

SEMINARIO INTERNACIONAL GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS Y PELIGROSOS, SIGLO XXI

SITUACION ACTUAL, PERSPECTIVAS Y CONSIDERACIONES PARA EL CONTROL DE RESIDUOS HOSPITALARIOS EN MEXICO.

M. EN I. JORGE SANCHEZ GOMEZ

GERENTE GENERAL DE SISTEMAS DE INGENIERÍA Y CONTROL AMBIENTAL, S.A. DE C.V.

EXPRESIDENTE DE LA AMCRESPAC

(ASOCIACIÓN MEXICANA PARA EL CONTROL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS Y PELIGROSOS, A.C.)

RESUMEN

El presente artículo, describe en términos generales, la importancia que tiene, el controlar los residuos tanto peligrosos como no peligrosos, generados por el sector salud. Así mismo, se presentan ciertos indicadores correspondientes a algunos países con diferentes niveles de desarrollo, relacionados con la generación, composición y características generales de estos residuos. Incluye una detallada clasificación, de las diferentes corrientes de residuos que se generan en los hospitales y centros de salud, con su correspondiente jerarquización del riesgo asociado. Se hace una descripción del panorama a nivel mundial que guarda el manejo de estos residuos, así como la descripción y características de las diferentes tecnologías disponibles actualmente, para el tratamiento de estos residuos. Finalmente, se presenta una breve descripción de la situación que prevalece en México actualmente, sobre el control de estos residuos, a cuatro años de haberse publicado una norma específica que establece el manejo que se le debe dar a este tipo de residuos.

1. INTRODUCCION.

Los residuos generados en hospitales de especialidades, hospitales generales, centros de salud, consultorios y laboratorios de análisis clínicos, hoy en día, constituyen una de las principales preocupaciones de organismos internacionales de colaboración y asistencia en aspectos de salud pública, como la Organización Panamericana de la Salud, independientemente de que muchos países de América Latina, consideran su control como una política altamente prioritaria.

Los residuos generados en hospitales y establecimientos de salud, presentan riesgos y dificultades especiales en su manejo, debido fundamentalmente al carácter infeccioso de

algunos de sus componentes. Contribuyen también a acrecentar tales riesgos y dificultades la heterogeneidad de su composición, la presencia frecuentemente de objetos punzocortantes y la presencia eventual de cantidades menores de sustancias tóxicas, inflamables y radiactivas de baja intensidad. No obstante lo anterior, la mayor parte de los residuos que produce un hospital no ofrece mayores peligros que los asociados a los residuos municipales comunes.

Los riesgos arriba mencionados involucran, en primer término, al personal que debe manejar los residuos tanto dentro como fuera del establecimiento, personal que, de no contar con suficiente capacitación y entrenamiento o de carecer de equipos e instalaciones apropiadas para el manejo y tratamiento de los residuos, así como de herramientas de trabajo y de implementos de protección personal adecuados; puede verse expuesto al contacto directo con agentes tóxicos y gérmenes patógenos, o bien a la acción de objetos punzocortantes, tales como agujas de jeringas, trozos de vidrio, escalpelos u hojas de rasurar.

No menos significativos son los riesgos que pueden llegar a afectar al resto de la población hospitalaria, en especial al grupo constituido por aquellos pacientes que en razón de las características particulares de sus dolencias o de los tratamientos a que han sido sometidos, se encuentran con sus defensas disminuidas. Niños desnutridos, individuos alérgicos, convalecientes de procesos agudos e inmunodeprimidos, entre otros, son ejemplos de pacientes con mayor riesgo de contraer infecciones como consecuencia de la exposición a agentes patógenos, cuando el manejo de los residuos se hace en forma inadecuada.

Finalmente, cabe destacar que el manejo deficiente de los residuos de hospitales, no sólo puede crear situaciones de riesgo que amenacen la salud de la población hospitalaria (personal y pacientes), sino también puede ser causa de situaciones de deterioro ambiental que trasciendan los límites del recinto hospitalario, generando molestias a la población aledaña al establecimiento y poniendo en riesgo la salud de aquellos sectores de la comunidad que, directa o indirectamente, lleguen a verse expuestos al contacto con material infeccioso o contaminado, cuando los residuos son trasladados fuera del hospital para su tratamiento o disposición final.

2. ALGUNOS INDICADORES SOBRE LA GENERACION Y CARACTERISTICAS DE LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS.

2.1 GENERACIÓN DE RESIDUOS HOSPITALARIOS.

Con relación a la generación de residuos hospitalarios, se puede decir que es un indicador de alta variabilidad, el cual depende evidentemente del número de personas atendidas diariamente en la instalación de que se trate, pero también de otro tipo de variables, como son entre otras, las siguientes: el tipo de atención, la especialización de la instalación, el número de empleados de la instalación (personal médico, de mantenimiento, administrativo y de limpieza), el porcentaje de ocupación del número de camas con que cuenta el hospital y el tiempo promedio de estancia de los pacientes.

No obstante lo antes indicado, diferentes organismos e instituciones del sector, reportan cifras por demás interesantes como las que se indican en la Tabla No. 2.1.1. Por otro lado,

es evidente que en los países de ingresos medios y bajos, la generación de residuos hospitalarios, es generalmente menor que la de los países de altos ingresos; sin embargo, la variación entre países de niveles de ingreso similares, es probablemente tan amplia entre los países de ingresos altos, como entre los países de ingresos bajos. Al respecto, la Tabla No. 2.1.2, muestra cifras que permiten corroborar lo antes indicado.

TABLA No. 2.1.1
GENERACIÓN DE RESIDUOS HOSPITALARIOS EN EL MUNDO

REGION	GENERACIÓN DE RESIDUOS KG/CAMA/DÍA
América del Norte	7 a 10
América Latina	3
Europa Occidental	3 a 6
Europa Oriental	1.4 a 2
Medio Oriente	1.3 a 3
Asia:	
• Altos Ingresos	2.5 a 4
• Bajos Ingresos	1.8 a 2.2

Fuente: Durand, 1995; Johannessen, 1997.

TABLA No. 2.1.2
GENERACIÓN DE RESIDUOS HOSPITALARIOS SEGÚN EL NIVEL DE INGRESO

NIVEL DE INGRESO	GENERACIÓN DE RESIDUOS KG/HAB/AÑO
Países de ingresos altos:	
• Residuos Hospitalarios	1.1 a 12.0
• Sólo residuos peligrosos	0.4 a 5.5
Países de ingresos medios:	
• Residuos Hospitalarios	0.8 a 6.0
• Sólo residuos peligrosos	0.3 a 0.4
Países de ingresos bajos:	
• Residuos Hospitalarios	0.5 a 3.0

Fuente: Comisión de la Unión Europea, 1995; Halbwegs, 1994; Durand, 1995.

En la Tabla No. 2.1.3, se reportan los rangos de variación de la generación de residuos hospitalarios, para tres países del Cono Sur; cabe aclarar, que dentro de los valores que presenta dicha tabla, está considerada la corriente de residuos peligrosos biológico-infecciosos.

TABLA No. 2.1.3
GENERACIÓN DE RESIDUOS HOSPITALARIOS EN ALGUNOS PAÍSES DE AMÉRICA LATINA.

PAIS	AÑO DEL ESTUDIO	KG/CAMA/DÍA
PERU	1987	1.60 – 6.00
ARGENTINA	1988	1.85 – 3.65
PARAGUAY	1989	3.00 – 4.50

Fuente: Monreal, Julio. "Consideraciones sobre el manejo de residuos de hospitales en América". OPS/OMS, 1991 pp.3-4

Ahora bien, de acuerdo con los escasos reportes que se tienen registrados en América Latina con respecto a la composición de los residuos hospitalarios, la fracción de residuos contaminados microbiológicamente, fluctúa entre un 10% y un 40% del total de residuos sólidos generados por un hospital. Sin embargo, el desarrollo de programas de separación en origen de la fracción infecciosa, ha permitido demostrar que, conforme se perfecciona la práctica de la separación, el porcentaje de residuos infecciosos se mantiene dentro del rango que va del 10% al 20% de dicho total.

2.2 COMPOSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS.

En cuanto a la composición de estos residuos, según un estudio realizado en varios hospitales del Sur de Florida, como se indica en la Tabla No. 2.2.1, además de los residuos peligrosos, también se generan altos porcentajes de plásticos, cartón y papel.

TABLA No. 2.2.1
COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN HOSPITALES DEL SUR DE FLORIDA.

PAIS	% PESO	GENERACIÓN LB/CAMA/DÍA
Papel y Cartón	70	11.9
Plástico	15	2.55
Residuos Alimenticios	10	1.70
Patológicos	5	0.85

Fuente: Frank L. Cross / Infectious Waste Incineration. Mc. Graw-Hill, 1988

En la Tabla No. 2.2.2, se indican algunos parámetros físicos que caracterizan a los residuos hospitalarios, obtenidos a partir de información reportada por el CEPIS.

TABLA No. 2.2.2
PARÁMETROS FÍSICOS DE LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS.

PARAMETRO	MÍNIMO	MÁXIMO	PROMEDIO
% DE ELEMENTOS COMBUSTIBLES	83%	99%	-
PODER CALORÍFICO DE LOS RESIDUOS	3000 KCAL/KG (12.55 KJ/KG)	6000 KCAL/KG (25.00 KJ/KG)	-
TASA DE HUMEDAD	0% para residuos plásticos	90% en algunos residuos anatómicos	35%

FUENTE: OMS-CEPIS, 1994.

Por otro lado, en la Tabla No. 2.2.3, se reporta la composición promedio de los residuos hospitalarios generados en unidades medicas de Italia; donde se puede observar que el porcentaje de residuos no peligrosos, es muy elevado.

TABLA No. 2.2.3
COMPOSICIÓN PROMEDIO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS EN ITALIA.

MATERIAL	% EN PESO HÚMEDO
PAPEL	34
PLASTICO	46
VIDRIO	7.5
METALES	0.4
RESIDUOS ANATOMICOS	0.1
LÍQUIDOS	12
OTROS	0.1

Datos basados en un relevamiento de un gran hospital del Sur de Italia, 1992.

Fuente: Liberti L. et al., 1994

Ahora bien, la composición química de los residuos hospitalarios, por lo regular presenta los siguientes valores:

Carbono	50% - 55%
Oxígeno	20% - 22%
Hidrógeno	5% - 7%
Otros componentes	25% - 16%

Finalmente, algunos análisis sobre el contenido de metales pesados en los residuos hospitalarios, han reportado las siguientes cifras:

Mercurio	2.5 – 3.0 mg/kg
Cadmio	1.5 - 2.5 mg/kg
Plomo	2.0 - 10 mg/kg

3. CLASIFICACION DE LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS Y CATEGORIZACION DE SU RIESGO IMPLICITO.

3.1 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS.

Los residuos provenientes de los centros de salud, incluyen diferentes corrientes de materiales peligrosos y no-peligrosos, los cuales se indican a continuación:

- a). Residuos Infecciosos. Son aquellos que en teoría contienen patógenos (bacterias, virus, parásitos u hongos que pueden causar enfermedad), en cantidades suficientes como para provocar enfermedades en personas con cierta tendencia a contraerlas. Entre otros, se pueden señalar los siguientes materiales:
 - Cultivos y agentes infecciosos provenientes de laboratorio.

- Residuos provenientes de cirugías y autopsias, practicadas a personas con enfermedades infecciosas (tejidos, así como materiales y equipo que haya estado en contacto con sangre).
- Residuos de pacientes infectados ubicados en pabellones y cámaras de aislamiento (heces, ropa, fluidos corporales y materiales como gasas, algodones, guantes, etc.).
- Residuos provenientes de las prácticas de hemodiálisis (filtros, toallas, vestimentas, equipo, etc.).
- Animales de laboratorio infectados.
- Cualquier tipo de material que haya estado en contacto con personas o animales infectados.
- Utensilios punzocortantes

Al respecto de estos materiales, es menester comentar que los cultivos que hayan sido inoculados, los residuos de las autopsias, los cuerpos de los animales infectados y todos aquellos residuos que hayan estado en contacto con éstos, se pueden considerar como altamente infecciosos.

- b). Residuos patológicos. Consisten en tejidos, sangre y otros fluidos corporales, órganos, residuos anatómicos (partes del cuerpo), fetos humanos y cadáveres de animales. Estos residuos, por lo regular se consideran también como residuos infecciosos, aunque incluyen partes de cuerpo sanas.
- c). Utensilios punzocortantes. En esta corriente se incluyen todos los elementos que puedan cortar o pinchar a quien los manipula, se hallen infectados o no. Incluyen a cualquier tipo de agujas, hojas de escalpelos o bisturíes, kits de transfusiones o diálisis, seguetas, lancetas, pedazos de vidrio, clavos y cualquier otro material que pueda causar heridas.
- d). Residuos Farmacéuticos. Dentro de esta corriente se consideran a las medicinas, drogas, vacunas, sueros y productos farmacéuticos caducos, no usados o a medio usar, o bien, que se encuentren deteriorados. También incluye a los envases que contuvieron a estos materiales, así como los implementos desechados después de haber sido utilizados en la aplicación de estos materiales, como son: frascos, guantes, máscaras, etc.
- e). Residuos Genotóxicos. Esta corriente de residuos, es altamente peligrosa, ya que se refiere a sustancias que pueden dañar el material genético (teratogénicas y mutagénicas), pudiendo generar mutaciones o propiciar el cáncer. Por esta razón, su manejo hacia el interior del hospital y fuera de éste, requiere de equipo especializado y personal altamente calificado. Estos residuos comprenden drogas citotóxicas, vómitos, orina y heces provenientes de pacientes tratados con este tipo de drogas, o con materiales radiactivos. Algunos ejemplos de estos materiales, son aquellos que incluyan las siguientes sustancias: benceno, ciclofosforina y treosulfan (consideradas como carcinogénicas), así como la bleomicina, metronidazol, progesterona y streptozocina.

- f). Residuos Químicos. Estos residuos son materiales en estado sólido, líquido o gaseoso, que por lo regular se desechan durante los trabajos experimentales en los diagnósticos de enfermedades, o bien durante los procedimientos de limpieza, desinfección y mantenimiento de los equipos y del instrumental médico. Pueden ser no peligrosos y peligrosos, si presentan al menos una de las siguientes características: Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico y/o Inflamable (CRETI).

Dentro de los químicos no peligrosos, utilizados más comúnmente, se encuentran algunos azúcares y aminoácidos, así como ciertas sales orgánicas e inorgánicas. En cuanto a las sustancias peligrosas que se utilizan con mayor frecuencia, podemos mencionar al formaldehído, químicos fotográficos (hidroquinona, hidróxido de potasio, hidróxido de plata y glutaraldehído), solventes (cloroformo, tricloroetileno, triclorometano, xileno, metanol, acetona y tolueno), químicos orgánicos (fenol, percloroetileno, aceites, insecticidas y raticidas), químicos inorgánicos (ácidos sulfúrico, clorhídrico, nítrico y crómico, sosa cáustica y soluciones de amoniaco).

- g). Residuos con alto contenido de Metales Pesados. En estos residuos, se incluyen materiales y sustancias químicas descartadas conteniendo metales pesados, por lo que pueden resultar de alto riesgo si no se les maneja en forma adecuada. Entre otros, podemos señalar a residuos conteniendo mercurio, resultado de derrames de equipo clínico roto (termómetros, medidores de presión sanguínea, etc.), materiales de los servicios odontológicos, baterías conteniendo cadmio, mobiliario, utilizado en las salas de radiología conteniendo plomo y algunas drogas que contienen arsénico.
- h). Contenedores presurizados. Dentro de la atención médica, es común el empleo de contenedores presurizados conteniendo gases comprimidos (cilindros, cartuchos y latas de aerosol), los cuales por lo regular, una vez cubierta su vida útil, contienen todavía restos y residuales de dichos gases, entre los cuales se encuentran los siguientes: gases anestésicos (óxido nitroso, isoflurano y enflurano), óxido de etileno, oxígeno y aire comprimido.
- i). Residuos Radiactivos. Dentro de la medicina, es fundamental el uso equipos de radioterapia y radiología, conteniendo fuentes radiactivas, las cuales por lo regular operan a base de rayos X, partículas alfa y beta y rayos gama. Dentro de los residuos radiactivos que se generan de dicha atención, podemos señalar los siguientes: materiales sólidos, líquidos y gaseosos, contaminados con radionúclidos generados por los análisis de tejidos y fluidos corporales, así como por procedimientos terapéuticos y de investigación.

3.2 CATEGORIZACIÓN DEL RIESGO.

La naturaleza peligrosa de los residuos hospitalarios, según lo indicado en el subcapítulo anterior, puede deberse a una o más de las siguientes características:

- Que contenga agentes infecciosos
- Que sea genotóxico
- Que contenga químicos que sean tóxicos y/o peligrosos

- Que contengan sustancias productos farmacéuticos que sean tóxicos
- Que sean radiactivos
- Que contengan elementos punzocortantes.

Los riesgos antes mencionados, pueden afectar tanto a personas directamente involucradas con las unidades hospitalarias, como a personas externas a ellas, tales como los empleados de recolección que manipulan dichos residuos, o que están expuestas a ellos por el mal manejo que se les da. Los principales grupos de población que podrían ser afectados por dichos residuos, se mencionan a continuación:

- Enfermeras, auxiliares y personal de mantenimiento de hospitales.
- Pacientes internados o bajo resguardo domiciliar.
- Familiares de los pacientes antes indicados.
- Trabajadores y empleados de los diferentes servicios con que cuenta un establecimiento de salud (lavandería y aseo, mantenimiento y manejo interno de los residuos).
- Trabajadores y empleados de los servicios externos de recolección y transporte de los residuos hospitalarios.
- Trabajadores y empleados de los servicios externos de tratamiento y /o disposición final de los residuos hospitalarios.
- Pепенadores que recuperan informalmente, materiales reciclables en los sitios de disposición final de residuos sólidos municipales.

Los riesgos asociados al manejo de los residuos hospitalarios, dependiendo de su característica de peligrosidad, se indican a continuación.

a). Riesgos Implícitos a los Residuos Infecciosos y a los Utensilios Punzocortantes.

Este tipo de residuos, pueden contener una gran variedad de microorganismos patógenos, que entre bacterias, virus y hongos, suman varios cientos que son considerados peligrosos para la salud humana. Las vías mediante las cuales dichos microorganismos pueden infectar el cuerpo humano, son: absorción vía heridas y cortes en la piel, o bien a través de membranas mucosas; así como por inhalación e ingestión.

Algunos de los patógenos más conocidos, se listan a continuación:

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • <u>Bacterias</u> <ul style="list-style-type: none"> - Bacilos gram-negativos entéricos - Coliformes - Salmonella thyphi - Shiguella sp. - Pseudomonas sp. - Estreptococos. - Staphylococcus aureus. | <ul style="list-style-type: none"> • <u>Hongos</u> <ul style="list-style-type: none"> - Candida albicans • <u>Virus</u> <ul style="list-style-type: none"> - Polio tipo-I - Virus de la hepatitis A y B - Influenza - Vacinia - Virus entéricos. |
|---|--|

En particular, existe un marcado interés por los virus del SIDA y de la Hepatitis B o C, debido a las diferentes evidencias que se han registrado a la fecha, de que pueden transmitirse a través de los residuos infecciosos, por lo regular vía las heridas producidas por agujas de jeringas contaminadas con sangre humana. Por lo anterior, es posible que junto con los cultivos concentrados de patógenos, las agujas de jeringas infectadas con sangre humana, sean los residuos que presenten los riesgos potenciales más agudos para la salud humana.

b). Riesgos asociados con los Residuos Químicos y Farmacéuticos.

Dentro de los principales riesgos relacionados con el manejo de sustancias caducas, envases con residuales y materiales descartados que presentan alguna de las características CRETI, se encuentra la exposición aguda o crónica a estos materiales por parte de la “Población Médica”, que puede generar intoxicaciones, heridas y quemaduras. Las intoxicaciones pueden ser causadas por la absorción de químicos a través de la piel, de las membranas mucosas, o bien por inhalación o ingestión. Las heridas por lo regular son provocadas por el contacto de la piel, ojos y membranas de las vías pulmonares, con materiales químicos inflamables, corrosivos o reactivos. En particular, las quemaduras son provocadas por la manipulación de sustancias químicas corrosivas y reactivas.

c). Riesgos relacionados con los Residuos Genotóxicos.

La manipulación de residuos genotóxicos, representa un alto riesgo debido al efecto combinado de la toxicidad de las sustancias que presentan estas características y del grado de exposición a las mismas. Las vías de exposición más comunes a estos residuos, son las siguientes: Inhalación de polvos y aerosoles, adsorción por la piel, ingestión de alimentos contaminados con drogas citotóxicas, la ingestión accidental a través de pipetas en el laboratorio y el contacto con secreciones de pacientes atendidos con quimioterapia. Algunos de los daños que pueden provocar estos residuos, son mareos, náuseas, jaquecas y dermatitis.

d). Riesgos provenientes de los Residuos Radiactivos.

La exposición a fuentes radiactivas desechadas y materiales residuales contaminados con radiactividad, causa alteraciones en la salud del ser humano, que van desde jaquecas y mareos, hasta vómitos y afectación del material genético; y cuando la exposición es sumamente severa, puede ocasionar amputación de partes del cuerpo, e incluso la muerte.

4. ALGUNAS EXPERIENCIAS EN EL MUNDO

4.1 SITUACIÓN ACTUAL EN LATINOAMÉRICA Y EL CARIBE.

En términos generales, se puede decir que en los países de esta región, es válida la siguiente composición de los residuos hospitalarios:

- 68-72% de residuos inocuos, los cuales pueden destinarse al caudal de residuos urbanos no peligrosos.
- 25-20% de residuos patológicos e infecciosos
- 2% de residuos de elementos punzocortantes
- 5% de residuos químicos o farmacéuticos
- 1% de residuos especiales, como radiactivos o citotóxicos, o envases presurizados, o termómetros rotos o pilas y baterías descartadas.

Existen diversos criterios de clasificación propuestos o en uso en los países latinoamericanos, los cuales básicamente diferencian, los desechos de material médico-quirúrgico, los desechos biológicos, los restos de alimentos, los objetos punzocortantes y la fracción de desechos semejante a los residuos municipales comunes.

Desde el punto de vista del manejo sanitario de los residuos hospitalarios, interesa especialmente clasificar a los desechos, de acuerdo a su carácter infeccioso.

La separación de algunas de las diferentes fracciones componentes de los residuos de hospitales, es una práctica común en algunos de los establecimientos hospitalarios, aunque tal separación se realiza frecuentemente con el fin de disminuir los costos de manejo interno y externo de los residuos y no con el propósito de reducir los riesgos sanitarios asociados al manejo de las fracciones infecciosas o peligrosas en general.

Es práctica muy corriente la separación y comercialización de los residuos provenientes de la preparación, elaboración y servicio de alimentos; de los papeles y cartones provenientes del embalaje de material médico, de laboratorio o de farmacia, así como la separación y comercialización de otras fracciones menores, tales como envases de vidrio y plástico. Sin embargo, el hecho de no contarse con una adecuada práctica de separación de la fracción infecciosa, implica la existencia de riesgos para la salud, tanto del personal que manipula estos materiales, como para la salud de la comunidad en general.

Especial mención merecen los objetos punzocortantes, ya que al riesgo de accidentes traumáticos que tales objetos representan hay que agregar que, por su misma naturaleza y uso, con frecuencia han estado en contacto con material infeccioso y presentan, por lo tanto, dicha característica.

La recolección de los residuos desde las zonas de generación, se hace por lo general con equipos motorizados y con carros de tracción manual, que no reúnen las condiciones para que se haga en forma segura, por lo que es frecuente el derrame de los residuos durante el transporte, generando molestias innecesarias a la población en general.

El diagnóstico de la situación actual, en cuanto a las condiciones de tratamiento y disposición final de los residuos de hospitales en los países latinoamericanos y del Caribe exceptuando a México y el Brasil, se puede decir que es ineficiente, ya que sólo se cuenta con algunas prescripciones normativas muy rudimentarias en el mejor de los casos. Por otro lado, por lo regular los residuos de hospitales son derivados en su conjunto a la recolección municipal, sin que exista una segregación de los restos de tejidos humanos generados en los servicios de cirugía, obstetricia y anatomía patológica.

Ha sido práctica frecuente también en los países latinoamericanos y del Caribe instalar especialmente en los hospitales y clínicas de gran tamaño, incineradores de grandes dimensiones con el propósito de incinerar en el recinto del establecimiento la mayor parte, y en algunos casos la totalidad, de los residuos generados.

El resultado de esta práctica ha sido la instalación de equipos sobredimensionados que, además de requerir una importante inversión inicial, tienen altos costos de operación y mantenimiento y que en su mayoría funcionan precariamente o han quedado fuera de uso. Cabe mencionar además, que el diseño original de muchos de estos incineradores no satisface los requerimientos mínimos que requiere un incinerador de residuos hospitalarios, por lo que aún en óptimas condiciones de operación, presentan deficiencias graves de funcionamiento.

Consecuencias del funcionamiento defectuoso de este tipo de unidades en la emisión de humos, partículas contaminantes y malos olores a la atmósfera, con el consiguiente deterioro de las condiciones ambientales de los sectores aledaños al hospital, y la generación de cenizas no totalmente mineralizadas, y por lo tanto, de difícil manejo posterior.

Existen algunas experiencias interesantes en relación con sistemas de incineración central en donde la municipalidad o alguna empresa presta el servicio de incineración, hasta cuyas instalaciones son trasladados los residuos de hospitales, clínicas y establecimientos de salud para su tratamiento; sistemas de este tipo han sido establecidos en diversas localidades de México, así como en la ciudad de Sao Paulo, Brasil.

4.2 SITUACIÓN ACTUAL EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO

Algunas culturas de países en desarrollo, tienden a mantener el mínimo contacto con los residuos. Esto tiene la ventaja de que hay menor interés de reusar y reciclar y por ello los riesgos inherentes a ciertos componentes peligrosos de los residuos médicos son menores. Sin embargo, esa misma actitud podría desalentar a interesados en desarrollar servicios para el manejo de los residuos, por lo que es muy deficiente el control en el almacenamiento, manejo y disposición de los residuos de hospitales. Otras culturas encuentran más aceptable reusar y aprovechar los residuos, por lo que existe mayor riesgo de que los materiales peligrosos y contaminados retornen a la economía.

Cuando los desechos tienen un valor de reventa, como sucede en muchos países considerados en desarrollo, deberá prestarse mayor atención a la supervisión de su manejo en todas sus etapas, para verificar que no se comercialicen desechos contaminados.

El grado de educación sanitaria y de concientización sobre la higiene del público en general, es otro factor crucial para decidir los riesgos planteados por los desechos médicos. La población por lo regular, se muestra renuente a emplear artículos descartados y a recurrir a personal no calificado si es consciente de los riesgos potenciales que afronta. Sin embargo, en muchas sociedades, aún en las que tienen un nivel de educación formal elevado, existe un porcentaje significativo de analfabetos que ignoran los peligros, por lo que son los más expuestos a riesgos mayores.

4.3 SITUACIÓN ACTUAL EN LOS ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMÉRICA

Se estima que las instituciones de salud en los EUA, generan anualmente 4 millones de residuos biomédicos; de los cuales, ochocientos mil de ellos, son residuos infecciosos, lo cual concuerda con la estimación de que en tal país, la corriente de residuos peligrosos presente en los residuos provenientes de hospitales, varía entre el 5 y el 10%. Así mismo, la Environmental Protection Agency, considera que se generan 13 lb/día de desechos por cada cama de hospital ocupada, asumiendo un porcentaje de ocupación del 65%.

La Asociación Nacional para el Manejo de los Residuos Sólidos, emitió un reporte sobre el estado que guardaba el manejo de los residuos infecciosos en EUA hasta julio de 1989. Este reporte indicaba que los estados de Idaho, Mississippi, Montana, South Dakota, Utah y Wyoming no contaban con ningún ordenamiento legislativo para el manejo de los residuos hospitalarios.

En cambio, Florida, Georgia, Indiana, Maryland, Massachusetts, Michigan y Texas se estaba elaborando un listado de métodos de tratamiento aprobados (usualmente incineración y esterilización con vapor), el cual sería incluido en sus respectivas legislaciones sobre residuos hospitalarios.

4.4 SITUACIÓN ACTUAL EN JAPÓN

- Los residuos hospitalarios son considerados como especiales, por lo que requieren de un tratamiento acorde con sus características.
- La ley establece que el tratamiento final es la incineración, por lo que antes de realizar este tratamiento es necesario desinfectarlos, utilizando vapor, agua caliente a presión, o bien, oxidación química.
- Se establece como temperatura mínima para la incineración, 800°C.
- El Ministerio de Sanidad y Bienestar, otorga dos tipos de licencia; la primera, para la operación del equipo; la segunda, para el operador de dicho equipo.

- La Agencia del Ambiente, la cual depende del Primer Ministro, evalúa el comportamiento de la operación y el cumplimiento de la Normatividad.

4.5 SITUACIÓN ACTUAL EN OTRAS REGIONES

En Africa, algunos hospitales urbanos queman sus residuos al aire libre dentro del mismo local, mientras que las aguas residuales a veces se tratan pero no se desinfectan. La clasificación de los diferentes tipos de residuos, varía de país a país.

La situación en el sudeste asiático fue reportada por el Dr. Bhide, del National Environmental Engineering Research Institute (Instituto Nacional de Investigación en Ingeniería Ambiental), de Nagpur, India. Parece ser que los peores problemas se dan en los pequeños hospitales, pues no le dan la debida importancia al manejo que se le debe dar a los residuos infecciosos. En los grandes hospitales la situación es mejor, sin embargo, la clasificación y recolección separada de los residuos infecciosos está lejos de ser la adecuada. Algunos hospitales grandes, tienen incineradores pero no aceptan residuos de otras fuentes. Los residuos líquidos se vierten al alcantarillado sin pretratamiento. Los residuos sólidos, tanto los peligrosos como los no-peligrosos, a menudo se entierran juntos dentro de los terrenos del hospital.

Finalmente, es importante mencionar que para algunos especialistas, en algunos países del Sur o del Este de Europa, la situación no es mejor que en los países en desarrollo, especialmente en las pequeñas comunidades y en los pequeños establecimientos de salud.

5. ALTERNATIVAS PARA EL TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS

Se puede decir que en términos generales, las opciones mayormente usadas en el mundo, para el control de los residuos hospitalarios, son las que se describen a continuación:

a). Incineración

Es la combustión controlada de los residuos con el fin de eliminar los microorganismos patógenos. Esta tecnología, es la más empleada para el tratamiento de los residuos hospitalarios.

Históricamente, las incineraciones han sido usadas para quemar residuos patológicos, por razones de salud y percepción poblacional. Recientemente, los hospitales han pretendido incinerar todo tipo de residuos hospitalarios, lo cual ha dado como resultado que exista un rechazo de la población dado lo riesgoso de esta práctica, si se incluyen residuos hospitalarios y materiales contaminados con agentes patológicos sumamente impactantes, como es el virus del SIDA.

Los incineradores más usuales para este tipo de residuos, son los de aire controlado y doble cámara de combustión. Normalmente la temperatura en la cámara primaria, se mantiene entre 1500° F y 1800° F, mientras que en la secundaria, donde se queman los gases de

combustión, varía entre los 1800° F y los 2000° F. El tiempo de retención mínimo entre ambas cámaras, debe ser de 2 segundos.

Un buen incinerador, puede quemar prácticamente cualquier tipo de residuo. Cuando el incinerador es ineficiente, es muy probable que se generen dioxinas y furanos.

En la Figura No. 5.1 se presenta un diagrama genérico que muestra el proceso de incineración.

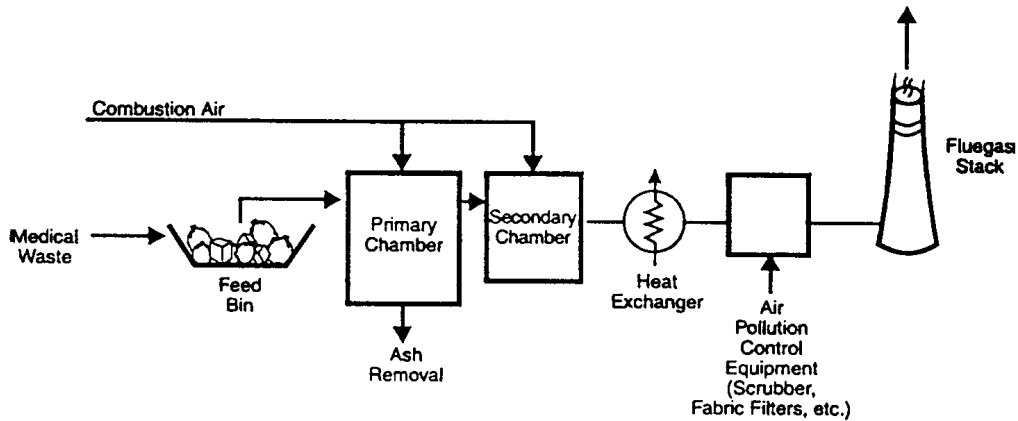


FIGURA No. 5.1
PROCESO DE INCINERACIÓN

b). Tratamiento por microondas.

Este proceso es una opción para el tratamiento de residuos infecciosos. En este proceso, se calientan los residuos a 200° F. Dentro del reactor de la cámara, se halla un triturador de los residuos para propiciar un mejor contacto con las microondas. El tiempo de residencia en la cámara, varía entre 40 y 45 minutos. Este tratamiento, tiene la limitación de no poder recibir partes de cuerpo, navajas, objetos metálicos, ni residuos químicos. En la Figura No. 5.2, aparece un diagrama de flujo con el proceso de las microondas. Con esta técnica, el volumen del residuo, se reduce de un 60 a un 70%.

Cuando el tratamiento es por radioondas, además de calentar los residuos a 120° C, se establece un campo magnético que fluctúa varias miles de veces por segundo, lo cual hace que se genere un trabajo al interior de los microorganismos, lo que propicia un incremento de calor que rompe su pared celular, sobreviniendo la muerte de ellos.

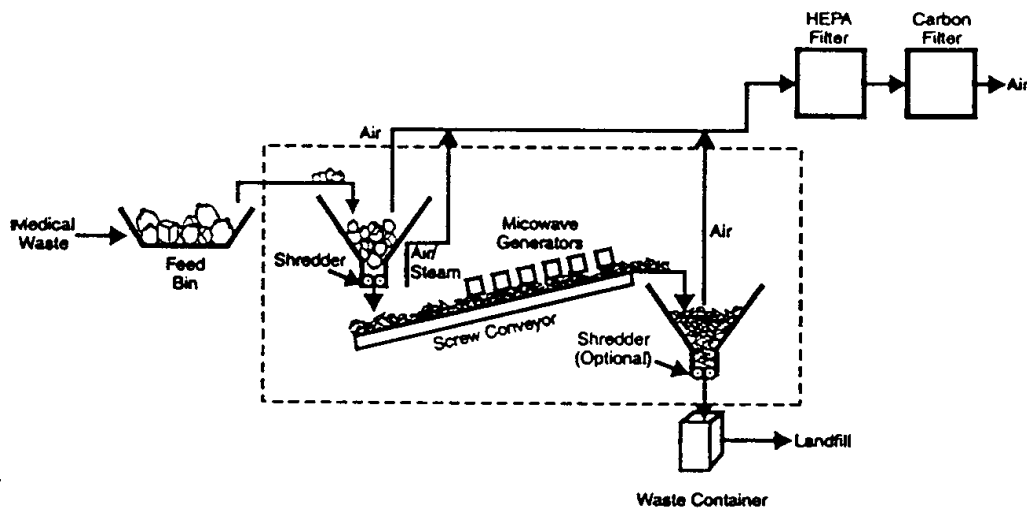


FIGURA No. 5.2
PROCESO DE MICROONDAS

c). Tratamiento de esterilización con vapor.

Este proceso es muy usual para desinfectar o esterilizar residuos médicos ante de disponerlos en rellenos sanitarios. Esta técnica se ha usado ampliamente desde mediados de la década de los 70's, para la desactivación de cultivos de laboratorio microbiológicos. Sin embargo, aunque puede aceptar metales y navajas, no puede tratar residuos químicos, ni patológicos; excepto si es un sistema esterilizador de alta eficiencia, como los que están usándose actualmente en la ciudad de Berlín.

Con este sistema, se inyecta vapor saturado a una presión que varía de 30 a 40 lb/pulg² y a una temperatura del orden de los 310° F. El periodo de retención, es normalmente de 30 a 40 minutos. Si el esterilizador cuenta con triturador interno es posible alcanzar una reducción de hasta un 65%. En la Figura No. 5.3, se describe el proceso de esterilización.

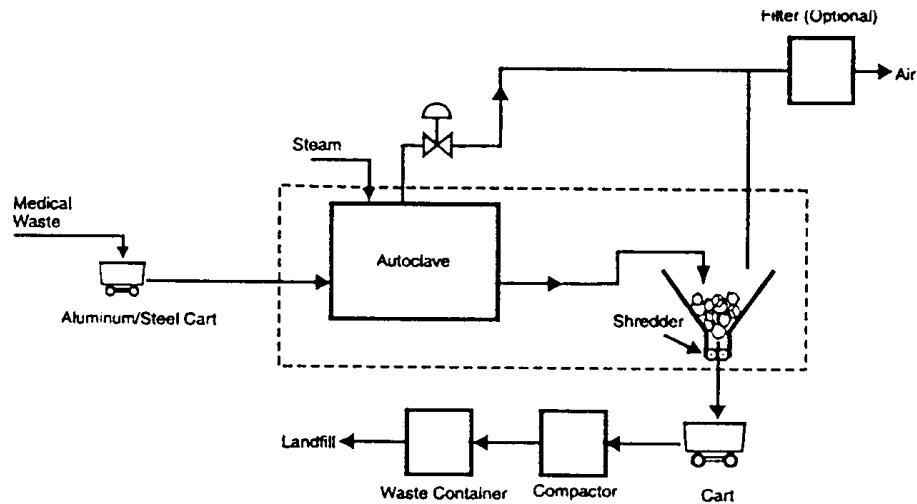


FIGURA No. 5.3 ESTERILIZACIÓN POR VAPOR

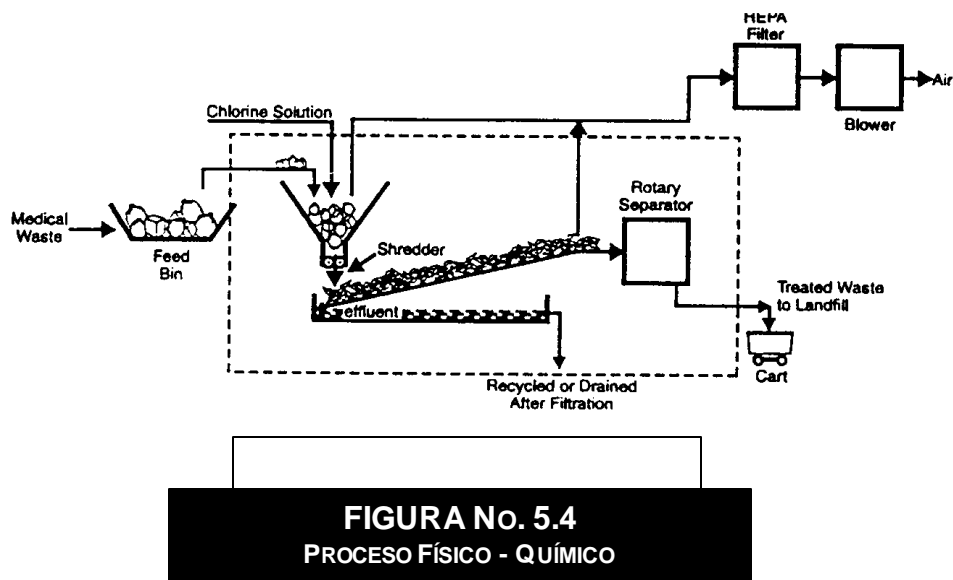
d). Tratamientos físico-químicos

Esta tecnología normalmente involucra una molienda y una inactivación química del desecho, la cual puede hacerse mediante cloro en forma de hipoclorito de sodio; o bien, utilizando peróxido de hidrógeno e incluso ozono. Es más popular el uso de hipoclorito, debido a que el costo de inversión por ejemplo de un ozonizador, es muy elevado; mientras que el costo del peróxido es sumamente alto, amén de ser altamente reactivo.

La dosificación del reactivo, puede ser de hasta 1500 ppm para asegurar la eficiencia del tratamiento. Esta técnica no acepta residuos químicos, peligrosos, partes de cuerpo, ni partes metálicas. También tiene el inconveniente de producir lixiviados o residuos líquidos sumamente reactivos, que normalmente requieren ser tratados antes de disponerlos en el drenaje.

La reducción del volumen del desecho puede ser de un 20%.

En la Figura No. 5.4, se ilustra el proceso antes descrito.



6. ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE MÉXICO.

Es evidente que como en cualquier otro país, en México, el daño a la salud pública se ha potencializado sobremanera, en las áreas de influencia de los sitios donde se disponen en forma inadecuada los residuos industriales, urbanos y hospitalarios como son los tiraderos clandestinos, patios de las instalaciones e industrias, drenajes, barrancas, márgenes de caminos, esteros y lagunas.

Lo anterior, además de producir impactos visuales, causan contaminación del suelo, del agua superficial y de los acuíferos; lo que genera por consecuencia problemas de salud pública.

En el caso particular de los residuos hospitalarios, por muchos años, se dispusieron en tiraderos a cielo abierto, establecidos en barrancas, socavones de minas y bancos de materiales abandonados, ubicados muchos de ellos en zonas de recarga de acuíferos, contaminando casi de manera directa los mantos.

Por tales razones y con el fin de dar cumplimiento a los compromisos de la Agenda 21, en nuestro país, la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), a través del Instituto Nacional de Ecología (INE), se definió el marco regulatorio para el manejo y control de estos residuos.

En principio, los residuos biológico-infecciosos fueron definidos como peligrosos, para quedar reglamentados dentro del marco de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Esta Ley es reglamentaria a las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que se refieren tanto a la preservación y

restauración del equilibrio ecológico como a la protección del ambiente, en el territorio nacional y en las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público y de interés social.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como sus modificaciones fueron publicados respectivamente, en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 28 de enero de 1988 y, el 13 de diciembre de 1996. La citada Ley se encuentra dividida en seis Títulos y está compuesta por 204 Artículos, más 4 Artículos transitorios.

Posteriormente, con base en la Ley Federal de Metrología y Normalización, se elaboró la Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL/1995, que establece los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos que se generan en establecimientos que prestan atención médica, la cual fue publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 7 de noviembre de 1995 y entró en vigor el 7 de agosto de 1996.

La Norma mencionada anteriormente, contiene diferentes aspectos de importancia para el sector salud, en lo que se refiere al manejo interno de los residuos en las propias instalaciones médicas; que han dado como resultado, lo que se pudiera denominar como una verdadera revolución en cuanto a las prácticas, actitudes, equipamiento y administración de los servicios relacionados con el control de los residuos hospitalarios, en bien del ambiente y la salud pública de nuestro país.

Por otro lado, se debe mencionar que aún cuando la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, es la dependencia del ejecutivo federal, de quién deriva en forma directa la Ley y el Reglamento que constituyen el marco regulatorio fundamental referente al control de los residuos peligrosos; algunas otras dependencias federales tienen participación con el tema, o bien han publicado ordenamientos legales y/o normativos que también aplican a tales residuos. El CUADRO No. 6.1, describe la estructura jerárquica del marco regulatorio que en México aplica al manejo de los residuos biológico-infecciosos, así como las dependencias federales responsables de su aplicación:

CUADRO No. 6.1

JERARQUIZACION JURÍDICA DEL MARCO REGULATORIO AMBIENTAL EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS

ORDENAMIENTO OFICIAL LEGAL O NORMATIVO	ENTIDAD DEL EJECUTIVO FEDERAL RESPONSABLE
CONSTITUCION POLITICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS	SECRETARIA DE GOBERNACION
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE (LGEEPA)	SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE RECURSOS NATURALES Y PESCA (SEMARNAP)
REGLAMENTO DE LA " LGEEPA", EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS	SEMARNAP
REGLAMENTO PARA EL TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS	SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTE (SCT)
NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE "RP"	SEMARNAP
NORMAS OFICIALES MEXICANAS ESPECIFICAS PARA LOS "RPBI"	SEMARNAP, SCT, SECRETARIA DE SALUD (SS), SECRETARIA DE TRABAJO Y PREVENCIÓN SOCIAL (STPS)

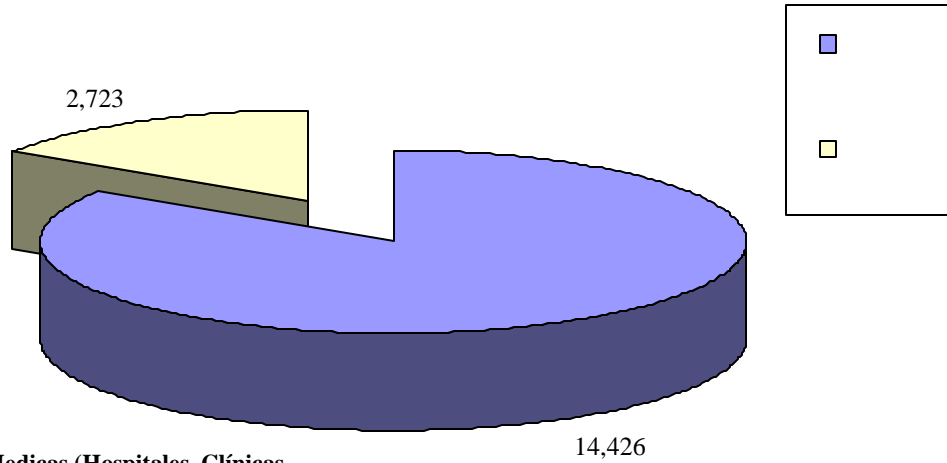
COMENTARIOS:

1. Las Normas Oficiales Mexicanas en general, derivan y deben ser estructurados de acuerdo con la Ley General de Metrología y Normalización; siendo la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI), la entidad del ejecutivo federal, responsable de su aplicación.
2. La formulación, publicación y cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas, dependen de las entidades del Ejecutivo Federal responsables del tema que se trate; siempre y cuando se cuente con la aprobación a la evaluación del impacto regulatorio, por parte de la SECOFI.
3. Otros ordenamientos legales complementarios, son la Ley General de Metrología o Normalización, así como la Ley General de Salud y su Reglamento en materia de Control Sanitario de la Disposición de Organos, Tejidos y Cadáveres de seres humanos.
En forma adicional, existen acuerdos y decretos a través de los cuales se publican ordenamientos u obligaciones aplicables a los "RP".

Ahora bien, la infraestructura existente en México, como se muestra en la Figura No. 6.1, alcanza la cifra de 17,149 unidades médicas; de las cuales, el 84% (14,426 unidades) le corresponde al sector público. Esta infraestructura, está representada según se indica en las Figuras Nos. 6.2 y 6.3, por 183,494 camas, 106,620 censables y 76,874 no-censables, correspondiendo el 30% del total de ellas, al sector privado.

FIGURA No. 6.1

Infraestructura Hospitalaria en México

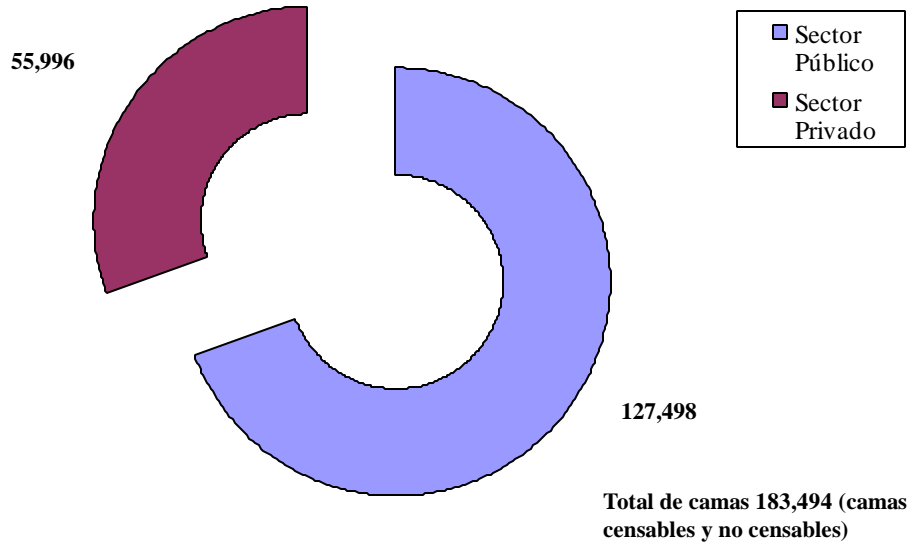


Total 17,149 Unidades Medicas (Hospitales, Clínicas, Sanatorios y Centros Médicos)

Fuente: AMCRESPAC, CONIECO 1998

FIGURA No. 6.2

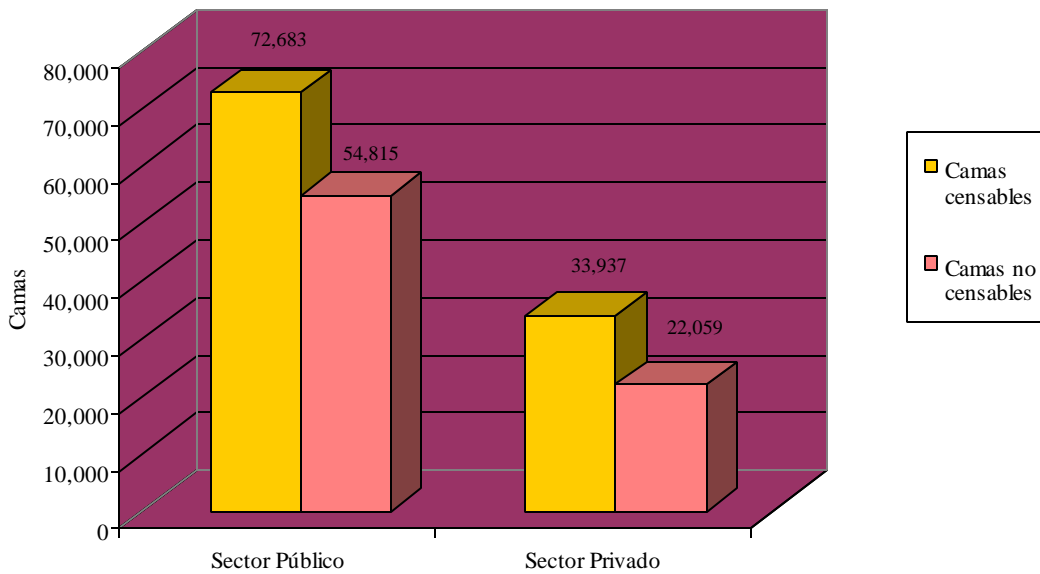
Número de Camas en la infraestructura Hospitalaria en México



Fuente: AMCRESPAC, CONIECO 1998

FIGURA No. 6.3

Número de Camas en la Infraestructura Hospitalaria en México

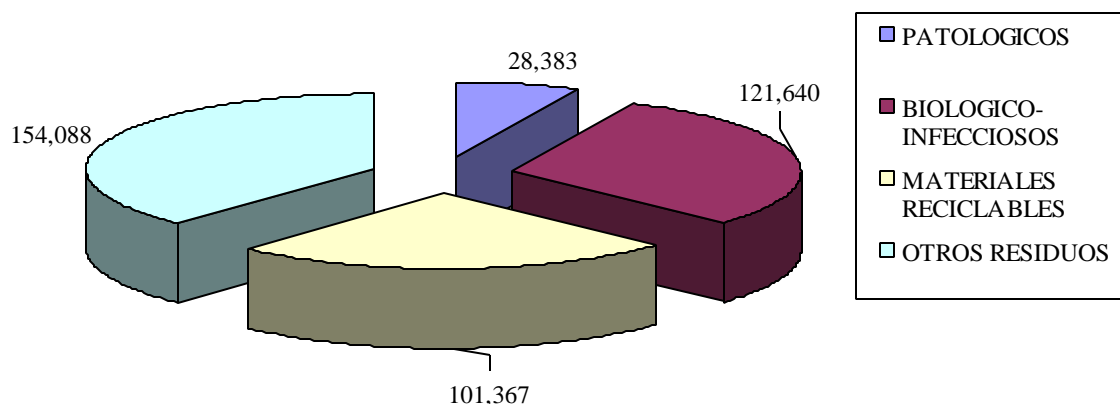


Fuente: AMCRESPAC 1998

Se estima que esta infraestructura hospitalaria, genera más de 400,000 toneladas al año de residuos hospitalarios, de las que, como se indica como se indica en la Figura No. 6.4, son residuos peligrosos.

FIGURA No. 6.4

INVENTARIO GENERAL ESTIMADO DE RHSS PARA LA REPUBLICA MEXICANA (TON/AÑO)

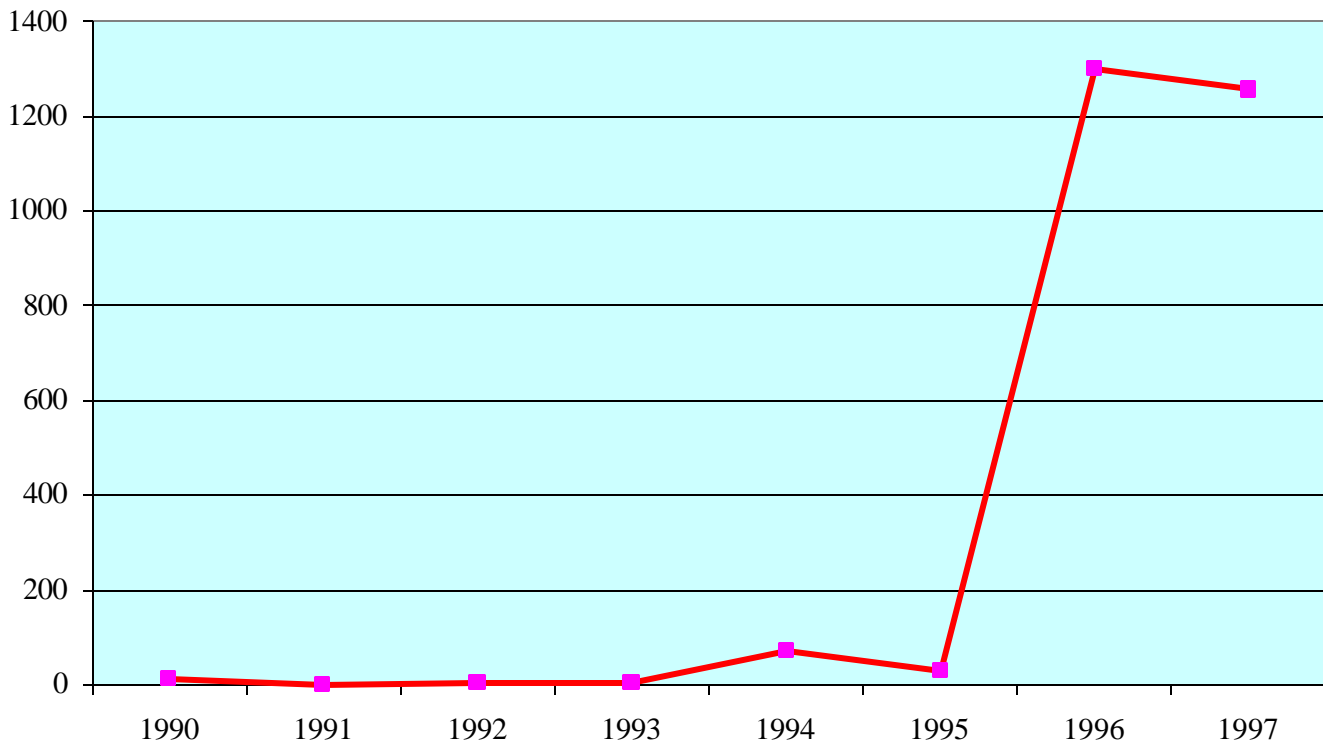


Fuente: AMCRESPAC, CONIECO 1998

Aún cuando desde 1988, según la LGEEPA, los generadores de residuos peligrosos deben manifestarse de esta manera ante la SEMARNAP; en el caso de las unidades hospitalarias, era prácticamente inexistente, hasta la publicación de la Norma Oficial Mexicana NOM-087/ECOL-1995, ya que como se indica en la Figura No. 6.5, a partir de 1995, año en que se publicó dicha Norma, la presentación de manifiestos rebasa la cifra de 1,200 documentos por año.

FIGURA No. 6.5

Número de Manifiestos Registrados en Diferentes Años



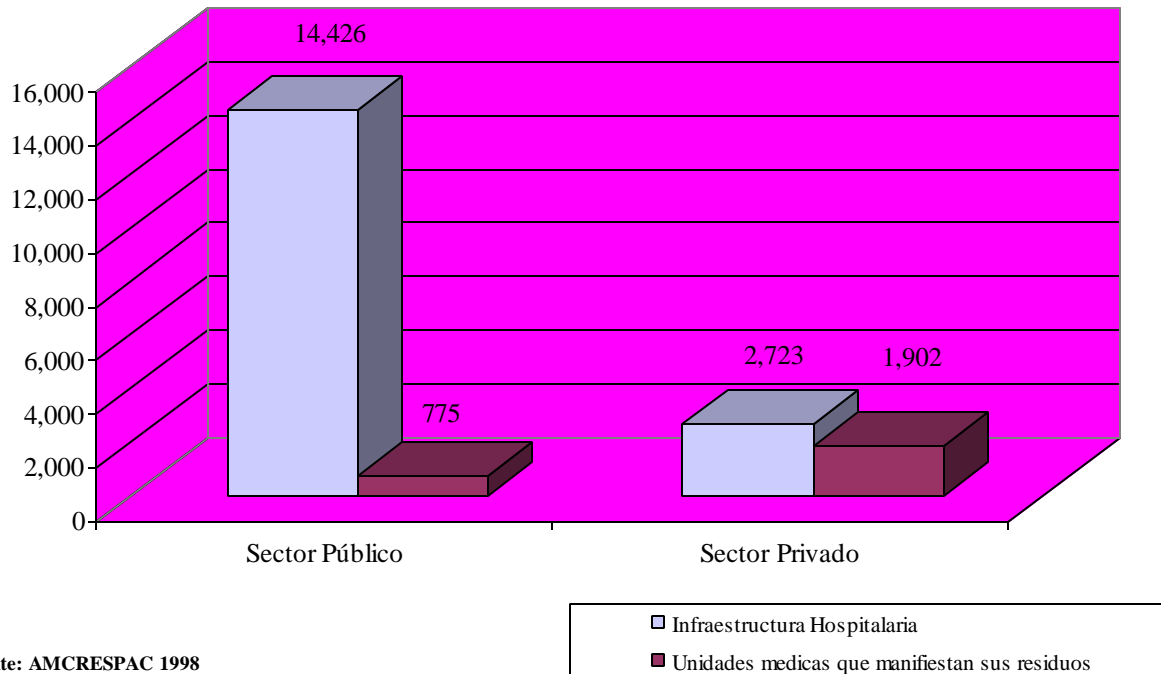
Fuente: AMCRESPAC 1998

Al respecto, en el año de 1998, el inventario de manifiestos presentados tanto por los establecimientos del sector público, como del sector privado, distribuidos geográficamente, mostraban que en la región centro, existe con mucho un mayor cumplimiento que en el resto del país (62%).

En la Figura No. 6.6, se presenta para el sector público, como para el privado, la comparación entre los establecimientos generadores de residuos hospitalarios peligrosos y aquellos que hasta 1998, cumplían con su responsabilidad de manifestarse como generadores de residuos peligrosos. Como puede verse en dicha Figura, en términos generales, aún existe un gran rezago en cuanto al cumplimiento por parte de todo el sector salud, para manifestarse como generador de residuos peligrosos, aún cuando el sector privado haya cubierto con esta responsabilidad en un 70%.

FIGURA No. 6.6

Unidades Medicas Existentes Vs. Unidades Medicas que Cumplen con sus Manifiestos



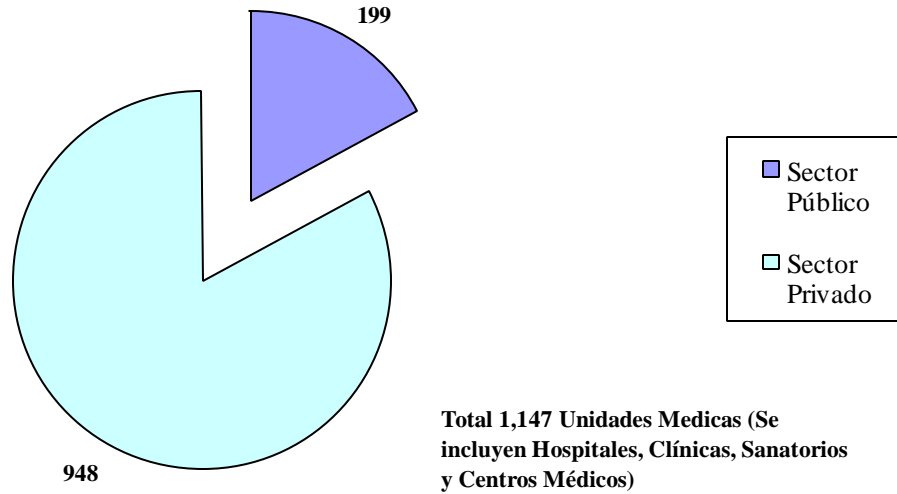
Fuente: AMCRESPAC 1998

Ahora bien, de manera específica, eliminando a los consultorios, La Figura No. 6.7 nos muestra el cumplimiento que hasta 1998, registraban los generadores importantes de residuos hospitalarios peligrosos en México; de donde se desprende que el sector privado rebasaba con mucho al sector público.

Finalmente, la Tabla No. 6.1, muestra la infraestructura que a la fecha se ha desarrollado en México, para el tratamiento de los residuos hospitalarios peligrosos biológico-infecciosos, la cual se puede decir, cubre las demandas que en ese sentido requiere el país. Sin embargo, esta infraestructura se encuentra concentrada en su mayoría, en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México; lo cual hace que existan zonas donde estos residuos se tiren sin ningún control en tiraderos clandestinos de basura, mientras que por otro lado, promueve mercados sumamente competidos en dicha región, lo cual propicia entre otras cosas, inestabilidad en precios y servicios, falta de continuidad en el servicio y competencia desleal.

FIGURA No. 6.7

Número de Hospitales y Clínicas que Cumplen con sus Manifiestos en México



Fuente: AMCRESPAC 1998

TABLA No. 6.1

ESTRUCTURA EN LA ZMCM DE RESIDUOS BIOLÓGICO INFECCIOSOS

EMPRESA	CAP. AUTORIZADA (TON/DÍA)	TIPO DE TRATAMIENTO
STERIMED	90	ESTERILIZACIÓN/INCINERACIÓN
SEISA	40	INCINERACIÓN
WINCO (D.F.)	8	ESTERILIZACIÓN
TRADEM	12	INCINERACIÓN
MEDAM	150	RADIOONDAS
T.E. 2000	24	INCINERACIÓN
TWC (D.F.)	5	OXIDACIÓN QUÍMICA

FUENTE: AMCRESPAC, 1998.