientes para la recolección de los mismos, como se observa a continuación.

Esta sección representa un marco de referencia cuyo propósito es mostrar algunos recipientes que podrán ser utilizados para el empaqueo de los residuos biológico-infecciosos, mismos que se detallan en el Anexo 3.

**AREAS PROPUESTAS PARA LA DISTRIBUCION DE
CONTENEDORES PARA RESIDUOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS**

AREA HOSPITALARIA	TIPO DE CONTENEDOR				
	A	B	C	D	E
LABORATORIOS:					
Microbiología	x	x		x	
Hematología	x	x		x	
Dermatología	x	x		x	
Hemodinámica	x	x		x	
Medicina Nuclear	x	x		x	
Anatomía Patológica	x	x	x		
SERVICIOS A PACIENTES:					
Consultorios	x	x			
Salas de curaciones		x		x	
Urgencias	x	x	x		
Radiología	x	x		x	
Quirófanos	x	x	x		
Hospitalización	x	x		x	
Recuperación	x	x		x	
Cuidados Intensivos	x	x		x	
Cuneros	x	x		x	
Cuartos de Aislamiento	x	x		x	

Continuación

**AREAS PROPUESTAS PARA LA DISTRIBUCION DE
CONTENEDORES PARA RESIDUOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS**

AREA HOSPITALARIA	TIPO DE CONTENEDOR				
	A	B	C	D	E
Unidad de Diálisis	x	x		x	
Unidad de Oncología	x	x			
Tococirugia	x		x	x	
Sanitarios de Enfermos	x				
Sala de Autopsias	x	x	x		
SERVICIOS DE APOYO:					
Banco de Sangre	x			x	
Banco de Leche	x				
Lavandería				x	
ALMACENAMIENTO EXTERNO DE RESIDUOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS					x

Independientemente del tipo de contenedor seleccionado, las características que deberán cumplir serán las siguientes:

- De fácil manejo y limpieza.
- Sin aristas afiladas y etiquetados con leyendas que indiquen su contenido.
- Con tapa hermética y asas a los lados.
- Impermeables y que no estén constituidos por materiales inflamables.
- Resistentes a la corrosión

Continuación

- Protegidos con pintura anticorrosiva

(SEDUE, 1988)

- Resistentes a la perforación, fracturas y pérdidas del contenido al caerse.
- Los materiales utilizados para fabricarlos deberán estar libres de metales pesados y de cloro, los colorantes serán fisiológicamente inócuos (SEMARNAP, 1995).

Las bolsas de plástico serán:

- Impermeables.
- Resistentes.
- Calibre mínimo 200 (SEMARNAP, 1995).

Es importante señalar, que si por razones de presupuesto no es posible adquirir los contenedores propuestos en el Anexo 3, se podrán utilizar papeleras preferentemente cilíndricas, de acero inoxidable o de plástico de alta densidad, fijos o móviles, con tapaderas y bolsas en su interior de color específico.

ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

La orientación de la normatividad con respecto al manejo de los residuos, favorece enfoques que atienden a tecnologías de tratamiento, control, almacenamiento y confinamiento, sin considerar acciones que permitan reducir la generación en la fuente o propiciar el reciclaje, por lo que deberán desarrollarse regulaciones que incrementen estos esfuerzos.

La solución a la problemática con respecto a la generación de los residuos biológico-infecciosos, no podrá encontrarse al final de la secuencia "producción residuos-gestión residuos", sino que deberá realizarse al principio del proceso, es decir, desde el momento en que son generados.

A) Los problemas con respecto al manejo actual de los residuos biológico infecciosos, se deben principalmente a:

- En el ISSSTE, los residuos biológico-infecciosos no son manejados adecuadamente, ya que se cuenta con procedimientos que impiden evitar los riesgos a la salud y por lo tanto, aprovechar los recursos económicos y humanos. Lo anterior sucede por la escasez de recursos asignados a las actividades relacionadas con el manejo de los residuos, pues por lo general, se prefiere invertir en materiales médicos que en equipos y materiales para el manejo de los residuos. Otro factor que limita el manejo adecuado de los residuos, es la mala administración de los materiales económicos y humanos.
- No se practica la separación de los residuos, mezclándose los residuos biológico-infecciosos con los no peligrosos, además, los primeros no reciben un tratamiento adecuado para eliminar su peligrosidad debido a que los equipos y procesos utilizados no se encuentran en óptimas condiciones.
- Existe poco interés del personal con respecto al manejo de los residuos.
- Falta de códigos de color y leyendas, ya que cada laboratorio y cada enfermera ocasionalmente etiquetan los residuos a su juicio.

- Los recipientes empleados para contener a los residuos, no son idóneos en tamaño, diseño y capacidad, careciendo de códigos y leyendas que permitan identificar su contenido.
- Se carece de instalaciones adecuadas para el almacenamiento interno y externo de residuos biológico-infecciosos.
- La recolección de los residuos está a cargo de personal que carece de capacitación para manejarlos, tal situación se debe a que el servicio de limpia está concesionado a particulares, quienes contratan personal eventual
- El personal de mantenimiento emplea al de limpieza, con el consiguiente abandono de las áreas médicas.
- Rotación excesiva del personal de limpieza.
- El número de supervisores y personal de limpieza es reducido, especialmente en el turno vespertino y nocturno, además, el personal de reemplazo es casi inexistente.
- No existen rutinas de trabajo definidas de acuerdo con las características de las áreas.
- La empresa que otorga el servicio de limpieza no tiene un control del inventario del equipo y material de limpieza, ni sobre el abandono de sus puestos por los trabajadores.
- No existen códigos para identificar: equipos, material de limpieza y áreas.
- La falta de cuartos de aseo y bodegas para los equipos de limpieza, ocasiona que éstos no se desinfecten, convirtiéndoles en vectores de enfermedades.
- Las empresas proporcionan en ocasiones al personal de limpieza guantes de látex y delantales que con frecuencia son rotados entre el personal, además, no son utilizados adecuadamente.

- El personal de limpieza se reduce en un 50% los fines de semana y por turno (del matutino al vespertino y de éste al nocturno), por lo que en promedio se cuenta con dos personas para manejar los residuos en el turno nocturno y durante los fines de semana.
- Con respecto al tratamiento de los residuos biológico-infecciosos, debe señalarse que cualquiera que sea el método elegido, éste deberá ser aprobado por el Instituto Nacional de Ecología (INE), quienes dictaminarán las condicionantes para su utilización.
- La incineración deberá ser el último recurso, ya que tal tecnología es contraproducente con los esfuerzos de reducir la generación de los residuos, al impedir cambiar los hábitos en el comportamiento de los consumidores.

Es importante mencionar que en el ISSSTE, existe un manual de procedimientos para gestionar la disposición final de los fármacos caducos y/o en mal estado, mediante el cual se hace del conocimiento de las autoridades del tipo de producto a desechar, para que éstas determinen y certifiquen a través de un inspector sanitario, el tratamiento y disposición final adecuado.

B) De acuerdo con los resultados de generación obtenidos, se observa que los lunes y viernes son los días en los que se genera mayor cantidad de residuos biológico-infecciosos, ya que se presenta una mayor afluencia de pacientes que acuden a consulta externa, medicina preventiva, odontología, servicios de laboratorios, etc., los fines de semana se reduce la cantidad de estos residuos aproximadamente a la mitad, ya que durante los fines de semana no se otorgan los servicios antes mencionados excepto urgencias, hospitalización y cirugías, servicios que funcionan durante casos de extrema necesidad, el resto de los días mantienen un comportamiento casi estable.

Es evidente, que de toda la corriente de residuos producidos, la parte biológico-infecciosa es pequeña (199.1 Kg/día), en comparación con la de residuos no peligrosos (712.2 Kg/día), por lo que no es tan necesario aplicar tecnologías de tratamiento costosas, dicho valor se podría minimizar si se realizara una separación de los residuos desde la fuente misma y fomentar el reciclaje de los productos susceptibles de aprovechamiento.

Así mismo, se detectó que la generación porcentual de residuos biológico-infecciosos obtenida diariamente es de aproximadamente 22%, con una generación unitaria de 0.6 Kg/cama/día y de 2.0 Kg/cama/día para residuos biológico-infecciosos y residuos no peligrosos respectivamente, estos últimos valores concuerdan con los resultados obtenidos por la Dirección General de Servicios Urbanos del Departamento del Distrito Federal, reportado por Marín, 1995, sin embargo, son inferiores a las cifras reportadas por Estrada, 1995, lo que se debió a que durante el muestreo en algunos casos el personal omitió etiquetar las bolsas, desconociéndose el origen de las mismas y a que el tiempo de muestreo fue corto, además de que no se obtuvieron datos del área de cirugía, quienes no cuantifican la cantidad de sus residuos.

Por otra parte, se desconoce el número de hospitales muestreados por Estrada, 1995, la metodología de muestreo y la duración del mismo.

Finalmente, con respecto al peso volumétrico se obtuvieron cifras que oscilaron entre los 1.9 Kg/m^3 y 0.9 Kg/m^3 diarios de residuos biológico-infecciosos, con los que se logró definir el tamaño más adecuado de los contenedores.

ALTERNATIVAS DE SOLUCION

PROPUESTA TECNICO NORMATIVA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS EN HOSPITALES REGIONALES DE TERCER NIVEL.

Para el manejo de los residuos biológico-infecciosos generados en los hospitales del ISSSTE, se recomienda el manejo interno y externo, tales alternativas podrán ser examinadas con base a los costos y beneficios, de tal forma que cada unidad adopte la que considere más adecuada.

A) MANEJO INTERNO.

Cualquier programa que se pretenda adoptar con el fin de establecer los lineamientos que permitan el manejo adecuado de los residuos en los hospitales, deberá establecer como actividad primordial la clasificación de los mismos desde la fuente de generación, pues de ello dependerá la selección de los métodos de tratamiento y disposición final a utilizar. Por lo cual, es importante que se promueva la concientización y capacitación del personal (médicos, enfermeras, de limpieza, derechohabientes) en todas las áreas hospitalarias.

Así mismo, es preciso diseñar un sistema de recolección eficiente, seguro y de fácil manejo, que permita transportar los residuos biológico-infecciosos adecuadamente, para evitar que tales residuos permanezcan durante lapsos de tiempos prolongados en las áreas, con lo que se reducirá el riesgo de exposición de la población hospitalaria.

Para lograr lo anterior, las actividades que se proponen se dividieron en dos grupos: el primero, comprende los principios básicos para la clasificación y separación de los residuos en las fuentes de generación, el segundo, se refiere a las acciones que el personal de limpieza deberá observar durante la recolección y el transporte.

PROCEDIMIENTO DE MANEJO, GENERALIDADES.

- Designar personal exclusivo para la colecta y transporte de residuos biológico-infecciosos (se sugiere dos personas de limpieza por área), para esto, se establecerán rutinas y horarios de recolección específicas, las que se realizarán con base a la arquitectura o diseño del hospital. De igual forma, es necesario que se asigne un coordinador para vigilar que tales actividades se efectúen correctamente.
- El jefe de servicios básicos deberá establecer el procedimiento para que a los encargados de la limpieza, se les proporcione al inicio de sus labores, bolsas de plástico, contenedores y vehículo recolector, de acuerdo con el lugar designado.
- Los residuos biológico-infecciosos serán recolectados y transportados directamente del área generadora a la zona de almacenamiento externo o de tratamiento, evitando coleccionar otras áreas durante el proceso.
- De acuerdo con las características de la unidad seleccionada, se sugiere que la frecuencia de recolección se efectúe dos o tres veces por turno, excepto en el área de cirugía, en donde se coleccionarán tan pronto como sea posible.
- El recorrido que se seguirá será de arriba hacia abajo y de derecha a izquierda.
- La desinfección de los residuos biológico-infecciosos nunca se realizará en el autoclave que se encuentra en la central de equipo y esterilización (CEYE), además dicho proceso deberá realizarse por personal capacitado.
- Los contenedores y las bolsas de plástico serán de color rojo o amarillo, dependiendo del tipo de residuo que almacenen; ambos estarán marcados con el símbolo de "Biopeligrosidad o de Riesgo Biológico" que se muestra en el Anexo 3, y leyendas referentes a su contenido.
- Todos los contenedores deberán contener en su interior bolsas de plástico, cuyo color corresponda al del contenedor, por ejemplo, bolsas rojas en contenedores rojos.

PROCEDIMIENTO DE CLASIFICACION Y SEPARACION DE LOS RESIDUOS BIOLOGICO-INFECCIOSOS, EN LA FUENTE GENERADORA.

Para separar los residuos no peligrosos de los infecciosos, sobre todo en aquellas áreas generadoras de ambos tipos, como en medicina preventiva y consulta externa, se implementarán los lineamientos siguientes:

A) SANGRE HUMANA Y PRODUCTOS SANGUINEOS

- 1) A las bolsas desechadas del banco de sangre se les agregará una solución de formaldehído al 5%, durante un tiempo mínimo de contacto de 20 minutos.
 - Vaciar el contenido de las bolsas en una bolsa de plástico color rojo, las bolsas de sangre vacías y los equipos de venoclisis se depositarán en otra bolsa de color rojo, y de ésta manera se esterilizarán en el autoclave.
- 2) La NOM-003-SSA2-1993, establece que los materiales y productos orgánicos procedentes de laboratorios, se desinfecten con una solución de hipoclorito de sodio al 4 o 7% durante una hora.
 - Los residuos líquidos inactivos se verterán al drenaje y los materiales plásticos se esterilizarán en el autoclave de esta área (121°C, por 30 minutos) antes de ser transportados al sitio de almacenamiento externo.

No está permitido verter sangre no tratada al drenaje municipal (SEMARNAP, 1995).

B) RESIDUOS BACTERIOLOGICOS

- 1) Los residuos que no sean desechables (cristalería), se introducirán en bolsas especiales para el autoclave, posteriormente, se lavarán y esterilizarán para ser nuevamente utilizados.
- 2) Los materiales desechables (de plástico), se desinfectarán con una solución de formaldehído al 5%, y junto con los medios de cultivo se introducirán en bolsas de plástico color rojo con cierre hermético para su disposición final.

Es recomendable tratar los cultivos bacteriológicos en el laboratorio de microbiología, utilizando esterilizadores por vapor, antes de su disposición final.

C) OBJETOS PUNZOCORTANTES

En las áreas generadoras se dispondrán recipientes de plástico rígido, resistentes a punciones, a la combustión, de "un solo acceso" (ITESM, 1994) y color rojo, no obstante, es necesario la participación del personal médico para que depositen en dichos contenedores los materiales punzocortantes conforme sean desechados.

Los recipientes deberán esterilizarse antes de su disposición final, lo ideal sería desechar tales residuos en los contenedores, pero se incrementarían considerablemente los costos.

Algunas unidades del IMSS, utilizan recipientes con guillotina para agujas y recipientes para los cuerpos de las jeringas, a los que se les agrega una solución de hipoclorito de sodio al 5% cuando se encuentran a las 3/4 partes de su capacidad, hasta que los materiales queden sumergidos, durante 30 minutos, después la solución desinfectante es eliminada y el contenido de los residuos plásticos se vacía en otro recipiente, mientras que los punzocortantes son depositados en un recipiente de metal, y así, son retirados de la unidad.

D) PATOLOGICOS

- 1) El técnico de patología será el responsable de manejar los restos de cuerpos humanos o de animales, colocándolos en bolsas de plástico color amarillas y dentro de un recipiente de cartón resistente para enviarlos al horno crematorio, pero como en la mayoría de los casos no es posible cremarlos inmediatamente, se requerirá que sean mantenidos en refrigeración a temperaturas menores de 4°C hasta que vayan a ser tratados.

En el caso de que los familiares soliciten los restos de órganos o extremidades amputadas, se levantará un acta para su entrega.

- 2) Las muestras de orina y otros fluidos corporales se empacarán en recipientes herméticos de color amarillo (SEMARNAP, 1995), además deberán ser preparados y esterilizados por el personal encargado del análisis, previa a su disposición., los envases empleados para contener estos materiales serán esterilizados inmediatamente después de ser usados

E) INFECCIOSOS MISCELANEOS

El material de curaciones y misceláneos se depositarán en bolsas especiales para residuos infecciosos (bolsa roja, preferentemente con cierre ajustable) y se esterilizarán en cuanto sea posible. Para almacenarlos deberá cuidarse que no se expongan a temperaturas y humedades extremas.

Se recomienda que en las áreas generadoras de pequeñas cantidades de material de curaciones, como en consultorios, medicina preventiva, odontología y radiología, se coloquen en lugares estratégicos bolsas de papel especiales para contener estos materiales inmediatamente después de ser desechados, exceptuando los materiales húmedos que se introducirán en los contenedores para residuos misceláneos que tenga en su interior una bolsa de plástico color roja, y de esta forma enviarlos al autoclave.

También pueden ser tratados mediante la desinfección química.

E) RESIDUOS DE UNIDADES DE PACIENTES CONTAGIOSOS

Tanto los residuos de curaciones como los restos alimenticios se colocarán en bolsas de plástico rojas (con cierre hermético) separadas, a ambas bolsas se les agregará una solución de hipoclorito de sodio al 5% con una bombilla atomizadora o se esterilizarán en el autoclave después de ser colectados.

Por último, en el Cuadro 3 del Anexo 1, se resumen las formas de envasado y las técnicas de tratamiento para los residuos biológico-infecciosos, propuestos por la SEMARNAP.

PROCEDIMIENTO DE RECOLECCION Y TRANSPORTE DE RESIDUOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS.

El personal de limpieza designado a las áreas generadoras de estos residuos, realizará los procedimientos siguientes, de acuerdo con el programa de itinerario y frecuencia predeterminado.

- 1) Retire los contenedores con residuos y proporcione un nuevo recipiente, colocándole una nueva bolsa, y ajustando perfectamente la tapa.
- 2) Coloque bolsas de papel en lugares estratégicos, sobre todo en consultorios, medicina preventiva, radiología, odontología.
 - Cierre y retire las bolsas de papel usadas e introdúzcala en el recipiente o bolsa con los demás residuos infecciosos.
- 3) En el carro recolector transporte los contenedores con residuos biológico-infecciosos hasta el elevador de carga y de ahí al área de almacenamiento externo o de tratamiento que se haya designado.
- 4) Evite mezclar el contenido de las bolsas, es decir, conforme se retiren las bolsas de los contenedores, deberán amarrarse y colocarse en el sitio de almacenamiento o de tratamiento.
- 5) Los residuos generados por turno de 8 horas de trabajo, podrán almacenarse temporalmente en los cuartos sépticos, excepto los patológicos.
- 6) Retire los recipientes de cartón con residuos patológicos y entréguelos al responsable del manejo del incinerador o en el área de almacenamiento para que sean refrigerados.
- 7) En el área de almacenamiento externo se diseñará un lugar para la desinfección de los contenedores y carros recolectores, de acuerdo con el proceso descrito por Madrigal, 1993:
 - A) Los contenedores al ser desocupados se lavarán diariamente con agua caliente a 100°C durante 15 segundos.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Posteriormente, se desinfectarán con cualquiera de las soluciones siguientes: Hipoclorito de sodio al 5%, Yodoformo al 3%, Compuestos cuaternarios de amonio al 3%, durante un tiempo mínimo de contacto de 10 minutos

B) Al término del recorrido, lave y desinfecte el carro recolector de la misma forma que en el punto anterior.

- 8) Al término de la jornada deberá asearse y desinfectar el equipo de protección personal empleado (guantes, botas, mascarilla, etc.).
- 9) Lave la ropa de trabajo diariamente y de manera independiente a la existente en el área de lavado.

B) MANEJO EXTERNO.

El objetivo de esta etapa, es retirar los residuos de la estación central de almacenamiento para canalizarlos al sitio de disposición final, comprende las actividades siguientes:

RECOLECCION

- Los residuos se clasificarán durante el manejo interno, de esta forma, en la estación central de almacenamiento se encontrarán separados los diferentes tipos de residuos que recibirán un manejo diferente.
- Los residuos se entregarán debidamente empacados y etiquetados.
- Es indispensable que todos los contenedores porten tapadera o que estén correctamente cubiertos, ningún recipiente portará residuos que sobrepasen su capacidad, todos los recipientes se etiquetarán.
- Los residuos biológico-infecciosos se entregarán independientemente de los no peligrosos, con señalamientos lo más preciso posible del tipo de residuo, fecha y área de generación. Las bolsas que los contengan deberán estar amarradas, las que podrán ser entregadas sueltas o en cajas de cartón.

- En caso de que sea necesario transportar los residuos al incinerador de otro hospital, deberán permanecer en refrigeración hasta que sean transportados al sitio de tratamiento.
- En la estación central de almacenamiento deberá designarse a una persona responsable tanto del control y registro de los volúmenes generados de residuos biológico-infecciosos, como de su entrega al camión recolector.

TRANSPORTE

- Se recomienda establecer un sistema de transporte que reciba y traslade separadamente los residuos, ya sea un camión con diferentes compartimientos o diferentes camiones para cada tipo de residuo.
- El vehículo deberá ser preferentemente cerrado y de fácil desinfección; evitando su uso para el transporte de personas, alimentos, ropa, medicamentos, etc.
- Las bolsas clasificadas se depositarán en el vehículo o caja contenedora, para evitar su ruptura, las que no deberán permanecer mas de 24 horas en el camión.
- Los residuos biológico-infecciosos se trasladarán después de tratarlos al relleno sanitario de bordo poniente, en donde se depositarán en la celda especial construida para tal fin.
- Es imprescindible que se establezca un programa de monitoreo de los vehículos recolectores, para vigilar que se transporta únicamente el tipo de residuo autorizado, las condiciones generales de la unidad y las rutas establecidas.
- En el caso de que éste servicio se realice a través de particulares, será necesario normar las concesiones otorgadas, con el fin de garantizar el empleo del equipo y metodologías de seguridad más apropiadas.

DISPOSICION FINAL

Esta etapa representa el mayor riesgo debido a la carencia de métodos adecuados que permitan un confinamiento seguro, por lo que es importante recalcar en la separación de los residuos con el fin de evitar que se incremente el volumen de los residuos peligrosos.

Actualmente, la Dirección General de Servicios Urbanos del DDF, estableció un procedimiento que permite disponer los residuos hospitalarios en celdas especiales de los rellenos sanitarios operados por dicha dependencia, para disminuir el riesgo de infección y/o intoxicaciones a los operarios y población en general.

CONCLUSIONES

Aún cuando existe una Norma Oficial Mexicana (recientemente publicada), que regula el empaquetado, almacenamiento, tratamiento y disposición final de los residuos biológico-infecciosos, ésta únicamente especifica los requisitos que deberán observarse, por lo que, es necesario diseñar programas o lineamientos que señalen las acciones a realizar para el cumplimiento de la misma.

De la información obtenida en el presente trabajo, se concluye que los residuos biológico-infecciosos, no son manejados adecuadamente en las áreas generadoras, excepto en los laboratorios y patología; debido en gran parte a la carencia de programas de capacitación orientados hacia el manejo de los residuos hospitalarios.

Los resultados obtenidos en relación al servicio de limpieza no son satisfactorios, ya que el control sobre este sistema por parte de las autoridades hospitalarias es prácticamente nulo.

Con respecto a las técnicas de tratamiento, se detectó que el ISSSTE, cuenta con incineradores que presentan diversos problemas operativos, puesto que además de carecer de mantenimiento preventivo y correctivo, los equipos son operados por personal que carece de experiencia, razón por la cual, es preciso adecuar dichas instalaciones previo a su utilización.

Por otro lado, si consideramos la existencia de nuevas enfermedades de fácil transmisión que motivan el empleo de mayor cantidad de materiales desechables, y un mayor número de pacientes en áreas infecciosas, es importante la realización de trabajos que permitan un mejor control de dichos residuos.

Es evidente que no es posible ni costeable reducir la generación de los residuos infecciosos por completo y toda acción tendiente a disminuirlos cuesta, en éste sentido, al tomar una decisión, el dilema es determinar hasta dónde se deberán ampliar las medidas de control para obtener el máximo beneficio, por lo que se requiere contar con métodos que sustenten tales decisiones.

La regulación vigente en materia de residuos biológico-infecciosos, no es lo suficientemente detallada como para ofrecer un marco de control eficaz. Sin embargo, aún si contáramos con una regulación eficaz, la naturaleza de las actividades realizadas no elimina la posibilidad de que se produzcan accidentes, descargas, etc., que pudieran ocasionar daños a la salud y/o al ambiente.

Los orígenes de la problemática con respecto al manejo de los residuos infecciosos, son diversos, contándose entre ellos, aspectos económicos, políticos, culturales y sociales que deberán ser considerados para realizar programas que permitan solucionar dicha situación.

Por último, consideramos que al aplicarse los procedimientos de manejo descritos, se logrará: minimizar la generación de los residuos infecciosos como de los no peligrosos, garantizándose que de las áreas se obtendrán residuos desinfectados y clasificados adecuadamente, con lo anterior, se evitará el desperdicio excesivo de materiales desechables, se reducirán los riesgos de accidentes de las personas que manipulan residuos infecciosos dentro y fuera de la unidad hospitalaria, se reducen las fuentes atrayentes de fauna nociva, se incrementa la calidad del servicio y la imagen de la institución.

RECOMENDACIONES

Los inventarios de generación de residuos infecciosos, están basados en factores de generación estimados en otros países, en éste sentido es poco el trabajo de validación de campo y se requieren actividades de mayor cobertura para lograr obtener factores de generación más realistas y acordes con las condiciones existentes. De igual forma, se propone la realización de estudios de generación de residuos biológico-infecciosos, de acuerdo con las áreas que conforman el hospital.

Es necesario implementar programas de capacitación dirigidos al personal médico, paramédico, auxiliar, de intendencia y público en general, para que todos participen en forma oportuna y correcta, canalizando los residuos inmediatamente después de ser generados hacia los sitios seleccionados, de ello dependerá que tanto los residuos no peligrosos como los biológico-infecciosos reciban un manejo y tratamiento apropiado antes de la disposición final, evitando mezclarlos y por ende, elevar la cantidad de residuos infecciosos generados.

Se enfatiza en la necesidad de crear una política de reducción de los residuos en la fuente de origen, así como fomentar acciones que permitan el reciclaje de productos susceptibles de comercializarse, ya que el inadecuado manejo de los residuos genera contaminación y un incremento en la cantidad de los residuos infecciosos.

Es imprescindible que se modifique el paquete de licitación (contratos), adecuándolos a las rutinas e importancia de las áreas hospitalarias, seleccionando aquellas que ofrezcan mejoras en el manejo de los residuos.

Por otra parte, cuando la unidad hospitalaria no cuente con áreas para la construcción de un almacenamiento externo, se deberá contratar su manejo con el compromiso por escrito de parte del contratista de no generar contaminación en el traslado y disposición final de los residuos biológico-infecciosos. En caso contrario, deberá implementarse un programa de control de fauna nociva en dichas áreas.

Es necesario que se introduzca un sistema de transporte primario efectivo en los hospitales, para evitar que los trabajadores de la limpieza carguen las bolsas o contenedores hasta el área de almacenamiento, por lo que lo ideal sería adoptar un sistema de carritos recolectores diseñados de manera específica para el transporte de los residuos biológico-infecciosos.

Por último, se requiere la implementación de programas de seguridad y/o planes de contingencias que atiendan posibles accidentes que surjan durante el desarrollo de las actividades de manejo.

ANEXO 1

CUADRO 1

TIEMPO MAXIMO DE PERMANENCIA EN EL AREA DE GENERACION DE LOS RESIDUOS BIOLOGICO - INFECCIOSOS

TIPO DE RESIDUO	TIEMPO MAXIMO DE PERMANENCIA
SANGRE HUMANA	15 minutos
BACTERIOLOGICOS	2 - 3 horas
RESIDUOS PATOLOGICOS	15 minutos
RESIDUOS DE UNIDADES DE PACIENTES	6 horas
OBJETOS PUNZOCORTANTES	7 - 5 dias
RESIDUOS INFECCIOSOS MISCELANEOS	6 horas

(SEDESOL, 1992a)

CUADRO 2

TIEMPO MAXIMO DE PERMANENCIA EN EL ALMACEN EXTERNO

TIPO DE RESIDUO	ALMACEN EXTERNO Y TIEMPO MAXIMO DE PERMANENCIA
SANGRE HUMANA	REFRIGERACION (1)
BACTERIOLOGICOS	ACCESO RESTRINGIDO (2)
RESIDUOS PATOLOGICOS	REFRIGERACION (2), (5)
RESIDUOS DE UNIDADES DE PACIENTES	ACCESO RESTRINGIDO (2)
OBJETOS PUNZOCORTANTES	ACCESO RESTRINGIDO (2), (4)
RESIDUOS INFECCIOSOS MISCELANEOS	ACCESO RESTRINGIDO (2), (5)

- (1) RECOMENDABLE SU TRATAMIENTO IN SITU, DE NO SER POSIBLE SE REFRIGERARAN EN TANTO SON ENVIADOS A SU TRATAMIENTO.
- (2) DESALOJO Y TRATAMIENTO EN 24 HORAS.
- (4) LOS MEDICAMENTOS CADUCOS SE ALMACENARAN EN LA FARMACIA.
- (5) LOS RESIDUOS ALIMENTICIOS SE MANEJARAN COMO LOS PATOLOGICOS.

LA TEMPERATURA DE REFRIGERACION SERA DE 4°C O MENOS.

(SEDESOL, 1992a)

CUADRO 3
TECNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS BIOLÓGICO - INFECCIOSOS
PROPUESTOS POR LA SEMARNAP

TIPO DE RESIDUO	ESTADO FISICO	INCINERACION/CREMACION (4)	AUTOCLAVE (5)	TIPO DE EMPAQUE
BACTERIOLOGICOS	SOLIDO	P	R	BOLSA DE PLASTICO ROJA, SELLADA.
INFECCIOSOS MISCELANEOS	SOLIDO	P	R(6)	BOLSA ROJA SELLADA CON CIERRE AJUSTABLE.
PATOLOGICOS	SOLIDO	R		BOLSA AMARILLA DE PLASTICO.
	LIQUIDO	R		RECIPIENTE HERMETICO DE COLOR AMARILLO.
PUNZOCORTANTES	SOLIDO	R	R (2)	RECIPIENTE HERMETICO DE COLOR ROJO, DE PLASTICO RIGIDO.

Continuación

CUADRO 3

TECNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS BIOLÓGICO - INFECCIOSOS PROPUESTOS POR LA SEMARNAP

TIPO DE RESIDUO	ESTADO FISICO	INCINERACION/CREMACION (4)	AUTOCLAVE (5)	TIPO DE EMPAQUE
SANGRE HUMANA	SOLIDO	R	R (1)	BOLSA DE PLASTICO ROJA
UNIDADES DE PACIENTES	SOLIDO	R	R	BOLSA ROJA SELLADA CON CIERRE AJUSTABLE.
	LIQUIDO	R	R	RECIPIENTE HERMETICO COLOR AMARILLO.

R (RECOMENDABLE)

P (POSIBLE)

- (1) DESPUES DE TRATARLOS SE DILUIRAN CON AGUA Y SE ENVIARAN AL DRENAJE.
- (2) DESPUES DE TRATARLOS. SE DISPONDRAN EN CELDAS ESPECIALES EN LOS RELLENOS SANITARIOS.
- (4) LOS RESIDUOS DE LA INCINERACION Y/O CREMACION, SE EMPAQUETARAN PARA SER TRASLADADOS A LOS SITIOS DE CONFINAMIENTO.
- (5) LOS RESIDUOS ESTERILIZADOS SERAN COMPACTADOS Y TRASLADADOS A LOS RELLENOS SANITARIOS.
- (6) LOS MEDICAMENTOS CADUCOS. SE MANEJARAN MEDIANTE EL ESTABLECIMIENTO DE CONVENIOS CON LOS LABORATORIOS FARMACEUTICOS. PARA RETIRARLOS DE LA UNIDAD Y TRATARLOS A TRAVES DE LA INCINERACION. SERAN EMPACADOS EN CAJAS DE CARTON

(SEDESOL, 1992a), (SEMARNAP, 1995)

**A) ACCION PARA REMEDIAR EL SIGUIENTE
INCIDENTE/ACCIDENTE**

(Sección para ser llenada por el empleado)	
DE LO CONCERNIENTE AL EMPLEADO (AREA DE TRABAJO, ACTIVIDAD):	
<hr/>	
<hr/>	
DE LO CONCERNIENTE AL INCIDENTE (QUE INCIDENTE DETECTO)	
<hr/>	
<hr/>	
DESCRIBA LA NATURALEZA DEL RESIDUO BIOLÓGICO-INFECCIOSO INVOLUCRADO:	
<hr/>	
<hr/>	
RECOMENDACIONES DEL EMPLEADO Y/O SUPERVISOR:	
<hr/>	
<hr/>	
NOMBRE DEL EMPLEADO (S) _____	
FIRMA DEL EMPLEADO	FECHA
_____	_____
FIRMA DEL SUPERVISOR	FECHA
_____	_____

B) DETALLES DEL ACCIDENTE/INCIDENTE/DAÑO
(Reporte del personal involucrado)

LOCALIZACION DEL ACCIDENTE: _____
NOMBRE DE LA PERSONA INVOLUCRADA O PERJUDICADA: _____
SECCION: _____
DIRECCION: _____
FECHA: _____
TIEMPO TRANSCURRIDO (DE OCURRIR EL ACCIDENTE): _____
NOMBRE DEL EMPLEADO: _____
OCUPACION DEL EMPLEADO: _____
QUIEN REPORTA: _____
HORA Y FECHA DEL INCIDENTE: _____

**B) DETALLES DEL ACCIDENTE/INCIDENTE/DAÑO
(Reporte del personal involucrado)**

LOCALIZACION DEL ACCIDENTE/DERRAME/INCIDENTE/DAÑO

AREAS DEL HOSPITAL:	AREAS FUERA DEL HOSPITAL:
----PACIENTES	----ACARREO/TRANSPORTE
----LABORATORIO	----INCINERADOR
----RECOLECCION DE RESIDUOS	----AUTOCLAVE
----ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS	----MANTENIMIENTO DE EQUIPO
----INCINERADOR, AUTOCLAVE	----REPARACION DE EQUIPO
AREAS DE LABORATORIO:	
----AUTOCLAVE	----ACCIDENTE DE CARRETERA
----QUIMICA	----RUPTURA DEL CONTENEDOR
----RECOLECCION DE RESIDUOS	----GOTEO O RUPTURA DE BOLSAS
----ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS	----EXPLOSION
INCIDENTE:	INCIDENTE: EQUIPO INVOLUCRADO
----INFECCIOSO	----CRISTALERIA
----CITOTOXICO/QUIMIOTERAPIA	----AGUJAS/JERINGAS/ESCALPELOS
----QUIMICOS/TOXICOS	----CORTADORES/RECIPIENTES
----DAÑO FISICO	----AUTOCLAVE/ESTUFA
----RADIOACTIVO	----INCINERADOR
----CALOR	----GRUA/CARRETILLA
----VAPOR	----CONTENEDOR
----AEROSOL	----MANEJO DE RESIDUOS
----EXPLOSION	----VEHICULOS
----OTROS, ESPECIFICAR-----	----OTROS, ESPECIFICAR-----
TIPO DE INCIDENTE:	PARTES DAÑADAS DEL CUERPO:
----RUPTURA	----MANOS
----DERRAME	----OTROS MIEMBROS
----AEROSOL	----AREAS FACIALES (BOCA, NARIZ)
----INGESTION	----OJOS
----EXPOSICION FISICA	----OTROS, ESPECIFICAR-----
----OTROS, ESPECIFICAR-----	

FORMATO C
ENTREVISTA

1. ENTREVISTADO:

- Administrador
- Médico
- Enfermera
- Personal de Limpieza
- Supervisor

AREA:

- Hospitalización
- Urgencia.
- Recuperación quirúrgica
- Patología
- Cirugía
- Pediatría
- Laboratorios, especifique-----
- Consultorios, especifique-----

2. QUIEN PROPORCIONA EL SERVICIO DE ASEO EN EL HOSPITAL:

- Empresa Subrogada
- El hospital
- Mantenimiento

**3. CADA CUANDO SE RECOLECTAN LOS RESIDUOS BIOLÓGICO-
INFECCIOSOS:**

- 1 vez al día
- 2 veces al día
- 3 veces al día
- cada semana
- cuando se solicita

4. CON QUE FRECUENCIA SE ASEAN EL AREA:

- 1 vez al día
- 2 veces al día
- 3 veces al día
- cada semana
- cuando se solicita

5. CADA CUANDO SE ASEAN LOS CONTENEDORES:

- 1 vez al día
- 2 veces al día
- 3 veces al día
- cada semana
- cuando se solicita

6. CONSIDERA QUE LOS CONTENEDORES SON SUFICIENTES:

- si
- no

7. EL TAMAÑO DE LOS CONTENEDORES ES ADECUADO:

- si
- no

8. QUE EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL UTILIZAN QUIENES REALIZAN LA LIMPIEZA:

- guantes de látex
- tapabocas
- batas/delantales
- ninguno
- otros, especifique-----

9. QUE OCURRE CUANDO FALTAN LAS PERSONAS DEL ASEO:

- son reemplazadas por otras
- el trabajo no se realiza

10. EL PERSONAL DE REEMPLAZO ES EL MISMO SIEMPRE:

- si
- no

11. EL SERVICIO DE ASEO ES:

- bueno
- regular
- malo

12. HA ASISTIDO A CURSOS DE CAPACITACION REFERENTE AL
MANEJO DE RESIDUOS:

- si
- no

FORMATO D
INSPECCION (OBSERVACION DIRECTA)

1. AREA INSPECCIONADA:

- Hospitalización
- Urgencia.
- Recuperación quirúrgica
- Patología
- Cirugía
- Pediatría
- Laboratorios, especifique-----
- Consultorios, especifique-----

2. LOS CONTENEDORES DE RESIDUOS ESTAN:

- rebosantes
- a la mitad
- sin residuos

3. LA FORMA DEL CONTENEDOR ES:

- cubeta con tapa
- cubeta sin tapa
- bote cilíndrico con tapa
- bote cilíndrico sin tapa
- caja
- bote con asa
- cubeta de patada

4. EL TAMAÑO DEL CONTENEDOR ES:

- chico (25l)
- mediano (50l)
- grande (100l)
- muy grande (200l)

5. EL CONTENEDOR ES:

- metálico
- de plástico
- fijo
- móvil

6. LOS CONTENEDORES ESTAN CODIFICADOS, CON:

- color
- etiquetas con el simbolo de riesgo biológico
- leyendas

7. LOS CONTENEDORES TIENEN BOLSAS EN SU INTERIOR

- si
- no

8. EXISTEN BOLSAS DE COLOR ROJO Y AMARILLAS

- si
- no
- otros, especifique-----

9. EXISTEN EQUIPOS ESPECIALES PARA CONTENER PUNZOCORTATES:

- si
- no

10. LOS RESIDUOS SON TRANSPORTADOS AL ALMACEN EXTERNO EN.:

- elevadores junto a pacientes, familiares, alimentos, etc.
- en un elevador específico para tal fin.

11. EN EL ALMACEN EXTERNO EXISTEN:

- tambos de 220 l
- contenedores móviles
- bolsas de plástico
- cajas.

12. EL TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS INFECCIOSOS SE REALIZA:

- crematorios
- autoclave
- hidropulpeo
- ninguno

13. QUIEN REALIZA EL TRANSPORTE EXTERNO DE RESIDUOS:

- el DDF.
- empresas subrogadas

ANEXO 2

MARCO LEGAL

DISPOSICIONES DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION EL 28 DE ENERO DE 1988.

- Art. 1 La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que se refieren a la preservación y restauración del ambiente en el Territorio Nacional y las Zonas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción.
- Art. 5 Son asuntos de alcance general en la Nación o de interés de la Federación:
- XIX La regulación de las actividades relacionadas con materiales o residuos peligrosos.
- Art. 8 Corresponde a la SEMARNAP:
- VIII Formular criterios ecológicos que deberán observarse en la aplicación de la política general de ecología, la protección de la flora y fauna silvestre, el aprovechamiento de los recursos naturales, el ordenamiento ecológico general del territorio, la prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo; con la participación que en su caso corresponda a otras dependencias.
- XI Proponer al Ejecutivo Federal las disposiciones que regulen las actividades relacionadas con materiales y residuos peligrosos, en coordinación con la Secretaría de Salud.
- XIV Proponer al Ejecutivo Federal las disposiciones que regulen los efectos ecológicos de los plaguicidas, fertilizantes y sustancias

Art. 29 Corresponde al Gobierno Federal, por conducto de la Secretaría evaluar el impacto ambiental a que se refiere el Art. 28 de esta Ley, particularmente tratándose de las siguientes materias:

VI Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como de los residuos radiactivos y,

Art. 150 La Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Energía, de Agricultura y la Secretaría de Gobernación, determinarán y publicarán en el Diario Oficial de la Federación los listados de los materiales y residuos peligrosos, para efecto de lo establecido en la presente Ley.

Art. 151 La instalación y operación de los sistemas para la recolección, almacenamiento, transporte, reuso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de residuos peligrosos, requerirá la autorización previa de la Secretaría.

Art. 152 Los materiales y residuos que se definan como peligrosos para el equilibrio ecológico deberán ser manejados con arreglo en las Normas Oficiales Mexicanas, y los procedimientos que establezca la Secretaría, con la participación de la Secretaría de Comercio, de Salud, de Energía y de Agricultura.

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

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

- II Unicamente podrá autorizarse la importación de materiales o residuos peligrosos para su tratamiento, reciclaje o reuso, cuando su utilización sea conforme a las Leyes, Reglamentos y Disposiciones vigentes.
- III No podrá autorizarse la importación de materiales o residuos peligrosos, cuyo único objeto sea su disposición final o simple depósito, almacenamiento o confinamiento en el territorio nacional.
- IV No podrá autorizarse el tránsito nacional de materiales peligrosos que no satisfagan las especificaciones de uso o consumo conforme a las que fueron elaborados, o cuya elaboración uso o consumo se encuentren prohibidos en el país al que estuvieren destinados; ni podrá autorizarse dicho tránsito de residuos peligrosos cuando estos provengan del extranjero para ser destinados a un tercer país.
- V El otorgamiento de autorizaciones par la exportación de materiales o residuos peligrosos cuyo objeto sea su disposición final en el extranjero, quedará sujeto al consentimiento del país receptor.
- VI Los materiales y residuos peligrosos en los procesos de producción, transportación, elaboración o reparación en los que se haya utilizado materia prima introducida al país bajo el régimen de importación temporal, inclusive los regulados en el Art. 85 de la Ley Aduanera, deberán ser retornados al país de procedencia en el plazo que para tal efecto determine la Secretaría.
- VII El otorgamiento de autorizaciones por parte de la Secretaría para la importación o exportación de materiales o residuos peligrosos, quedará sujeta a que se garantice el cumplimiento de lo que establezca la presente Ley y las demás disposiciones aplicables, así como la reparación de daños y perjuicios que pudieren causarse en el territorio nacional como en el extranjero.

- VIII En adición a lo que establezcan otras disposiciones aplicables, podrán revocarse las autorizaciones que se hubieran otorgado para la importación o exportación de materiales o residuos peligrosos, sin perjuicio de la imposición de la sanción o sanciones que corresponda, en los siguientes casos:
- A) Cuando se compruebe que los materiales o residuos peligrosos autorizados constituyen mayor riesgo para el equilibrio ecológico que el que se tuvo en cuenta para el otorgamiento de la autorización correspondiente.
 - B) Cuando la operación de importación o exportación no cumpla los requerimientos fijados en la guía ecológica que expida la Secretaría.
 - C) Cuando los materiales o residuos peligrosos ya no posean los atributos o características conforme a los cuales fueron autorizados.
 - D) Cuando se determine que la solicitud correspondiente contenga datos falsos o presentados de manera que se oculte información necesaria para la correcta apreciación de la solicitud.

(SEDESOL, 1993)

DISPOSICIONES DERIVADAS DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 25 DE NOVIEMBRE DE 1988.

Art. 4 Compete a la Secretaría:

- Determinar y publicar en el Diario Oficial de la Federación los listados de residuos peligrosos, así como sus actualizaciones, en los términos de Ley.
- II** Expedir las Normas Oficiales Mexicanas y procedimientos para el manejo de los residuos peligrosos, con la participación de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía y Agricultura.
- III** Controlar el manejo de los residuos peligrosos que se generen en las operaciones y procesos de extracción, consumo, beneficio, transformación, producción, utilización y de servicio.
- IV** Autorizar la instalación y operación de sistemas para la recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reuso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de los residuos peligrosos.
- V** Evaluar el impacto ambiental de los proyectos de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos.
- VI** Autorizar al generador y a las empresas de servicios de manejo, para la realización de las operaciones de manejo de residuos peligrosos.
- VII** Autorizar la importación y exportación de residuos peligrosos, sin perjuicio de otras autorizaciones que otorguen las autoridades correspondientes.

- X Autorizar la construcción y operación de instalaciones para el tratamiento, confinamiento o eliminación de los residuos.
- XI Establecer y mantener actualizado un sistema de información sobre la generación de los residuos peligrosos.
- XII Fomentar la promoción de actividades en materia de prevención y control de la contaminación originada por el manejo de residuos peligrosos.
- XIII Promover la participación social en el control de los residuos peligrosos.
- XIV Fomentar en el sector productivo y promover ante las autoridades competentes el uso de tecnologías que reduzcan la generación de residuos peligrosos.
- XV Fomentar en el sector productivo y promover ante las autoridades competentes el desarrollo de actividades y procedimientos que coadyuven a un manejo seguro de los residuos peligrosos.

(SEDESOL, 1993)

OTRAS DISPOSICIONES LEGALES

REGLAMENTO PARA EL SERVICIO DE LIMPIA DEL DISTRITO FEDERAL

Expedido en 1941 por el Departamento del Distrito Federal y aún vigente, indica que:

- El DDF, será responsable de la vigilancia de cualquier incinerador ubicado en hospitales, clínicas, sanatorios, consultorios médicos, mercados y establecimientos públicos que lo requieran, siempre y cuando la ahora SEMARNAP lo haya autorizado, tanto para su instalación como para su operación, estableciendo previamente el requerimiento a través de los manifiestos para el manejo de los residuos peligrosos.
- El DDF, dará la autorización para realizar actividades de reciclamiento, además, estará facultada para supervisar y por ende suspender la concesión, si se tiene el riesgo de afectar la salud y al ambiente.
- Los residuos sólidos hospitalarios, compuestos principalmente por envases, medicamentos caducos, sábanas, toallas, vendas, catéteres, jeringas, pañales, partes del cuerpo, deberán ser incinerados y transportados de manera especial.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE SALUD EN MATERIA DE CONTROL SANITARIO DE LA DISPOSICION DE ORGANOS, TEJIDOS, PRODUCTOS Y CADAVERES HUMANOS

- Únicamente indica que considera a la incineración como una opción para la destrucción de órganos, tejidos, productos y cadáveres de seres humanos, es decir, residuos peligrosos.

REGLAMENTO PARA EL TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de abril de 1993, considera lo siguiente:

- Describen y clasifican a las sustancias peligrosas en clases, con base en sus características físicas y químicas.
- Definen las características que deberá cumplir todo envase y embalaje utilizado para el transporte terrestre de las sustancias y residuos peligrosos.
- Establece la forma y datos que debe contener la etiqueta, así como el marcado usado para identificar los envases y embalajes utilizados para el transporte de sustancias o residuos peligrosos.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS

Únicamente se enlistarán aquellas que consideran en algunos de sus aspectos a los residuos biológico-peligrosos

NOM-052-ECOL-1993 (NOM-CRP-001/93)

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.

NOM-087-ECOL-1995

Establece los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos que se generen en establecimientos que presten atención médica.

NOM-SCT2

Especificaciones especiales y adicionales para el envase y embalaje de los materiales peligrosos de la división 6.2 sustancias infecciosas.

NOM-003-SSA2-93

Para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos.

MANIFIESTOS Y REPORTES DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS

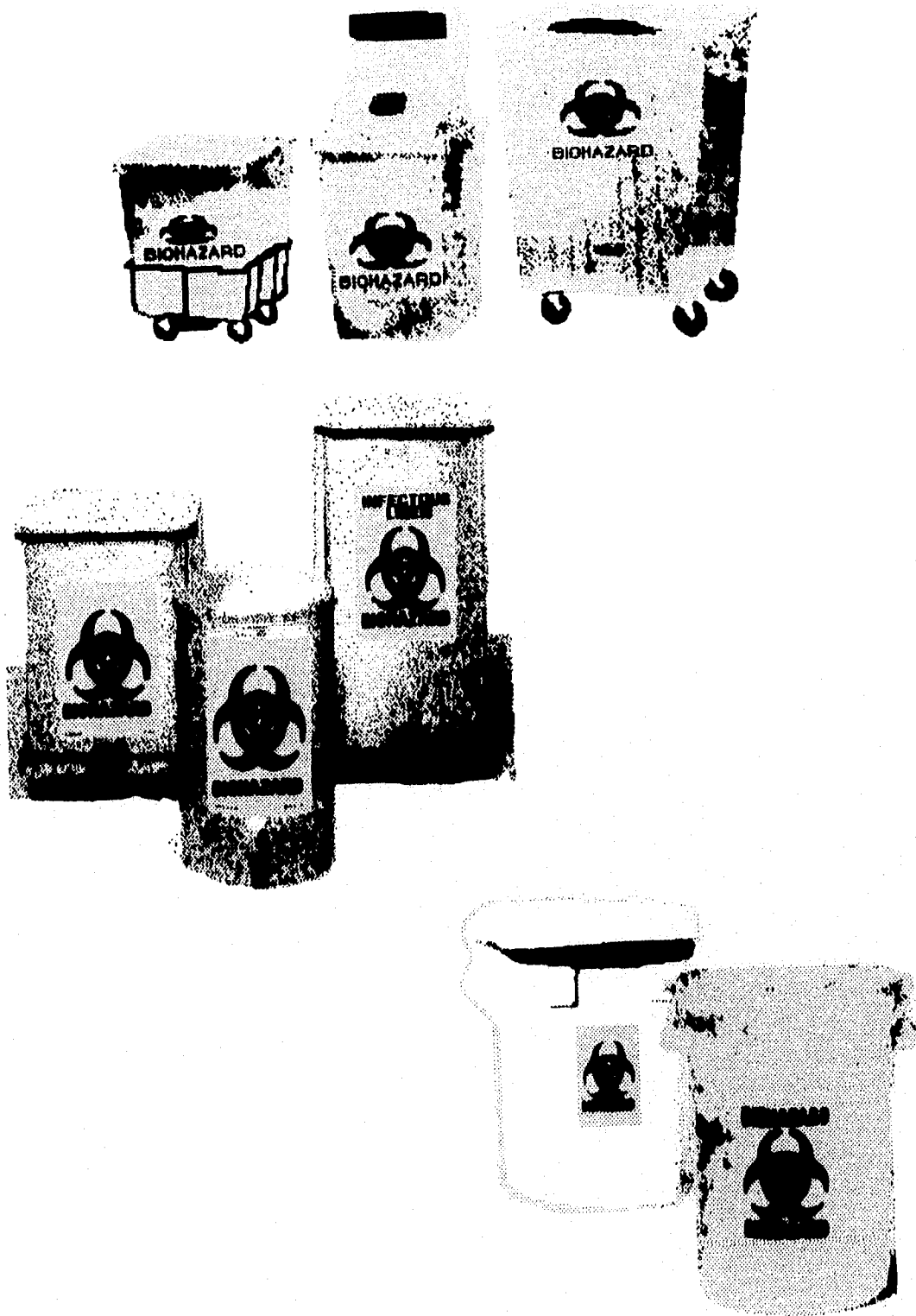
- **Manifiesto para empresas generadoras de residuos peligrosos.**
- **Manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos.**
- **Manifiesto para casos de derrame de residuos peligrosos por accidente.**
- **Reporte semestral de residuos peligrosos recibidos para reciclaje o tratamiento.**
- **Reporte mensual de residuos peligrosos confinados en sitios de disposición final.**
- **Reporte semestral de residuos peligrosos enviados para su reciclaje, tratamiento, incineración o confinamiento.**

ANEXO 3

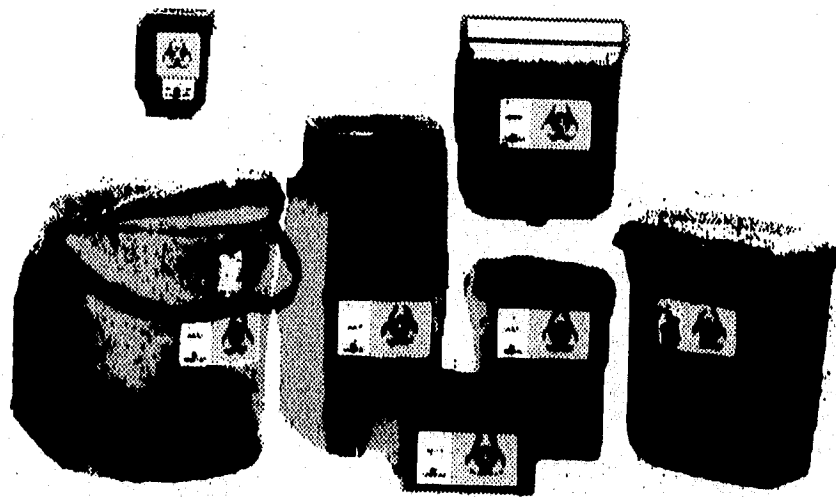
SIMBOLO UNIVERSAL DE RIESGO BIOLÓGICO



**¡ PELIGRO
RESIDUOS
BIOLÓGICO - INFECCIOSOS**



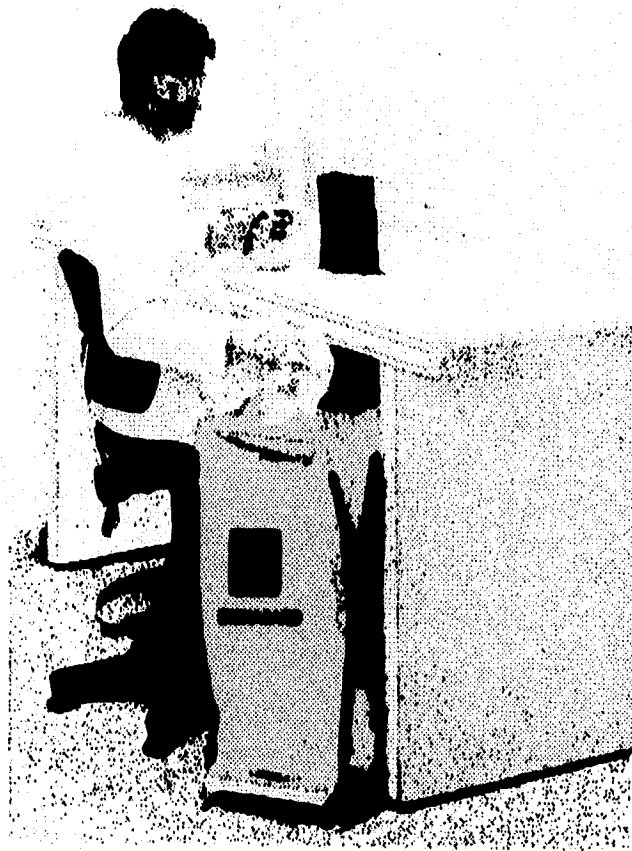
CONTENEDORES TIPO "A"



CONTENEDORES TIPO "B"



CONTENEDOR TIPO "C"



CONTENEDOR TIPO "D"



CONTENEDORES TIPO "E"



**BOLSAS PARA CONTENER RESIDUOS
BIOLÓGICO-INFECCIOSOS**

CARACTERISTICAS DE CONTENEDORES Y BOLSAS PROPUESTOS PARA EMPACAR RESIDUOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS

CONTENEDOR TIPO "A"

Empleados para contener residuos misceláneos, residuos contaminados de unidades de pacientes y patológicos, para éstos últimos el código de color propuesto por la SEMARNAP, 1995 es amarillo. Todos los recipientes cuentan con el logotipo de "Biopeligrosidad" y leyendas. A continuación se describen algunas de sus características.

- 1) Fabricados de plástico (polietileno de alta densidad), de color rojo y amarillo.
- 2) Recipiente de plástico con pedal y una placa desodorante en la parte superior, ligero en peso, no requiere etiquetas.
- 3) Contenedor metálico con asas, ruedas y pedal para facilitar la apertura de la tapa y evitar el contacto con los residuos infecciosos, cuenta con un compuesto antimicrobiano cuya efectividad no disminuye durante el uso o lavado.

CONTENEDOR TIPO "B"

- 1) Resistente a punciones para objetos punzocortantes, color rojo, con tapa transparente e indicador de llenado, con asa, pueden ser sometidos al autoclave o incinerador.
(Lab Safety, 1994)
- 2) Recipiente guillotina para cortar las agujas de las jeringas, y recipientes especiales para depositar el cuerpo de las jeringas (IMSS, 1994).

CONTENEDOR TIPO "C"

Utilizado para el envasado de residuos patológicos, fabricado en cartón resistente, permite la colecta inmediata de los residuos que vayan a ser incinerados o cremados, con tapa inviolable, cada caja contiene en su interior una bolsa de plástico para evitar el escurrimiento de los líquidos.

CONTENEDOR TIPO "D"

Bolsa de plástico de color rojo, tipo camiseta; colocada en una estructura metálica de alambón, para la colecta inmediata de residuos infecciosos misceláneos como: material de curaciones, blancos (sábanas, toallas, batas). Algunas unidades del IMSS, cuentan con este tipo de contenedor.

La bolsa puede ser sometida al autoclave a 250°F, también puede colocarse en un recipiente similar al tipo "A".

CONTENEDOR TIPO "E"

Para el almacenamiento externo de los residuos infecciosos, se ubicará en el área que se construya dentro del hospital para tal fin. Fabricado preferentemente en lámina negra, con un recubrimiento que evita la corrosión, el calibre de la lámina es 16 o 18, sus dimensiones son: 1.60 m. de largo, 1.10 m. de ancho, 1.0 m. de altura, de 1.5 a 2.0 metros cúbicos de capacidad, con media tapa abatible.

Cuenta con un dispositivo en las paredes laterales para facilitar el vaciado en el camión recolector.

(Estrada, et. al. 1994).

Algunas unidades del ISSSTE, ya utilizan este contenedor.

BOLSAS PARA CONTENER RESIDUOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS.

- 1) De color rojo y amarillo, ideal para proteger la salud de los trabajadores, construidas de polietileno de baja densidad, algunas pueden emplearse en el autoclave, dependiendo de sus características.
- 2) Con cierre hermético que protege a los trabajadores durante la recolección, almacenamiento y transporte de los residuos infecciosos, no contienen metales pesados, resistentes a punciones.
- 3) Para la desinfección, cuenta con indicador de penetración de vapor el cual, cambia de color después de ser sometidas al proceso de autoclave, el contenido de los residuos es visible.

Construidas de polipropileno de alta densidad, resistente a 300°F, ideal para la desinfección de blancos (sábanas, toallas, batas, guantes, etc.).

(Lab Safety, 1994)

- 4) De papel, para contener exclusivamente materiales de curación en pequeñas proporciones (gasas, algodón, vendas, etc.), excepto materiales húmedos (IMSS, 1994).

BIBLIOGRAFIA

Acosta Ferrer Carpizo C., 1983, Ponencia "Manejo de Residuos Sólidos", Foro de Consulta Popular, Resultados y Conclusiones, SEDUE, México.

Asociación de Médicos Alemanes, 1990, Informe Semanal para una gestión racional de los recursos, Waste Not, No. 125, New York.

Carmona Huerta A., López Martínez T., Morales Reyes J., Tellez Vargas C., 1993, Impacto ambiental y residuos sólidos, Dirección General de Servicios Urbanos del Departamento del Distrito Federal, México.

Castañeda Monter G., 1983, Ponencia "Soluciones posibles al problema de la basura en las ciudades del país", Foro de Consulta Popular, Resultados y Conclusiones, SEDUE, México.

Connett Paul, 1994, Memorias de la Conferencia "Los efectos a la salud y al ambiente de la incineración de residuos municipales y médicos hospitalarios", Grupo TRATRADESA, México.

Cortés Carballar F., 1983, Ponencia "Contaminación por desechos sólidos urbanos", Foro de Consulta Popular, Resultados y Conclusiones, SEDUE, México.

Dávila Villareal A., 1993, Ponencia "Tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales", Facultad de Ingeniería-UNAM, México.

Departamento del Distrito Federal (DDF), 1985a, Programa maestro de desechos sólidos, Secretaría General de Obras, México, 45p.

Departamento del Distrito Federal (DDF), 1985b, Comentarios al documento "Estudio preliminar sobre el manejo de los residuos peligrosos (1ª. etapa, hospitales)", México, 30p.

Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán, 1990, Reglamento de aseo y limpia de los residuos sólidos municipales en el Municipio de Mérida, Yuc. (suplemento), No. 26, 761, México.

Environmental Protection Agency (EPA), 1985, Protecting Health and Safety at Hazardous Waste Sites: an overview, Washington, USA, 43p.

Environmental Protection Agency, 1991a, Hazardous Waste Management, Washington, USA, 16p.

Environmental Protection Agency, 1991b, Solid Waste Disposal, Washington, USA, 10p.

Estrada, et. al., 1994, Manejo integral de los residuos sólidos en unidades médicas, Dirección General de Servicios Urbanos, DDF., México.

Estrada Nuñez R., 1995, Ponencia "Problemática de los residuos hospitalarios en México", Diplomado en Sistemas de Control de Residuos Sólidos y Peligrosos, Facultad de Ingeniería-UNAM, México.

Flores Valenzuela V., Gutiérrez Rojas M., 1995, Ponencia "Alternativas de tratamiento de residuos sólidos", Curso: Gestión ambiental en Centros Hospitalarios, Sociedad Mexicana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, A.C., México.

Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), 1991, Manual de tratamiento y disposición final de los residuos sólidos hospitalarios, México, 30p.

Instituto Mexicano del Seguro Social (IMS), 1993, Reporte del Proyecto "Desperdicios líquidos peligrosos generados en los laboratorios de las unidades médicas del IMSS", México, 65p.

Instituto Mexicano del Seguro Social (IMS), 1994, Programa para la separación y manejo de desperdicios, México.

Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado (ISSSTE), 1990, Caracterización de unidades médicas por niveles operativos, Subdirección General Médica, México.

Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado (ISSSTE), 1993, Clasificación de unidades médicas e indicadores normativos vigentes, Area Médica, México.

Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), 1994, Curso "Manejo de Residuos Hospitalarios", Centro de Calidad Ambiental, Culiacán Sin., México, 73p.

Lab Safety Supply, 1994, General Catalog, Winter Spring Edition, USA.

La Roveré J., y Barranco J., 1987, El manejo de los desechos infecciosos, Revista Sociedad Médica Quirúrgica de Hospitales de Emergencia, Pérez de León, 61-74p.

Madrigal Alonso V., 1993, Tesis de Licenciatura "Proyecto para el establecimiento de una normatividad institucional a los sistemas de desinfección en hospitales del ISSSTE", México.

Malloy Michael G., 1995, In the loop Chicago's Medical Waste Market, Waste Age, No. 3, Vol. 26, USA, 152p.

Marín Vassallo F. J., 1995, Ponencia "Incineración", Diplomado en Sistemas de Control de Residuos Sólidos y Peligrosos, Facultad de Ingeniería, UNAM.

Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (MOPU), 1982, Gestión de residuos sólidos, Subsecretaría de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, Madrid, 273p-

Paredes Y., 1995, Ponencia "Esterilización de residuos industriales especiales y hospitalarios", Diplomado en Sistemas de Control de Residuos Sólidos y Peligrosos, Facultad de Ingeniería-UNAM, México.

Peña G., Ramos S., 1994, ¿Incinerar o no incinerar?, Teorema, No.3, 47p, México.

Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI), 1985, NOM-AA-19, Protección al Ambiente-Contaminación por residuos sólidos municipales, Peso volumétrico in situ, Dirección General de Normas, México.

Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI), 1985, NOM-AA-61, Protección al Ambiente-Contaminación por residuos sólidos municipales, Determinación de la generación, Dirección General de Normas, México.

Secretaría de Gobernación (SEGOB), 1988, Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Residuos Peligrosos, Diario Oficial de la Federación, México.

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), 1986, Manejo de Residuos Hospitalarios, México, 25p.

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), 1988, Control de la contaminación por residuos municipales e industriales, México.

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), 1989, Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Gaceta Ecológica, Vol. 1, No. 1, México.

Secretaría de Desarrollo Social - Instituto Nacional de Ecología (SEDESOL), 1992a Lineamientos Generales para el manejo, tratamiento y disposición final de los residuos hospitalarios, México, 33p.

Secretaría de Desarrollo Social - Instituto Nacional de Ecología (SEDESOL), 1992b, Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 1991-1992, México.

Secretaría de Desarrollo Social - Instituto Nacional de Ecología (SEDESOL), 1993, Monografía 3 "Residuos peligrosos en el mundo y en México", México, 215p.

Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) , 1995, 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 generen en establecimientos que presten atención médica, Diario Oficial de la Federación, México.

Secretaría de Salud (SSA), 1992, Anteproyecto de norma técnica que establece los requerimientos sanitarios para el manejo y control de los desechos y residuos generados en los establecimientos para la atención médica, México.

Secretaría de Salud (SSA), 1993, Indicadores básicos del Sistema Nacional de Salud, México.

Solórzano G., 1993, Ponencia "Incineración y otros sistemas de tratamiento", Facultad de Ingeniería-UNAM, México.

TRATRADESA, 1994, Infectious Waste Control, USA.