

UNIVERSIDAD DON BOSCO



***MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS EN
LOS HOSPITALES: DE MATERNIDAD, Y NACIONAL
ZACAMIL. DIAGNÓSTICO Y RECOMENDACIONES.***

TRABAJO DE GRADUACIÓN PREPARADO PARA LA

FACULTAD DE INGENIERIA

PARA OPTAR AL GRADO DE:

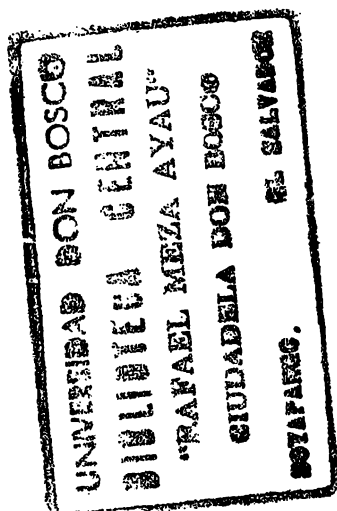
INGENIERO EN BIOMÉDICA

PRESENTADO POR:

TANIA CAROLINA SÁENZ TORRES

JULIO - 1996

SOYAPANGO EL SALVADOR CENTROAMÉRICA



UNIVERSIDAD DON BOSCO

RECTOR

ING. FEDERICO MIGUEL HUGUET RIVERA

SECRETARIO GENERAL

LIC. PIERRE MUYSHONDT S.D.B.

DECANO FACULTAD DE INGENIERÍA

ING. CARLOS GUTIÉRREZ

ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

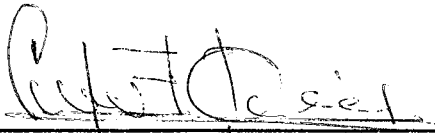
ING. CARLOS OSORIO

JURADO EXAMINADOR

ING. GODOFREDO GIRÓN

ING. GUILLERMO UMAÑA


Distinguido grupo de Ingenieros que conformó el Jurado evaluador de este Trabajo de Graduación: Ing. Carlos Osorio, Jurado Asesor; Ing. Godofredo Girón, Jurado Examinador; Ing. Guillermo Umaña, Jurado Examinador.



Ing. Carlos Osorio
Jurado Asesor



Ing. Godofredo Girón
Jurado Examinador



Ing. Guillermo Umaña
Jurado Examinador

JULIO DE 1996

SOYAPANGO

EL SALVADOR

CENTROAMÉRICA

AGRADECIMIENTOS

Mis más sincero ¡GRACIAS!, a todos aquellos que de una u otra forma han sido parte de este triunfo: Maestros, familiares, amigos, y de manera especial, a la Oficina Nacional del Programa Regional de Desechos Sólidos Hospitalarios, por el apoyo brindado a este trabajo, así como también a mi Asesor, Ing. Carlos Osorio, por su conducción, y apoyo.

DEDICATORIA

Dedico este Trabajo:

A Dios Todopoderoso, fuente de donde brota toda nuestra sabiduría.

A mis padres, por su amor, esfuerzos, sacrificios y su comprensión.

A mi hermana, por su amor y apoyo.

ÍNDICE

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	1
1.2.1 La eliminación de residuos: un problema mundial.....	1
1.2.2 Riesgos que presentan los residuos hospitalarios.....	2
1.2.3 Situación del manejo de los residuos hospitalarios en la República de El Salvador.....	3
1.2.4 Los vacíos administrativos y legislativos.....	3
1.3 Justificación.....	4
1.4 Objetivos.....	5
1.5 Metodología.....	6
1.6 Alcances y limitaciones.....	7

CAPITULO II

LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS Y SU ADMINISTRACIÓN

2.1 Introducción.....	8
2.2 Seguridad e Higiene Ocupacional en el interior del hospital.....	8
2.3 Administración de la eliminación de residuos hospitalarios.....	9
2.3.1 Generalidades.....	9
2.3.2 Aspectos organizativos.....	10
2.3.3 Aspectos técnicos operativos.....	10
2.3.4 Aspectos de recursos humanos.....	11
2.4 Clasificación y definición de los residuos hospitalarios.....	13
2.4.1 Clasificación de los residuos según sus características y procedencia.....	13
2.4.2 Clasificación propuesta por El Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS).....	17
2.4.3 Clasificación alemana.....	20
2.4.4 Clasificación de la Agencia para la Protección Ambiental (APA).....	21
2.4.5 Clasificación que se usará en este trabajo.....	22

CAPÍTULO III

TÉCNICAS PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS

3.1	Introducción.....	26
3.2	Definición de las etapas del proceso de manejo de los residuos hospitalarios.....	26
3.3	Técnicas de segregación.....	27
3.3.1	Generalidades.....	27
3.3.2	Recomendaciones para la segregación.....	28
3.3.3	Elección del tipo de envasado para cada tipo de residuo.....	29
3.3.4	Ubicación de los envases.....	32
3.3.5	Indicaciones particulares por tipo de residuo.....	32
3.4	Técnicas de recolección.....	37
3.5	Almacenamiento interno.....	39
3.6	Técnicas para el tratamiento de los residuos.....	40
3.6.1	Generalidades.....	40
3.6.2	Esterilización por vapor.....	41
3.6.2.1	Riesgos para la salud humana y el medio ambiente.....	42
3.6.3	Microondas.....	45
3.6.4	Incineración.....	46
3.6.4.1	Marco conceptual técnico.....	47
3.6.4.2	Sistema básico de incineración.....	48
3.6.4.3	Riesgos para la salud y el medio ambiente.....	50
3.6.4.4	Control de emisiones.....	50
3.6.4.5	Restos.....	58
3.7	Requerimientos para el transporte externo de los residuos hospitalarios.....	59
3.8	El destino final de los residuos.....	60
3.8.1	Relleno Sanitario Especial.....	61
3.9	Aguas Residuales.....	62
3.9.1	Definición.....	62
3.9.2	Características.....	62
3.9.3	Características de los dispositivos de recolección.....	63
3.9.3.1	Tuberías.....	63
3.9.4	Métodos de tratamiento de las aguas residuales.....	64
3.9.4.1	Generalidades.....	64
3.9.4.2	Métodos.....	65

CAPÍTULO IV

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTA DE SOLUCI

4.1	Introducción.....	70
4.2	Antecedentes.....	70
4.3	Resultados del diagnóstico en base a los aspectos organizativos, técnicos y humanos para el Hospital Nacional de Maternidad Dr. Raúl Argüello Escolán.....	74
4.4	Análisis del diagnóstico para el Hospital Nacional de Maternidad, Dr. Raúl Argüello Escolán.....	87
4.5	Recomendaciones al Hospital Nacional de Maternidad Dr. Raúl Argüello Escolán..	89
4.5.1	Recomendaciones para la organización del sistema de manejo de residuos....	89
4.5.2	Propuestas técnicas.....	91
4.6	Resultados del diagnóstico en base a los aspectos organizativos, técnicos y de recursos humanos para el Hospital Nacional Zacamil Dr. Juan José Fernández.....	98
4.7	Análisis del diagnóstico realizado en el Hospital Nacional Zacamil, Dr. Juan José Fernández.....	106
4.8	Propuestas de solución para el Hospital Nacional Zacamil Dr. Juan José Fernández.	107
4.8.1	Sugerencias para la organización del sistema de manejo de residuos para el Hospital Nacional Zacamil.....	107
4.8.2	Propuestas técnico-operativas.....	108
4.9	Propuestas comunes a los dos hospitales bajo estudio	109
4.9.1	Clasificación propuesta para los residuos hospitalarios.....	109
4.9.2	Propuestas técnicas-operativas.....	110

CAPITULO V

MANUAL PARA EL MANEJO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS

5.1	Presentación.....	117
-----	-------------------	-----

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1	Introducción.....	157
6.2	Conclusiones.....	157
6.3	Recomendaciones.....	160
APÉNDICE A.		
	GLOSARIO.....	162
APÉNDICE B.		
	CUADROS COMPARATIVOS.....	166
APÉNDICE C.		
	FORMULARIOS PARA LAS ENTREVISTAS Y GUÍA DE OBSERVACIÓN PERSONAL.....	168
APÉNDICE D.		
	TABLAS.....	192

BIBLIOGRAFÍA

INTRODUCCIÓN

Para desarrollar el tema: "MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS EN LOS HOSPITALES: DE MATERNIDAD, Y NACIONAL ZACAMIL. DIAGNÓSTICO Y RECOMENDACIONES", el trabajo ha sido dividido en seis Capítulos.

En el Capítulo I, se expone la problemática del manejo de los residuos, la cual es el punto que justifica la realización de este trabajo. En este Capítulo se encuentran también los objetivos que se persiguieron a lo largo de la realización del mismo. Asimismo, se explica la metodología empleada para alcanzar dichos objetivos, y finalmente, se señalan los alcances y limitaciones de este tema.

El Capítulo II, se enfoca a tres aspectos: El primero, el planteamiento de la necesidad de la existencia de un Comité de Higiene y Seguridad, para que sea éste quien se encargue de la gestión de los residuos. El segundo aspecto, explica los tres factores esenciales para la administración de los residuos: aspectos organizativos, aspectos técnicos, y aspectos humanos. Por último, el tercer aspecto expuesto es la clasificación de los residuos, según la concepción de diferentes organismos a nivel internacional, y la que se manejará a lo largo de este trabajo.

El Capítulo III, se ha reservado para detallar todos los aspectos técnicos referentes al manejo de los residuos. Como primer punto, se definen las etapas del proceso de manejo de los residuos hospitalarios; seguido de ellos, se estudian as técnicas de segregación, basadas en la clasificación definida previamente. Este punto ha merecido especial atención, pues es la parte del proceso que determina cuán eficaz es el sistema adoptado, y el punto determinante en los costos de tratamiento de los residuos. Luego, siguen las técnicas para la recolección de los residuos, esto es, cómo deben ser retirados los residuos de su sitio de generación. Se tratarán en este punto, los sistemas: manual, por gravedad, y el automático.

Posteriormente, se presentan las características que debe cumplir el sitio de almacenamiento interno de residuos, para luego llegar a los sistemas de tratamiento para los residuos. Se explican aquí, los sistemas utilizados para el tratamiento de los residuos infecciosos y patológicos, y se hará mención de otros sistemas que pueden ser utilizados para el tratamiento de residuos comunes, que pueden ser consultados en la bibliografía especificada.

En los siguientes dos apartados, se tratan los procesos que sigue el residuo cuando éste ha abandonado las instalaciones del hospital: el transporte externo y su disposición final. Se estudiarán aquí las características que deben llenar tanto el vehículo para el transporte externo, como el sitio para la disposición final.

El último punto de este Capítulo, está dedicado a las aguas residuales, comenzando por su definición, y luego los métodos de tratamiento para las aguas residuales que se delimitaron en los alcances de este trabajo.

Los resultados del diagnóstico realizado en los Hospitales se exponen en el Capítulo IV; cabe advertir, que estos datos corresponden a la época de realización del referido diagnóstico, y que no se pretende opacar cualquier mejora posterior a este periodo.

Además del diagnóstico, y del análisis del mismo (realizado para cada uno de los dos hospitales), se hace en este Capítulo la propuesta de solución para las problemáticas detectadas.

Otro de los aportes de este trabajo, se encuentra en el Capítulo V; en él se presenta el Manual para el manejo de los residuos sólidos y líquidos hospitalarios. Se ha elaborado de manera tal de poder ser extraído y utilizado por cualquier hospital que desee sistematizar el manejo de los residuos que produce.

Finalmente, en el Capítulo VI, se dan a conocer las conclusiones y recomendaciones globales de este trabajo, las cuales sin duda alguna contribuirán a la eficacia de los servicios de salud.

CAPITULO I INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción.

En el presente capítulo se expondrá lo que será el desarrollo del tema “**MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS EN LOS HOSPITALES: DE MATERNIDAD, Y NACIONAL ZACAMIL. DIAGNÓSTICO Y RECOMENDACIONES**”. Se tratarán: la descripción del problema que justifica la realización trabajo, comenzando desde el planteamiento de la problemática mundial de eliminación de residuos, hasta llegar a particularizar el problema del manejo de los residuos hospitalarios en el país. Una vez que ha quedado explicado el problema, viene la justificación para desarrollar el trabajo, y luego se exponen los objetivos que pretende este trabajo, y la metodología que se siguió para llegar a cumplir dichos objetivos. Finalmente, se explicarán los alcances dentro de los cuales se enmarca y por ende, aquello que el lector puede esperar del mismo.

1.2 Planteamiento del problema.

1.2.1 La eliminación de residuos: un problema mundial.

Cada año se generan millones de toneladas de basura en forma de envolturas, botellas, cajas, latas, recortes de pasto, muebles, ropa, directorios telefónicos, y mucho más. A través de los años, el ser humano se ha acostumbrado a “tirarla”, y es así que ahora hay demasiada basura no hay bastantes lugares aceptables donde ponerla. [1]

La eliminación de residuos es un problema que afecta al mundo entero, no importa su fuente: industrial, domiciliar, hospitalario, los residuos sólidos y líquidos preocupan a los ecologistas a nivel mundial, y a los gobiernos, dado que la conservación del medio ambiente es un problema de interés de todos.

Los residuos sólidos y los líquidos, producen efectos indeseables para la salud y el medio ambiente por diferentes causas, ya sean éstas biológicas, químicas, físicas, o fisiológicas.

Sencillamente, la reducción de fuentes es la prevención de los residuos. Esto incluye medidas que reducen la cantidad total o la toxicidad de los residuos creados. La reducción de fuentes puede conservar los recursos, reducir la contaminación y ayudar a reducir los costos de disposición y manejo de los residuos (esto evita gastos de reciclaje, relleno de terreno y combustión).

1.2.2 Riesgos que presentan los residuos hospitalarios

Los residuos hospitalarios pueden producir efectos indeseables para la salud y el medio ambiente por diferentes causas ya sean éstas biológicas, químicas, físicas, mecánicas o fisiológicas.

Desafortunadamente, existe una marcada falta de conciencia sobre la magnitud e importancia del manejo de los residuos hospitalarios. En muchos hospitales no existen programas o facilidades adecuadas para tal fin, debido en gran parte a que cuando se construyen los hospitales, el desarrollo de los criterios de diseño para sistemas de manejo y tratamiento de residuos han sido relegados a un segundo término, y la razón de ello, estriba en la falta de conocimiento de la verdadera importancia del problema. [22]

Los residuos sólidos generados en los hospitales y establecimientos de salud, presentan riesgos y dificultades especiales en su manejo debido fundamentalmente al carácter infeccioso de algunos de ellos, problema que se ve acrecentado por la presencia de objetos cortopunzantes, sustancias tóxicas, inflamables e incluso radioactivas. Esta situación representa un riesgo potencial de enfermedades nosocomiales, que involucran más fuertemente al personal que manipula los residuos dentro y fuera de el establecimiento de salud y a los pacientes que por sus condiciones de salud, se vuelven más susceptibles a contraer enfermedades, debido a que sus defensas están disminuidas.

El manejo deficiente de los residuos hospitalarios no sólo puede crear situaciones de riesgo que amenacen la salud de la población hospitalaria, sino también puede ser causa de situaciones de deterioro ambiental que trascienden los límites del recinto hospitalario, generando molestias y pérdida de bienestar a la población aledaña al establecimiento y sometiendo a 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.

Por otra parte, la eliminación casual, no supervisada de una sustancia en el drenaje o en el sistema de desecho municipal de los residuos líquidos, puede tener como resultado un serio daño a personas no prevenidas.

El problema trascendental con los residuos líquidos es que las innumerables sustancias químicas que se usan en todo el hospital, van a dar a las alcantarillas. El Laboratorio, la lavandería, la sala de calderas, y el departamento de limpieza, descargan muchas sustancias que incluyen solventes, detergentes, ácidos, álcalis y otros materiales tóxicos y explosivos.

Finalmente, cabe mencionar que el sistema de eliminación de aguas residuales dentro del hospital representa una fuga potencial en el control de residuos infecciosos y sólo evaluaciones minuciosas y periódicas del sistema pueden prevenir de resultados desafortunados.

1.2.3 Situación del manejo de los residuos hospitalarios en la República de El Salvador.

En términos generales, el manejo de los residuos hospitalarios en el país no ha sido objeto de una vigilancia sistemática que permita garantizar un control efectivo de los residuos potencialmente peligrosos. Los residuos son recolectados con algún grado de precaución, solamente en el manejo interno de los establecimientos, ignorando casi en su totalidad los efectos negativos que éstos pudieran tener en la comunidad que recibe el destino final.

Con algunas excepciones, la “basura contaminada”, es separada de la “basura común”, y en la mayoría de los casos, es entregada al sistema de recolección municipal sin ninguna precaución específica.

La práctica de manejar los residuos hospitalarios como simple basura común, conlleva consecuencias impredecibles y de alto riesgo en la transmisión de enfermedades infecto-contagiosas, así como accidentes con objetos cortopunzantes, sustancias tóxicas, inflamables y radiactivas, no sólo para el personal involucrado directamente en el manejo, sino también para la población externa.

El grupo de mayor riesgo son los trabajadores que se dedican a los cuidados médicos, sobre todo las enfermeras o asistentes, seguido por los trabajadores de servicios tales como limpieza, y el personal encargado de la recolección municipal.

Los riesgos para los manipuladores externos, tales como drogadictos, vagabundos, y los llamados pepenadores son debidas, a que estos grupos se dedican a la recuperación de alimentos, medicamentos, y hasta jeringas descartadas para comercializarlas.

También es importante señalar que el destino final de las basuras municipales y junto con ellas, los residuos hospitalarios, son los botaderos a cielo abierto que se ubican en zonas marginales donde la ausencia de servicios básicos es la condición propicia para que el riesgo de contraer enfermedades a través de los residuos hospitalarios sea aún mayor que en el resto de la población.

1.2.4 Los vacíos administrativos y legislativos.

La legislación, reglamentación y normativa existente en los países latinoamericanos acerca de el manejo de los residuos hospitalarios es insuficiente y demasiado general. En la mayor parte de ellos, la legislación y reglamentación vigente sólo establece principios generales sin definir claramente las responsabilidades de las diferentes instituciones involucradas, sin identificar convenientemente las diferentes categorías de desechos y sin instituir los requisitos de manejo ni los mecanismos de vigilancia y control. Si bien en la mayoría de los países de la Región existe cierto consenso tácito en cuanto a que, la responsabilidad de manejar adecuadamente los residuos hospitalarios es del propio

hospital, en la práctica tal responsabilidad se extiende sólo al tiempo en que los residuos permanecen dentro del establecimiento. Una vez que los residuos son retirados, sea por la recolección municipal o por empresas particulares, el hospital se desentiende de la suerte que corran posteriormente los residuos, responsabilidad que, salvo excepciones, tampoco es asumida por el recolector.

Aun dentro del mismo hospital, el manejo de los residuos es una función anexa asignada al Administrador o al encargado de Servicios Generales, quien usualmente no dispone de suficiente personal capacitado ni de implementos o equipo para desarrollar adecuadamente su labor.

El vacío legislativo en el país sobre el cómo tratar los residuos que representan riesgo para la salud de la ciudadanía, se pone de manifiesto en la inexistencia de una reglamentación especial para el manejo de los residuos que por su naturaleza y/o peligrosidad no deben entregarse al servicio público de aseo. Los únicos Artículos que contiene el Código de Salud en materia de dichos residuos son los Artículos 75, 77, 109 (d) y 117. Sin embargo no existe aún un Reglamento especial para la aplicación de éstos.

1.3 Justificación.

Una vez que se ha explicado el problema, la justificación de realizar un estudio para dar solución al mismo, cae por su propio peso: es necesario un diagnóstico de la situación actual, reconocer los puntos débiles de que adolece, y plantear las recomendaciones necesarias.

Cabe también en este punto aclarar que la Ingeniería Biomédica es mucho más que estudios de ingeniería de mantenimiento de equipos de uso médico; por el contrario, el Ingeniero Biomédico debe estar consciente de los posibles peligros que puedan existir dentro de un hospital. De la misma manera, debe ser capaz de formular y ejecutar programas que conduzcan a la reducción de los riesgos y peligros del ambiente del hospital; uno de ellos, tal como se ha planteado, es el manejo de los residuos hospitalarios, y bajo esta perspectiva se justifica que se realice este proyecto bajo la responsabilidad de los conocimientos de la Ingeniería Biomédica.

1.4 Objetivos.

Objetivo general:

Realizar un diagnóstico de la situación actual del manejo de los residuos hospitalarios en los Hospitales: 'Nacional de Maternidad, Dr. Raúl Argüello Escolán', y 'Nacional Zacamil, Dr. Juan José Fernández'; proponer soluciones a la problemática y elaborar un manual para un adecuado manejo de los mismos.

Objetivos específicos:

1. Proponer un sistema de clasificación de los residuos hospitalarios, con el propósito de definir cuál es su grado de peligrosidad, el tratamiento más adecuado y la forma correcta de la disposición final a cada una de sus partes componentes.
2. Analizar la situación actual mediante una observación directa del proceso de segregación, recolección, transporte y tratamiento internos y disposición final de los residuos hospitalarios.
3. Evaluar el diagnóstico de la realidad actual, a fin de encontrar las deficiencias de que adolece.
4. Estudiar las diferentes alternativas tecnológicas que se están utilizando a nivel mundial para el tratamiento de residuos sólidos y líquidos de origen hospitalario.
5. Proponer soluciones a la realidad actual, tanto técnicas como organizacionales.
6. Elaborar un manual que contenga los siguientes aspectos:
 - Gestión administrativa: determinación de responsabilidades; organización del sistema de manejo de residuos hospitalarios.
 - Clasificación de los residuos hospitalarios de acuerdo al grado de peligrosidad que representan, tomando en cuenta sus características físicas, químicas, infecciosas y/o patológicas.
 - Recomendaciones para la recolección, transporte, y tratamiento internos, y propuesta para la disposición final.
 - Recomendaciones para el manejo de aguas residuales provenientes de Cocina, Ortopedia, y Laboratorios.

1.5 Metodología.

La primera parte del trabajo, es un estudio bibliográfico del adecuado manejo de los residuos hospitalarios, en el que se contemplarán aspectos tales como, la seguridad e higiene ocupacional en el manejo de residuos hospitalarios, la clasificación de los residuos según sus características físicas y químicas, la adecuada administración de los mismos, y las técnicas para el manejo de los residuos.

La segunda parte del trabajo consiste en la presentación de los resultados de la observación de dos hospitales: el Hospital Nacional Zacamil, y el Hospital Nacional de Maternidad, escogidos en base a criterios tales como **su estructura edilicia** (horizontal y vertical, respectivamente); **el beneficio social** que alcanza el proyecto al considerar hospitales estatales.

Puntos claves de la observación:

- Verificar de la existencia de normas internas para el manejo de los residuos hospitalarios (para todos ellos, o para partes de los mismos).
- Determinar las personas en las que recae directamente la responsabilidad del manejo de los residuos hospitalarios.
- Elaborar un diagrama del flujo de los residuos hospitalarios desde su punto de generación, hasta el momento de su disposición final.
- Verificar del funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, si la hubiere.
- Corroborar:
 - La existencia de envases, bolsas y recipientes especiales para la recolección y almacenamiento internos de residuos hospitalarios, así como el estado de los mismos, en caso de su existencia.
 - La frecuencia de recolección, y los horarios de la misma.
 - Limpieza y desinfección de los recipientes para recolección, transporte y almacenamiento internos.
 - Las protecciones y cuidados que tienen las personas que tienen contacto directo con los residuos.
 - Frecuencia de recolección por parte del servicio municipal.
 - Tipo de tratamiento interno (si lo hubiere), su eficacia actual, y los problemas que presenta.
 - Existencia de planes de capacitación continua al personal, sobre el correcto manejo de los residuos hospitalarios y el riesgo que ellos representan para la salud.

En esta segunda parte además del diagnóstico y análisis de sus resultados, se plantearán las propuestas para la solución de los problemas detectados en cada uno de los dos hospitales.

Como parte final, se perfila el manual conteniendo la clasificación de los residuos, las técnicas para un adecuado manejo de residuos y la gestión administrativa relacionada al proceso del manejo de residuos hospitalarios.

1.6 Alcances y limitaciones.

Los puntos que se abarcan son: el manejo de los residuos comunes, los que representan riesgos por sus características infecciosas y por la presencia de microorganismos patógenos, y ciertos residuos que por sus características físicas y/o químicas presentan riesgos especiales. Por último, se toman en cuenta las aguas residuales provenientes de áreas de Laboratorio, salas de ortopedia y cocinas.

El estudio está limitado únicamente a la observación de dos hospitales: El "Hospital Nacional de Maternidad, Dr. Raúl Argüello Escolán", y el "Hospital Nacional Zacamil, Dr. Juan José Fernández.", que fueron escogidos, como ya se mencionó en la sección 1.5, en base a su estructura edilicia, y la consideración de ser hospitales pertenecientes al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Otra limitación del estudio es sobre los métodos para el tratamiento de los residuos: se tocarán solamente los métodos para el tratamiento de aquellos que presenten riesgos de origen biológico; sin embargo, se mencionarán cuáles son los métodos que pueden ser utilizados para el tratamiento de los residuos comunes.

CAPITULO II

LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS Y SU ADMINISTRACIÓN

2.1 Introducción.

En este capítulo se desarrollarán aspectos de seguridad e higiene dentro del hospital; dentro de este punto se tomarán las políticas de seguridad e higiene hospitalarias referentes al manejo de los residuos hospitalarios, la función del Comité de Seguridad y su papel en la investigación de los accidentes que pudieran ocurrir por un inadecuado manejo de los residuos.

El punto siguiente es cómo debe encaminarse la adecuada administración de los residuos hospitalarios; para ello se expondrán los aspectos organizativos, los aspectos técnicos, y los aspectos de recursos humanos, como los factores necesarios para lograr una correcta administración de los residuos.

Para facilitar la administración de los residuos, es imperativo clasificarlos de tal manera que se definan claramente los rumbos que cada una de las partes de los mismos ha de tomar; para ello, se presentan las clasificaciones que a nivel internacional se adoptan, y la que se manejará en este trabajo.

→ 2.2 Seguridad e Higiene Ocupacional en el Hospital.

La HIGIENE OCUPACIONAL, está orientada a estudiar las enfermedades o daños que pueden producirse por efecto del medio en el que los individuos desarrollan su trabajo y que se denominan "Enfermedades Ocupacionales, o Profesionales".

El concepto moderno de Higiene Ocupacional que surge después de la Segunda Guerra Mundial, a consecuencia del gran desarrollo industrial, y puede entenderse como un conjunto de técnicas destinadas a conocer, evaluar y controlar los riesgos de enfermedades profesionales, con un objetivo principal: evitar que el individuo se enferme o que se deteriore su salud física y/o mental, en un determinado ambiente de trabajo.

Las fuentes principales utilizadas para detectar y contrarrestar los riesgos de enfermedades profesionales están basadas en la Ingeniería, en la Química y en la Medicina.

La serie de riesgos ocupacionales que pueden estar presentes en un hospital es muy amplia y no está circunscrita solamente al riesgo biológico. Un inadecuado manejo de los residuos hospitalarios es solamente uno de los muchos riesgos ocupacionales a que está expuesto el trabajador dentro de los hospitales.

En todo establecimiento hospitalario debe existir un Comité de Seguridad e Higiene Ocupacional debidamente organizado que tendrá entre otros objetivos:

investigar las causas de los riesgos ocupacionales relacionadas al manejo de los residuos hospitalarios; proponer medidas para eliminar o disminuir tales riesgos; elaborar un programa de prevención, llevar control estadístico de los accidentes y promover y colaborar en las campañas de educación sobre seguridad ocupacional.

El Comité debe estar integrado por personal de los departamentos de Medicina, Enfermería, Administración, Ingeniería, Mantenimiento y trabajadores en general, aunque la dirección del hospital, es la única autoridad que podrá autorizar cambios al sistema propuesto. [19]

2.3 Administración de la eliminación de residuos hospitalarios

2.3.1 El sistema de manejo de residuos.

En un sistema organizado de manejo de residuos hospitalarios, que tenga como finalidades controlar y reducir el riesgo que para la salud representan los mismos, deben considerarse tres aspectos fundamentales:

- La organización del sistema de manejo de los residuos;
- Los aspectos técnico-operacionales relacionados con los residuos;
- Los recursos humanos necesarios para la conducción del sistema.

Para el desarrollo de dichos aspectos se ha de considerar al hospital como un todo, subdividido en servicios especializados que ejecutan procesos diferentes y generan residuos también diferentes. Se debe entender que todos los miembros de la comunidad hospitalaria, incluidos los pacientes, visitas y público en general, tienen relación directa con la generación de residuos hospitalarios, y están expuestos por igual a los riesgos que dichos residuos pueden significar. Por ello, todos deben participar en el establecimiento de medidas de control y formar parte de la solución

El correcto gerenciamiento de los residuos hospitalarios significa no sólo controlar y disminuir los riesgos, sino lograr la minimización de los residuos desde el punto de origen, lo cual eleva la calidad y eficiencia de los servicios que brinde el hospital.

Un sistema adecuado de manejo de los residuos hospitalarios, permitirá controlar y reducir con seguridad y economía los riesgos para la salud asociados con éstos.

2.3.2 Aspectos organizativos.

Son numerosos los factores que intervienen en el manejo de los residuos sólidos y líquidos al interior de cada hospital. Por ello las responsabilidades deben estar claramente determinadas a fin de que el manejo sea seguro y no ponga en riesgo a la comunidad intra-hospitalaria. Los médicos, paramédicos, personal auxiliar, administrativos, pacientes, visitas y público en general, contribuyen directa o indirectamente a la generación de residuos.

La organización de las actividades, la tecnología utilizada y la capacitación del personal, determina la cantidad y calidad de los residuos que generará el hospital.

Existen diferentes niveles de responsabilidad que recaen en distintas personas, así se tiene:

- El comité de higiene y seguridad del hospital** presidido por el director del centro y conformado por los jefes de los servicios especializados. Es la máxima instancia que aprueba las actividades que conformarán el plan anual de higiene y seguridad y es también el principal responsable del manejo interno de los residuos hospitalarios. También deberá encargarse de la revisión, divulgación y práctica de normas y procedimientos, relacionadas siempre al manejo de residuos.
- Los jefes de los servicios especializados** que conducen la buena marcha de sus respectivos servicios. Son responsables de la generación, segregación o separación, acondicionamiento o tratamiento y almacenamiento de los residuos hospitalarios, mientras éstos permanezcan dentro de las instalaciones del servicio.
- El jefe de ingeniería y mantenimiento** responsable de los aspectos técnicos referentes al uso y mantenimiento de los equipos para el tratamiento de los residuos hospitalarios.
- El jefe del servicio de limpieza** responsable de la recolección de los residuos hospitalarios y su traslado al punto de almacenamiento externo, tratamiento o estación de reciclaje, según sea el caso.

2.3.3 Aspectos técnicos operativos.

Los aspectos técnico-operativos, se definen en función de los resultados y conclusiones de los estudios de caracterización. El dimensionamiento del sistema, los procedimientos y la tecnología que se va a utilizar, se establecen una vez que se conoce la frecuencia de generación, el tipo de residuos que genera cada servicio y sus características, tales como humedad, densidad, etcétera.

El sistema de manejo de residuos hospitalarios debe poner en marcha una serie de operaciones utilizando la tecnología apropiada para satisfacer dos objetivos fundamentales que son:

- Controlar los riesgos para la salud que podría ocasionar la exposición a residuos hospitalarios de tipo infeccioso o especiales.
- Facilitar el reciclaje, tratamiento, almacenamiento transporte y disposición final de los residuos hospitalarios, en forma eficiente, económica y ambientalmente segura.

Desde este punto de vista operativo, esto es absolutamente necesario, pues muchas de las prácticas seguidas en las siguientes fases y/o etapas del ciclo de gestión, son función de la composición y del comportamiento químico de los residuos.

Las soluciones más adecuadas y eficientes se apoyan en una segregación estricta y normalizada de los residuos, de modo tal de *reducir al máximo* la cantidad de aquellos que requieren un tratamiento particular y dificultoso.

Esta segregación estricta y normalizada está basada en el empleo de una clasificación clara y precisa de los residuos producidos por las distintas clases de generadores, y del uso de un sistema de identificación o etiquetado. De no ser así, se presentarán grandes dificultades, no sólo en la segregación, sino también en las demás etapas, incrementando enormemente los riesgos inherentes a una mala gestión.

Por lo tanto, para realizar una correcta segregación se requiere contar con:

- personal altamente capacitado
- la mejor norma de clasificación
- un buen sistema de identificación y etiquetado
- envases adecuados ubicados en los sitios apropiados.

2.3.4 Aspectos de recursos humanos.

Los recursos humanos dentro del sistema de manejo de residuos hospitalarios constituyen el tercer gran componente y es tan importante como los aspectos organizacionales y técnico-operativos. La eficiencia del sistema radica en la complementación de estos tres aspectos.

El personal que debe intervenir para el buen funcionamiento del sistema está compuesto prácticamente por toda la comunidad hospitalaria, por lo que es necesario realizar campañas de motivación a fin de que cada uno de ellos se identifique con sus responsabilidades.

Las acciones que se deben contemplar son:

- a) Selección del personal
- b) Capacitación
- c) Higiene y seguridad ocupacional

a) *La selección del personal.*

El personal que formará parte del equipo de manejo de residuos deberá ser apropiadamente seleccionado. Para ello, se deben tener en cuenta aspectos tales como el sexo, edad, conocimientos y experiencia, aptitudes físicas y psicológicas y estado de salud, entre otros.

b) *La capacitación.*

Un programa de capacitación deberá contener los siguientes aspectos:

- Riesgos ambientales: generalidades sobre microorganismos patógenos, información sobre infecciones, forma de transmisión de enfermedades, vías de acceso de microorganismos, primeros auxilios, etc.
- Riesgos de operación: medidas generales de higiene y seguridad personal.
- Operaciones: organización del hospital, flujo de actividades, ciclo de las operaciones, tecnología, etc.
- Dirección: motivación, liderazgo, programación, ejecución, evaluación, etc.
- Entrenamiento en las labores específicas.

c) *Seguridad e Higiene Ocupacional.*

Las medidas de higiene y seguridad permitirán que el personal, además de proteger su salud, desarrolle con mayor eficiencia su labor. Estas medidas contemplan aspectos de capacitación en el trabajo, conducta apropiada, disciplina, higiene y protección personal, y son complementarias a las acciones desarrolladas en el ambiente de trabajo, tales como iluminación, ventilación, ergonomía, etc.

El personal involucrado en las operaciones de manejo de residuos hospitalarios debe seguir las medidas siguientes de seguridad:

- Conocer el cronograma de trabajo, su naturaleza y responsabilidades, así como el riesgo al que van a estar expuestos.
- Vacunarse contra el tétano, tifoidea y hepatitis.
- Pasar un chequeo médico general que comprenda como mínimo la prueba de la tuberculosis y hemoglobina para verificar su buen estado de salud.
- Encontrarse en perfecto estado de salud, no tener problemas gripales leves ni heridas pequeñas en la mano o el brazo.
- Comenzar su trabajo con el equipo de protección personal puesto, ya que los riesgos están presentes siempre. El equipo de protección personal estará compuesto por: guardapolvo o mameluco, guantes, mascarilla, y lentes en aquellas situaciones que se manejen residuos líquidos.
- Usar guantes reforzados en la palma y los dedos para evitar cortes y punzadas. Se colocarán por encima de la manga del guardapolvo o mameluco.
- Sujetarse el cabello para que no se contamine, de preferencia debe ponerse un gorro.
- Colocarse el pantalón dentro de la bota.

- Evitar secarse o ponerse el respirador o los lentes, si los usara, durante el muestreo y análisis.
- No debe comer, fumar ni masticar algún producto durante el trabajo.
- Debe tener a su alcance un botiquín con alcohol u otro desinfectante, algodón, esparadrapo, vendas y jabón germicida.
- Lavar las heridas con agua y jabón en caso de corte o rasguño durante el trabajo, luego desinfectarlo y cubrirlo, y si fuera necesario, recurrir al servicio de emergencia del hospital.
- Tener bolsas de repuesto para introducir la rota sin dejar restos en el piso.
- Desechar de inmediato los guantes en caso de rotura y por ningún motivo deben ser reutilizados.
- Tomar un baño al terminar la jornada.

2.4 Clasificación de los residuos hospitalarios.

Como ya se mencionó, la caracterización de los residuos es un elemento importante en la cadena de procesos del manejo de los residuos; para ello es necesario diferenciar fácilmente los diferentes tipos de residuos para saber cuál es la técnica más apropiada para su tratamiento y disposición final. En los siguientes numerales se detallan las categorías en las que se han agrupado a los diferentes residuos hospitalarios, según diferentes organismos, tales como: La Organización Mundial para la Salud, El Ministerio de Salud de Francia, El Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, la Clasificación alemana, la clasificación de la Agencia para la Protección Ambiental, y por último, la que se maneja en este trabajo, la cual permite en una forma rápida recordar cuál será el tratamiento que los residuos deberán recibir.

2.4.1 Clasificación de los residuos según sus características y procedencia.

Con el fin de garantizar una correcta y eficiente gestión y eliminación de los residuos hospitalarios, es muy importante que estos residuos, producidos en distintos servicios de salud y en diferentes sectores de los mismos, se **identifiquen claramente**.

Esta clasificación no sólo es crítica para realizar una correcta gestión, sino también para identificar peligros potenciales. En general, la clasificación está influenciada por las características de los distintos servicios de salud que compongan la lista respectiva.

Estos residuos pueden ser clasificados:

- según sus características
- según su procedencia

A) SEGÚN SUS CARACTERÍSTICAS.

Una de las organizaciones que ha elegido la clasificación de los residuos según sus características es la Organización Mundial para la Salud (OMS). La OMS ha dividido los residuos en las siguientes categorías:

a) Residuos generales.

Incluyen los residuos de tipo domésticos, materiales de embalajes, camas de animales no infecciosos, efluentes de lavanderías y otras sustancias que no representen manipulaciones especiales o peligrosas para los seres humanos o el medio ambiente.

b) Residuos patológicos.

Incluyen tejidos, órganos, miembros amputados, placentas, fetos, o restos de animales, más la sangre y otros fluidos corporales.

c) Residuos infecciosos.

Son aquellos residuos que contienen patógenos con suficiente concentración o cantidad cuyo contacto con un ser humano podría dar como resultado la enfermedad del contactado.

Esta categoría incluye cultivos y stocks de agentes infecciosos de laboratorios de trabajo, residuos provenientes de cirugía y autopsias de pacientes con enfermedades infecciosas, residuos provenientes de pacientes infecto-contagiosos ubicados en las salas de aislamiento, residuos que han tenido contacto con pacientes infecto-contagiosos (por ejemplo: equipos de diálisis tales como tubos y filtros, toallas descartables, vestimentas, guantes, delantales, chaquetas, y todo tipo de residuo que hayan tenido contacto con este tipo de pacientes) , residuos de animales que han estado inoculados con agentes infecciosos o que sufren enfermedades infecciosas.

d) Residuos cortopunzantes.

Incluyen agujas, jeringas, escarpelos. Bisturíes, sierras, cuchillas, vidrios rotos, clavos o cualquier otro elemento que pueda causar cortes o pinchazos.

e) Residuos químicos

Esta categoría comprende a elementos químicos descartados (sólidos, líquidos y gaseosos) de los trabajos de diagnóstico o de experimentación. Los residuos químicos pueden, a su vez, ser catalogados en peligrosos y no peligrosos. Los residuos químicos peligrosos son aquellos que poseen algunas, o todas, de las características que a continuación se mencionan:

- tóxico
- corrosivo
- inflamable
- reactivo (explosivo; que reacciona con otras sustancias, por ejemplo: agua, inestable, que produce gas tóxico)
- genotóxico (cancerígeno, mutagénico, teratogénico, o capaces de alterar material genético, por ejemplo, drogas citotóxicas).

Los residuos químicos no peligrosos consisten en sustancias químicas con azúcares, aminoácidos, y ciertas sales orgánicas e inorgánicas.

f) Residuos farmacéuticos.

Incluyen productos farmacéuticos, drogas y productos químicos que han sido devueltos desde las salas, han sido derramados, o están vencidos o contaminados, o han sido descartados debido a que no han sido empleados durante largo tiempo.

g) Aerosoles.

Son aquellos recipientes que contienen gases inertes a presión y que pueden explotar en caso de ser incinerados o perforados.

h) Residuos radiactivos.

Sólidos, líquidos y gases de procedimientos de análisis radiológicos, tales como las pruebas para la ubicación de tumores.

B) SEGÚN SU PROCEDENCIA.

Esta clasificación está basada principalmente en las *fuentes de producción* de los residuos. Los mismos han sido clasificados según lo propuesto por el MSSPS¹:

- residuos riesgosos
- residuos específicos
- residuos domésticos.

a) Residuos riesgosos.

Ciertos residuos resultantes de los siguientes servicios pueden ser clasificados en esta categoría:

i) **Cirugía, Obstetricia, Ginecología y Anatomopatología:**

Los residuos anatómicos resultantes de los bloques operatorios de cirugía y obstetricia, de los laboratorios de Anatomopatología, y de las unidades de autopsia están clasificados en esta categoría por razones de ética (nocividad visual) y del

¹ Guide sur l'Élimination des Déchets Hospitaliers Ministère de la Solidarité, de la Santé et de la Protection Sociale. Francia, 1989.

impacto psicológico que estos representan para la población o para el personal de mantenimiento, además de poder ser vehículos de un riesgo potencial. Entre ellos pueden citarse:

- pequeños miembros anatómicos
- pequeños miembros amputados
- placentas
- fetos

ii) Laboratorios de biología (bacteriología, virología, parasitología, etc.):

Los tejidos y cultivos provenientes de todos los laboratorios de biología, en particular aquellos de bacteriología, virología y parasitología, salvo aquellos que han sido convenientemente "autoclavados", de manera de suprimir toda posibilidad de supervivencia de gérmenes patógenos (se incluyen en esta categoría los siguientes elementos: pipetas, jeringas, botellas Petri, frascos de cultivos, láminas y todo otro material de uso único de vidrio o de plástico, cadáveres de animales de laboratorio (en particular aquellos que han sido utilizados en experimentación con enfermedades infecto-contagiosas y sus correspondientes excrementos).

iii) Laboratorios de bioquímica, diálisis:

La sangre y derivados provenientes de todos los laboratorios de análisis, como de las unidades de diálisis y de los centros de transfusión o de recolección de productos humanos (membranas y riñones de uso único).

iv) Unidades de aislamiento (aislamiento absoluto, aislamiento respiratorio, aislamiento cutáneo, aislamiento sanguíneo, etc.):

TODOS los residuos (apósitos, diarios, restos de comidas ...), materiales de curación (agujas y jeringas particularmente), materiales contaminados y excretas resultantes de pacientes sépticos que justifican el aislamiento.

b) Residuos específicos.

Salvo ciertos residuos clasificados en la categoría de riesgo, todos los residuos producidos en las unidades de cuidado o servicios siguientes, están clasificados en esta categoría de residuos específicos:

cardiología, cancerología, cirugía general, torácica, cardiovascular, dermatología, gastroenterología, maternidad, neurología, psiquiatría, oftalmología, otorrinolaringología, ortopedia, neumología no séptica, reumatología, reanimación de enfermedades no contagiosas, urología, anestesiología, radiología.

Estos residuos pueden comprender en particular, por ejemplo: los yesos, las colchas, los pañales, los productos vencidos, los restos de comidas, los diarios, los papeles, las flores, los envases diversos, los residuos esterilizados, los aerosoles, etc.

c) Residuos domésticos

Los siguientes residuos están clasificados dentro de esta categoría:

i) Residuos hoteleros o de alojamiento:

Estos residuos, *que no admiten* los resultantes provenientes de las camas de los pacientes (o enfermos), están constituidos por:

- residuos de limpieza, recipientes diversos, productos de mantenimiento, de polvos, etc.
- bolsas de plásticos, bolsas de papel, etc., conteniendo residuos domésticos diversos.

Los residuos producidos fuera de la zona de hospitalización y de cuidado (por ejemplo, alojamiento del personal del establecimiento), entran también dentro de esta categoría.

ii) Residuos de restaurante:

Estos son los residuos habituales de una cocina, de restaurantes colectivos o de negocios existentes dentro de las establecimientos asistenciales, como son:

- residuos de embalajes, cartones, cajas, plásticos, etc.
- residuos de preparaciones alimenticias (peladuras, plumas, etc.)
- comidas no servidas y alimentos no consumidos
- vajilla rota
- objetos de uso único (servilletas, platos, cubiertos, vasos, etc.)
- restos de comida del personal, etc.

iii) Residuos de Administración:

Los provenientes de los servicios de administración de los centros asistenciales como son:

- papeles
- residuos diversos.

iv) Residuos de jardines:

Los provenientes del mantenimiento de zonas verdes, como:

- hojas y flores secas
- ramas
- césped

2.4.2 Clasificación propuesta por El Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS).

Esta clasificación permite una fácil identificación del tipo de residuo y del punto o lugar de su generación:

A) RESIDUOS INFECCIOSOS.

Son aquellos generados durante las diferentes etapas de la atención de salud (diagnóstico, tratamiento, inmunizaciones, investigaciones, etc.) , y que por tanto han entrado en contacto con pacientes humanos o animales. Representan diferentes niveles de peligro potencial, de acuerdo al grado de exposición que hayan tenido con los agentes infecciosos que provocan las enfermedades.

Estos residuos pueden ser entre otros:

a) Materiales provenientes de salas de aislamiento de pacientes.

Residuos biológicos, excreciones, exudados o materiales de desecho provenientes de salas de aislamiento de pacientes con enfermedades altamente transmisibles. Se incluyen a los animales aislados, así como también a cualquier tipo de material que haya entrado en contacto con los pacientes de estas salas.

b) Materiales biológicos.

Cultivos, muestras almacenadas de agentes infecciosos, medios de cultivo, placas de Petri, instrumentos usados para manipular, mezclar o inocular microorganismos, vacunas vencidas o inutilizadas, filtros de áreas altamente contaminadas, etc.

c) Sangre humana y productos derivados.

Sangre de pacientes, bolsas de sangre con plazo de utilización vencido o serología positiva, muestras de sangre para análisis, suero, plasma y otros subproductos. También se incluyen los materiales empacados o saturados con sangre, materiales como los anteriores aún cuando se hayan secado, incluyendo el plasma, el suero y otros, así como los recipientes que los contienen o contuvieron como las bolsas plásticas, mangueras intravenosas, etc.

d) Residuos anatómicos patológicos y quirúrgicos

Desechos patológicos humanos, incluyendo tejidos, órganos, partes y fluidos corporales, que se remueven durante las autopsias, la cirugía u otros, incluyendo las muestras para análisis.

e) Residuos cortopunzantes.

Elementos cortopunzantes que estuvieron en contacto con pacientes o agentes infecciosos, incluyen agujas hipodérmicas, jeringas, pipetas de Pasteur, agujas, bisturíes, mangueras, placas de cultivos, cristalería entera o rota, etc.. Se considera también cualquier cortopunzante desechado, aún cuando no haya sido usado.

f) Residuos de animales.

Cadáveres o partes de animales infectados, así como las camas o pajas usadas, provenientes de los laboratorios de investigación médica o veterinaria.

B) RESIDUOS ESPECIALES.

Son aquellos generados durante las actividades auxiliares de los centros de atención de salud que no han entrado en contacto con los pacientes ni con los agentes infecciosos. Constituyen un peligro para la salud por sus características agresivas tales como corrosividad, reactividad, inflamabilidad, toxicidad, explosividad y radiactividad. Estos residuos se generan principalmente en los servicios auxiliares de diagnóstico y tratamiento, directos, complementarios y generales.

Estos residuos pueden ser, entre otros:

A. Residuos químicos peligrosos.

Sustancias o productos químicos con características tóxicas, corrosivas, inflamables, explosivas, reactivas, genotóxicas o mutagénicas, tales como: quimioterapéuticos, antineoplásicos, productos químicos no utilizados, plaguicidas fuera de especificación, solventes, ácido crómico (usado en la limpieza de vidrios de laboratorio), mercurio de termómetro, soluciones para revelado de radiografías, baterías usadas, aceites lubricantes usados, etc.

B. Residuos farmacéuticos.

Medicamentos vencidos, contaminados, desactualizados, no utilizados, etc.

C. Residuos radiactivos.

Materiales radiactivos o contaminados con radionúcleos con baja radiactividad, provenientes de laboratorios de investigación química y biológica, de laboratorios de análisis clínicos, y de servicios de medicina nuclear. Estos materiales son normalmente sólidos o líquidos (jeringas, papel absorbente, frascos, líquidos derramados, orina, heces, etc.)

Los residuos radiactivos con actividades medias o altas deben ser acondicionados en depósitos de decaimiento, hasta que sus actividades se encuentren dentro de los límites permitidos para su eliminación.

C) RESIDUOS COMUNES.

Son aquellos generados por las actividades administrativas, auxiliares y generales, que no corresponden a ninguna de las categorías anteriores, no representan peligro para la salud y sus características son similares a las que presentan los residuos domésticos comunes.

Se incluye en esta categoría los papeles, cartones, cajas, plásticos, los restos de la preparación de alimentos y materiales de limpieza de patios y jardines, entre otros.

2.4.3 Clasificación alemana.

A) Desechos comunes (TIPO A):

Provenientes de administración, limpieza general, elaboración de alimentos, áreas de hospitalización, siempre que estén separados en el punto de origen de los desechos clasificados como potencialmente infecciosos, infecto-contagiosos, orgánicos humanos y peligrosos. Son similares a los domiciliarios, y no requieren manejo especial. Están compuestos por: restos de alimentos, envases desechables de aluminio, plástico, cartón, vidrio, papeles sanitarios, papeles de oficina, desechos esterilizados en el hospital.

B) Desechos potencialmente infecciosos (TIPO B):

Provenientes de áreas de hospitalización general, consulta externa, emergencia, quirófano, etc., generados en la aplicación de tratamiento o cura del paciente. Requieren manejo especial dentro y fuera del hospital. Están compuestos por: algodones, gasas, vendas, jeringas, botellas de suero, sondas, sábanas desechables, toallas sanitarias desechables, pañales, gorros, mascarillas, batas y guantes.

C) Desechos infecto-contagiosos (TIPO C):

Desechos provenientes de pacientes con enfermedades infecto-contagiosas como HIV, hepatitis, tuberculosis, diarreas infecciosas, tifus, etc.. Desechos de los laboratorios, con excepción de los de radiología y medicina nuclear. Requieren manejo especial dentro y fuera del hospital. Están compuestos por: materiales impregnados de sangre, excrementos y secreciones provenientes de áreas de aislamiento de pacientes con enfermedades infecto-contagiosas y residuos de laboratorio. También incluye a los materiales punzopetrantes (agujas, bisturíes, etc.) colocados en recipientes rígidos.

D) Desechos orgánicos humanos (TIPO D):

Provenientes de salas de cirugía, parto, morgue, necropsia y anatomía patológica. Están compuestos por: amputaciones, restos de tejidos, necropsia y biopsia, fetos y placentas.

E) Desechos peligrosos (TIPO E):

Aquellos que requieren por razones legales o por características físico-químicas, un manejo especial. Están compuestos por: material radiactivo, desechos químicos, envases de aerosoles, instrumentarios de tratamiento de radio y quimioterapia, desechos de laboratorios de radiología y medicina nuclear.

2.4.4 Clasificación de la Agencia para la Protección Ambiental (APA)

De acuerdo con la definición los residuos son los que se generan en el diagnóstico, tratamiento, inmunización de personas o animales y en las investigaciones relacionadas, o en la producción o prueba de biológicos que no se excluyan específicamente.²

Debe notarse aquí que los "residuos sólidos médicos", sólo incluyen los residuos infecciosos o susceptibles de serlo, y aquellos que pueden producir lesiones. Es decir, que se excluyen los residuos de oficinas, cafeterías y otros que no están contemplados en las siguientes siete clases:

A) Cultivos y muestras almacenadas.

Se incluyen aquí los desechos de cultivos y muestras almacenadas de agentes infecciosos, incluyendo los de los laboratorios médicos patológicos, de investigación y de la industria. Se contemplan también los desechos de la producción de biológicos como vacunas, placas de cultivo y los utensilios usados para su manipulación.

B) Residuos patológicos.

Desechos patológicos humanos, incluyendo tejidos, órganos, partes y fluidos corporales, que se remueven durante las autopsias, la cirugía u otros, incluyendo la muestra para análisis.

C) Sangre humana y productos derivados.

Se incluyen aquí:

- La sangre
- Productos derivados de la sangre
- Materiales empapados o saturados con sangre
- Materiales como los anteriores aún cuando se hayan secado, incluyendo el plasma, el suero y otros, así como los recipientes que los contienen o contuvieron como las bolsas plásticas y mangueras intravenosas, etcétera.

D) Punzocortantes.

Elementos punzocortantes que estuvieron en contacto con pacientes humanos o animales durante el diagnóstico, tratamiento, investigación o producción industrial, incluyendo agujas hipodérmicas, jeringas, pipetas de Pasteur, agujas, bisturios y mangueras, placas de cultivos, cristalería entera o rota, etcétera, que hayan estado en contacto con agentes infecciosos.

E) Residuos de animales.

Se incluyen aquí los cadáveres o partes de animales infectados, así como las camas o pajas usadas, provenientes de laboratorios de investigación médica, veterinaria o industrial.

² El término residuo sólido incluye los residuos sólidos, semisólidos, y líquidos, excluyendo las aguas servidas.

F) Residuos de aislamiento.

Residuos biológicos, excreciones, exudados o materiales de desecho provenientes de las salas de aislamiento de pacientes con enfermedades altamente transmisibles. Se incluyen también a los animales aislados.

G) Punzocortantes no usados.

Cualquier punzocortante desechado aún cuando no haya sido usado.

Algunas consideraciones especiales (propias de esta clasificación), son:

- Se consideran también residuos sólidos médicos a las mezclas de los anteriores.
- Los residuos médicos de casas particulares no se incluyen en el reglamento.
- Las cenizas producto de la incineración de residuos médicos no se consideran ya como residuos médicos
- Se excluyen los residuos peligrosos tal como se definen en la Parte 261³.
- Los residuos de procesos de tratamiento de los desechos sólidos médicos tampoco se consideran ya como tales.
- Los cadáveres o restos de partes anatómicas tampoco se consideran incluidos cuando van a enterrarse o cremarse.

Mezclas: Al respecto se especifica para esta clasificación:

- Las mezclas de residuos municipales con residuos sólidos médicos hacen que se consideren en su totalidad como médicos.
- La mezcla de residuos médicos con peligros se considera como peligrosa.

2.4.5 Clasificación que se usará en este trabajo.**A) RESIDUOS COMUNES:**

Estos residuos hospitalarios, son aquellos que no difieren en nada a los residuos de un hogar, y que su manipulación no implica peligro para los seres humanos ni para el medio ambiente:

a) Residuos de alojamiento:

Aquellos que se producen por la habitación de personas dentro del hospital, y que no provienen de las áreas de hospitalización.

b) Residuos de cocina:

Todos aquellos residuos sólidos que se generan en la cocina, y los residuos de comida de los pacientes, a excepción de los pacientes de salas de aislamiento.

³PARTE 261 DEL CÓDIGO DE REGULACIONES FEDERALES

c) Residuos de Administración:

Todos aquellos residuos que provienen de las áreas administrativas del hospital.

d) Residuos de zonas verdes:

Son todos aquellos residuos que se generan en el cuidado de las zonas verdes del hospital.

e) Aguas Residuales:

Las aguas residuales, son fundamentalmente las aguas de abastecimiento después de haber sido impurificadas por diversos usos, y provenientes de las áreas de laboratorio, lavandería, y cocina.

B) RESIDUOS DE RIESGO DE ORIGEN BIOLÓGICO.

Dentro de esta categoría se abarcan:

a) Residuos patológicos:

Desechos humanos, incluyendo tejidos, órganos, partes y fluidos corporales, que se remueven durante las autopsias, la cirugía u otros, incluyendo las muestra para análisis.

Son provenientes de las siguientes áreas: Cirugía, Obstetricia, Ginecología, y Anatomopatología:

- Sangre y otros fluidos corporales,
- Placentas,
- Fetos,
- Cordones umbilicales,
- Miembros amputados,
- Miembros extirpados.

b) Residuos infecciosos:

Son aquellos generados durante las diferentes etapas de la atención de salud (diagnóstico, tratamiento, inmunizaciones, investigaciones, etc.) , y que han entrado en contacto con pacientes humanos o animales. Representan diferentes niveles de peligro potencial, de acuerdo al grado de exposición que hayan tenido con los agentes infecciosos que provocan las enfermedades.

Proviene de aquellas áreas del hospital, que por motivos de investigación y/o tratamiento se manejan todo tipo de desechables, material reutilizable, apósitos, muestras, tales como:

i) Laboratorios de Biología:

- Todos los cultivos, y los residuos de las muestras de donde se tomaron ciertas partes para su estudio.
- La cristalería utilizada para los exámenes del laboratorio: pipetas, placas de Petri, frascos para cultivos, tubos de ensayo, capilares, láminas, etc.

ii) Laboratorios de Bioquímica: Sangre y sus derivados, bolsas de sangre con períodos de duración vencidos, serologías positivas.

iii) Unidad de diálisis: Todos los materiales que hayan estado en contacto con el paciente, tales como tubos, filtros, toallas descartables, guantes, residuos líquidos de la máquina de diálisis; además, las secreciones y excretas del paciente.

iv) Unidades de aislamiento: Todos los residuos de estas áreas: apósitos, papel, cartón, vidrio, restos alimenticios, descartables; así como las secreciones, excretas, exudados del paciente.

a) Cortopunzantes:

Todo material cortopunzante proveniente de cualesquiera de las áreas del hospital: agujas, escalpelos, bisturíes, cuchillas.

d) Aguas residuales contaminadas con desechos patológicos humanos, como excreciones, exudados, sangre.

C) RESIDUOS ESPECIALES:

Son aquellos que no han estado en contacto con los pacientes, ni con ningún agente infeccioso, ni patógeno, pero que presenta uno o más de los siguientes riesgos físico- químicos:

- corrosividad
- reactividad: inflamabilidad o explosividad
- toxicidad
- radiactividad

Estos residuos pueden ser:

a) Residuos químicos peligrosos:

Son aquellos residuos químicos que presentan alguna de las características antes mencionadas, tales como los residuos genotóxicos (los medicamentos de quimioterapia), reactivos para uso de los laboratorios, mercurio, productos residuales del revelado de las placas de rayos X, baterías Ni-Cd, aceites lubricantes.

b) Residuos farmacéuticos:

Medicamentos vencidos, contaminados, no utilizados, derramados.

c) Aerosoles:

Cualquier envase que haya contenido algún gas bajo presión, por ejemplo tanques para gases médicos que ya no se utilizan; latas de productos en 'spray', por ejemplo algunas pinturas.

d) Residuos radiactivos:

Residuos sólidos, líquidos y gaseosos contaminados en procedimientos de análisis radiológicos; los provenientes de laboratorios de investigación, y de servicios de medicina nuclear, por ejemplo: guantes, agujas, jeringas, papel absorbente, frascos, líquidos, orina, heces y otras secreciones del paciente)

e) Aguas residuales :

Provenientes de las casas de máquinas, departamentos de radiología y medicina nuclear, laboratorios en general.

A handwritten signature or mark in cursive script, possibly reading "F. J. Lopez", located in the lower-left quadrant of the page.

CAPÍTULO III

TÉCNICAS PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS

3.1 Introducción.

En el presente capítulo, se expone como primer punto, la definición de las etapas que deben seguirse en el manejo de los residuos hospitalarios, y luego se estudian las técnicas para el manejo de los mismos: técnicas de segregación, de recolección, de almacenamiento interno, tratamiento, transporte externo y disposición final de los residuos.

Dentro de las técnicas de tratamiento, se enfocan aquellas destinadas al tratamiento de residuos de riesgo de origen biológico, tales como: microondas, esterilización, incineración, todas ellas utilizadas a nivel mundial, unas con más confiabilidad que otras, pero serán expuestas para poder tener un amplio criterio acerca de cuál es la que ofrece mayores beneficios para el tratamiento de los residuos hospitalarios del país. Como técnica para la disposición final, se expone brevemente el relleno sanitario especial.

3.2 Definición de las etapas del proceso de manejo de los residuos hospitalarios.

Generación.

La **Generación** de residuos hospitalarios es la cantidad y cualidades de los residuos que produce cada área del hospital, según su grado de especialización y/o complejidad.

La **Generación** de residuos hospitalarios está determinada por la complejidad y frecuencia de los servicios que brinda y por la eficiencia que alcanzan los responsables de los servicios en el desarrollo de sus tareas, así como por la tecnología utilizada. Por lo tanto, no es fácil establecer indicadores de generación de residuos. Sin embargo, evaluando hospitales similares se pueden establecer indicadores tales como *kilogramo de residuos por cama de hospitalización y por día, o kilogramos de residuos por consulta y por día*. Estos indicadores obtenidos sobre la base de muestreos, permiten evaluar la magnitud de la generación de residuos en los diferentes hospitales y son además el punto de partida para el dimensionamiento del sistema de manejo.

La cantidad de residuos que genera un hospital, dependerá entonces de la complejidad y frecuencia de los servicios, la tecnología empleada y la eficiencia que alcancen en sus tareas los responsables de brindar dichos servicios.

En América Latina, el promedio de generación de residuos varía entre 1.0 y 4.5 kg/cama/día. De dichos residuos, del 10 al 40% son considerados infecciosos.

Segregación.

La **Segregación**, es la separación de los residuos en el lugar de origen en función de la identificación definida previamente.

Almacenamiento

El **Almacenamiento**, es la colocación del depósito de los residuos (o más bien de los recipientes) en un lugar debidamente establecido dentro del centro hospitalario, que no es el lugar de generación.

Transporte

El **Transporte**, es el desplazamiento de los residuos (dentro de su correspondiente recipiente) de un lugar a otro, por ejemplo: del lugar de acumulación al sitio de almacenamiento y/o tratamiento.

Tratamientos.

Tratamientos, son operaciones físico-químicas con el fin de hacer inocuos los residuos infecciosos y/o peligrosos.

↳ **Disposición final.**

La **Disposición final**, es el almacenamiento final de aquellos residuos (tratados o en condiciones de seguridad de modo de minimizar los riesgos ambientales, por ejemplo, rellenos sanitarios de seguridad).

3.3 Técnicas de segregación.**3.3.1 Generalidades.**

La segregación es una de las operaciones fundamentales para permitir el cumplimiento de los objetivos de un sistema eficiente de manejo de residuos y consiste en separar o seleccionar apropiadamente los residuos en el lugar de origen en función de la identificación definida previamente. Esta operación se debe realizar en la fuente de generación.

Una vez el personal adquiere destreza y seguridad en la manipulación de los residuos, prestando simultáneamente el servicio especializado ordenada y pausadamente, es posible pensar en una segregación eficiente y contar por lo tanto con diferentes recipientes, uno para cada tipo de residuo generado, salvo casos especiales (salas de aislamiento, por ejemplo) donde todos los residuos son considerados como infecciosos.

Las ventajas de practicar la segregación en el origen, son:

- Reducir los riesgos para la salud, impidiendo que los residuos infecciosos o especiales, que generalmente son fracciones pequeñas, contaminen los otros residuos generados en el hospital.
- Disminuir costos, ya que sólo se dará tratamiento especial a una fracción y no a todos los residuos generados.

- Reciclar directamente algunos residuos que no requieren tratamiento ni acondicionamiento previos.

3.3.2 Indicaciones generales para la segregación.

A) Uso de colores y símbolos: Los recipientes, las bolsas y los lugares donde éstos se ubican deben tener un código de colores e impresos visibles que indiquen el tipo de residuo y el riesgo que representan. Las normas estipulan los colores para cada tipo de residuo (por ejemplo, rojo para los peligrosos, negro o blanco para los comunes y verde o amarillo para los especiales) [42]. Algunos símbolos de peligrosidad, tales como el de riesgo biológico o radiactividad son universales.

El código de colores que deberá adoptarse para bolsas y recipientes es el siguiente: [21]

COLOR VERDE: Para residuos biodegradables.

COLOR ROJO: Para residuos que impliquen riesgo ambiental de origen biológico.

COLOR NEGRO: Para los residuos anatomopatológicos.

COLOR NARANJA: Para depositar plásticos.

COLOR BLANCO: Para depositar vidrio.

COLOR GRIS: Para el papel, cartón y similares.

Este código de colores debe estar debidamente explicado y colocado en cuadros en las diferentes áreas del hospital, y se ha de complementar con campañas periódicas, sugerencias y evaluación de los sistemas empleados.

B) Etiquetado de los embalajes: Los recipientes que contengan residuos hospitalarios sin tratar, deben estar etiquetados tal como se muestra en la figura 3.1, para alertar a los que la manipulen. Esta viñeta ha de ser resistente al agua. [15]

Cuando se usa empaque interior y exterior, o contenedores, cada contenedor de residuos debe ser etiquetado “RESIDUOS INFECCIOSOS” o “RESIDUOS HOSPITALARIOS”, o tener el símbolo de biopeligro, como también se puede observar en la figura 3.1. Cuando se utilizan bolsas plásticas rojas como embalaje interior de un recipiente con residuos hospitalarios contaminados no tratados, no se necesita etiquetar esta bolsa. Por su puesto, el recipiente externo sí debe llevar la etiqueta o símbolo adecuado.

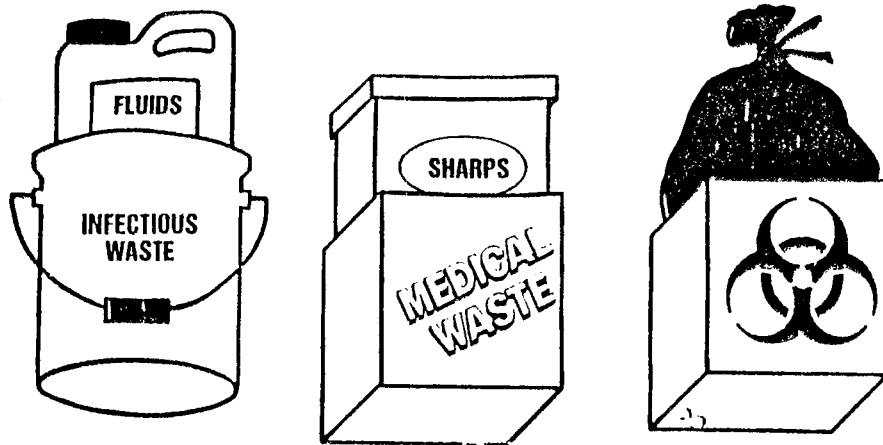


Figura 3.1 Tipos de envases para residuos infecciosos.

C) Marcas: Los residuos tratados, no requieren etiquetas de advertencia, pero deben ser marcados tal como se especifica a continuación: [15]

- Antes de ser transportados, todos los embalajes (interiores y exteriores) deben ser marcados con tinta indeleble o con una etiqueta resistente al agua.
- En el embalaje interior dicha marca deberá tener el nombre y la dirección del generador, y el contenedor externo, deberá indicar que el contenido del recipiente son residuos hospitalarios. Un ejemplo de esta etiqueta se muestra en la figura 3.2.

RESIDUO HOSPITALARIO	
FECHA DE GENERACIÓN:	_____
DEPARTAMENTO GENERADOR:	_____
CONTENIDO:	_____

Figura 3.2 Etiqueta exterior para los contenedores de residuos hospitalarios.

3.3.3 Elección del tipo de envasado para cada tipo de residuo.

A) Envases para residuos corto-punzantes:

Estos envases deben cumplir con los siguientes requisitos: [15]

- ser resistentes las perforaciones y/o cortaduras;
- ser impermeables;
- ser rígidos⁴; [6]
- que imposibilite recuperar el material colocado en su interior;
- poseer identificación sobre su contenido.

⁴ Según la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-087-ECOL-1994, parte 7.2.4, esta rigidez es una resistencia mínima de penetración de 12.5 N en todas sus partes.

La resistencia mínima de penetración de los recipientes estará determinada por la medición de la fuerza requerida para penetrar los lados y la base con una aguja hipodérmica número 21.⁵ [6]

Según las reglamentaciones de la Agencia para la Protección Ambiental (APA), los recipientes para depositar cortopunzantes han de ser diseñados para reducir el común, pero serio riesgo que corren quienes trabajan en el cuidado de pacientes, por contacto con cortopunzantes contaminados por contaminantes biológicos y/o químicos. [7]

Las agujas deben depositarse dentro de estos embalajes (Ver figura 3.3), sin colocarles nuevamente la funda protectora. Estos embalajes deben estar colocados obviamente cerca de las áreas de uso: habitaciones de pacientes, salas de operaciones, unidades de cuidados intensivos, emergencia, laboratorios, en los consultorios, en las salas de aplicación de radiofármacos y agentes quimioterapéuticos.

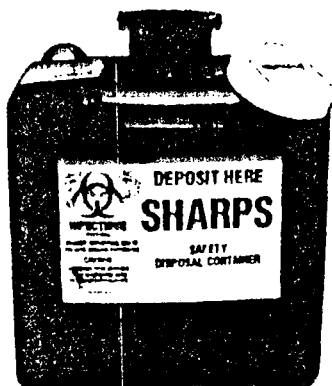


Figura 3.3 Envases para agujas y otros cortopunzantes.

Los escalpelos, así como la cristalería rota de los Laboratorios también deben ser empaquetados en contenedores rígidos y resistentes a las punzaduras.

Los contenedores para cortopunzantes, se construyen típicamente, de plástico (polietileno de alta densidad, polipropileno, poliestireno), fibra de vidrio, con o sin líneas de vinilo. Típicamente, poseen de fábrica la etiqueta de biopeligro. [13]

Cuando estos contenedores están llenos, se han de sellar, esterilizar y ser llevados a un relleno sanitario, o ser autoclavados y luego incinerados.

B) Envases para residuos sólidos sin líquidos libres:

Esta clase de residuos se colocan inicialmente en **bolsas plásticas**, las que deben cumplir ciertas condiciones de manera de lograr que los residuos sean contenidos sin pérdidas ni derrames. Estas son:

⁵ NOM-087-ECOL-1994, parte 7.2.3.1

- Ser resistentes (las bolsas deben ser lo suficientemente fuertes como para contener carga sin romperse). Al respecto, no hay un criterio uniforme sobre cómo evaluar estas características: un índice del plástico, es el ensayo de caída de un "dardo", en otros lugares este requerimiento se expresa a través del espesor (por ejemplo de 40 μ a 80 μ), aunque esto no es realmente confiable como medida de la resistencia de la bolsa. [6]
La resistencia no depende sólo del espesor, sino también de otros factores como el tipo de plástico, el grado de pureza del material empleado y la forma de elaboración.
- Las bolsas deben ser impermeables y tener una adecuada identificación de colores, símbolos y leyendas.

Según la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-087-ECOL-1994⁶, 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 los establecimientos que prestan atención médica, el calibre mínimo de las bolsas deberá ser de 200 y deben cumplir con los valores mínimos de los parámetros indicados en la siguiente tabla, aplicando los métodos de prueba ASTM correspondientes.

Tabla 3.1 Pruebas ASTM

PARÁMETRO	UNIDADES	ESPECIFICACIONES
Resistencia a la tensión	kg/cm ²	SL: 140 ST: 120
Elongación	%	SL: 150 ST: 400
Resistencia al rasgado	g	SL: 90 ST: 150

Donde:

SL: sistema longitudinal

ST: sistema transversal

Las bolsas se deberán llenar al 80% de su capacidad⁷, cerrándose antes de ser transportadas al sitio de almacenamiento interno. [6]

C) Envases para sólidos que puedan drenar abundante líquido:

En el caso de sustancias líquidas pueden usarse botellas con cierres tipo tapa o rosca o tapón herméticos, o ser vaciados en un contenedor resistente a los golpes y equipado con un ajuste hermético.

⁶ APARTADO 7.2.2

⁷ NOM-087-ECOL-1994, parte 7.2.3

3.3.4 Ubicación de los envases.

Una vez generados los residuos deben colocarse inmediatamente en un envase por lo tanto, de acuerdo a las características de los residuos producidos se recomienda que en cada lugar de generación existan los envases correspondientes a cada uno de ellos. [6]

Es importante hacer notar que:

- No es recomendable la acumulación de los residuos en las habitaciones destinadas a hospitalización, ni en los pasillos.
- En todos los servicios en los que se generen residuos punzantes o cortantes se colocarán los recipientes específicos para este tipo de residuos.
- En lo posible, en los quirófanos la acumulación debe ser centralizada en una área fuera del área estéril o limpia.
- En los restantes servicios la acumulación será normalmente local.

La frecuencia con la que se retiran los envases del sector de acumulación ha de fijarse en cada caso, de forma que los residuos no supongan ni riesgo ni molestias para las personas. Los residuos riesgosos, en particular los infecciosos y los patológicos, deben recogerse al menos una vez al día. Los envases de los residuos corto-punzantes, pueden almacenarse durante un período más largo. En todo caso, una evacuación frecuente de los residuos es una medida elemental de higiene. Se supone que la capacidad del envase estará acorde con el volumen de generación de residuos, de forma que la frecuencia con que se retiran los residuos es diferente, con un mínimo índice de llenado de los envases.

3.3.5 Indicaciones particulares por tipo de residuo. [6]

A) RESIDUOS INFECCIOSOS:

En general, el tipo de envase que se utiliza para segregar apenas generados los residuos infecciosos, es la bolsa de color rojo, con su correspondiente identificación, la cual, para su empleo debe colocarse en un contenedor adecuado.

Los residuos cortopunzantes deben acumularse siempre en un envase impermeable que reduzca al máximo la posibilidad de accidentes durante toda la vida del residuo. La colocación de estos residuos en el envase imperforable debe hacerse inmediatamente después de haber sido utilizados.

Nunca debe volverse a colocar la aguja en su funda protectora, ni tratar de forzar el ingreso en los envases respectivos, menos aún con los dedos.

Si el tratamiento es mediante esterilizado por vapor, los envases imperforables no deben colocarse en los envases mayores (bolsas), ya que éstos deben introducirse

en el autoclave abiertos para permitir la entrada del vapor. Además, las bolsas (u otro tipo de envase), deben permitir la salida de aire en la fase de vacío y la posterior entrada del vapor y conservar su integridad a las elevadas temperaturas del autoclavado (105-134 °C), con el fin de permitir un cómodo vaciado del equipo, una vez finalizado el ciclo de tratamiento.

Una de las soluciones más interesantes consiste en utilizar bolsas de plástico termorresistentes (impermeables al aire y vapor) colocadas en un soporte especial que evita tener que cerrarlas y manipularlas antes del esterilizado.

La capacidad de los envases se fija en cada servicio, de acuerdo con el ritmo de generación de residuos y su densidad, puesto que una excesiva capacidad podría conducir a envases muy pesados difíciles de manipular (en general, no es conveniente superar los 8 a 10 Kg).

B) RESIDUOS ESPECIALES:

Si bien la cantidad de residuos químicos producidos por los hospitales es en general, muy pequeña; sin embargo, la peligrosidad de algunos de ellos requiere un manejo adecuado.

a) Residuos genotóxicos (o citostáticos):

Entre las medidas para mejorar y facilitar la gestión de este tipo de residuos que pueden a su vez, redundar en una disminución del volumen generado, cabe destacar, las siguientes:

- Segregar sistemáticamente los residuos citostáticos de los otros tipos de residuos.
- Clasificar como residuos comunes las ropas e instrumentos descartables utilizadas que no estén contaminadas por sustancias citostáticas. No obstante, los guantes se consideran siempre como contaminados.
- Operar con cuidado durante la elaboración de los medicamentos a fin de evitar derrames en la campana en la que se hacen las preparaciones.
- Comprar el volumen de medicamentos estrictamente necesarios, a fin de evitar la acumulación de 'stocks' vencidos.
- Optimizar el tamaño de los recipientes que contienen los preparados, de manera que se adapten a las dosis requeridas, evitando así restos innecesarios.
- Centralizar, en lo posible, las prácticas de elaboración de los preparados en determinadas áreas del establecimiento.

Los residuos citostáticos, tales como infusiones y sobrantes, deben depositarse nuevamente en el recipiente que los contenía originalmente. [8] Las jeringas y agujas, cánulas, guantes deberán ser desechados y cerrar la bolsa. Los recipientes deben ser llevados a la fábrica donde fueron elaborados para que el fabricante sea quien se haga cargo de su adecuada disposición.

b) Compuestos de revelado.

La mayor cantidad de residuos químicos asociada a los servicios de radiología de los hospitales, la constituyen los residuos propios del revelado fotográfico. Estos líquidos se encuentran en todos los sistemas de revelado de placas de rayos X (por ejemplo, el Sistema Fa. Kodak), y entre las medidas para reducir su generación, se destacan: [8]

- Almacenar adecuadamente los materiales utilizados
- En lo posible, enviar los papeles, películas dañadas a empresas especializadas para reciclar la plata
- Probar los materiales cuya fecha de caducidad haya sido alcanzada. No siempre son tan equivalentes los conceptos de fecha de caducidad e inutilidad del producto
- Prolongar la vida media de los baños de revelado

Entre las técnicas más desarrolladas para lograr estos objetivos se tienen:

- la adición de tiosulfato a fin de doblar la concentración de plata en el baño
- utilizar un baño ácido previo al baño de fijación
- añadir ácido acético en cantidad suficiente para mantener bajo el pH del baño
- ir sustituyendo las diferentes disoluciones de manera continuada, y no esperar a su agotamiento para cambiarlas
- utilizar escobillas en los procesos no automáticos de revelado para limpiar las superficies de película o de papel de los líquidos en exceso que se hayan acumulado
- usar agua a contracorriente como sustituto del tradicional sistema de tanques en paralelo
- mantener separados cada uno de los baños

c) Disolventes.

Deberá evitarse el uso generalizado de las prácticas de vertido a la red cloacal, o su deposición en el flujo de residuos sólidos, mediante la introducción de normas de trabajo más coherentes, con la optimización de la gestión de los residuos y con criterios preventivos, tales como:

- Sustituir los disolventes más nocivos para el medio ambiente por otros agentes menos agresivos
- Mejorar las técnicas de laboratorio. El volumen de disolventes utilizados en los laboratorios puede reducirse empleando nuevas técnicas de laboratorio, por ejemplo, aplicar técnicas analíticas basadas en reacciones analíticas.
- Segregar y reciclar los disolventes. El paso más importante para poder determinar la viabilidad del reciclaje de los disolventes agotados, consiste en separar cada flujo de acuerdo con su composición (*no mezclar disolventes*).

d) Mercurio.

Las medidas para prevenir la generación y mejorar la gestión de estos residuos son:

- Utilizar instrumentos de medición electrónicos: Los termómetros digitales deben sustituir a los tradicionales de mercurio. [6]
- Utilizar instrumental adecuado para recoger el mercurio derramado.

e) Medicamentos vencidos.

La mejor opción de gestión consiste en prevenir y evitar la acumulación de lotes vencidos. A tal fin es aconsejable:

- Conocer las tasas de consumo de cada medicamento.
- Mantener constantemente actualizados los inventarios de las farmacias y enfermerías.
- Centralizar las compras de productos farmacéuticos.
- Aceptar solamente las muestras farmacéuticas a las que se les prevea utilización.

No obstante, como puede resultar la generación de un cierto volumen de estos residuos, es muy aconsejable acordar con los proveedores la posibilidad de retornarles estos medicamentos vencidos.

f) Reactivos de laboratorio.

Existe la opción de desarrollar una alternativa de gestión basada en averiguar si las sustancias desechadas pueden ser utilizadas por un tercero. [6]

Conviene recordar que ciertas sustancias químicas pueden no tener la consideración de residuos tóxicos y peligrosos y cuyo vertido en un desagüe no supone riesgo alguno. Tal sería el caso de las bases y de los ácidos muy diluidos, o sometidos previamente a procesos de neutralización, o las disoluciones de indicadores o de colorantes no tóxicos.

Las concentraciones de sustancias contaminantes contenidas en aguas residuales y su pH, deberán ajustarse a las condiciones para esta materia establecidas en las reglamentaciones vigentes.

g) Residuos contaminados con formaldehídos.

En lo que respecta a las disoluciones de formaldehído utilizadas en los laboratorios de autopsias, desde el punto de vista de la reducción de la generación de residuos conviene tener presente que la reutilización directa de estas disoluciones puede ser viable. Por otra parte, las deseadas propiedades de conservación de las piezas anatómicas se pueden lograr con pequeñas concentraciones de formaldehídos, de forma que el residuo tenga el carácter de tóxico y peligroso.

h) Residuos radiactivos. [5]

En el caso de los residuos radiactivos no se pueden emplear los métodos de tratamiento químicos, físicos o biológicos; por el contrario, nada puede hacerse para reducir su radiactividad. Esto último significa que la disposición última depende del tiempo, a través del cual, la radiactividad del residuo decaerá.

Para propósitos de administración y tratamiento, los residuos radiactivos se subclasifican en alto, intermedio y bajo nivel. Los residuos de bajo nivel son aquellos que podrían diluirse por un factor no mayor de 10^3 si éstos fueran descargados al ambiente; los de nivel intermedio, son los de un factor de descarga (DF): $10^3 < DF < 10^5$; por último para los residuos de alto nivel, el factor de dilución debería exceder 10^5 si se descargaran al ambiente. (Estas son figuras ilustrativas únicamente, no se intenta dar a entender que es suficiente un tratamiento mediante una disolución en el ambiente).

Para el caso de los residuos líquidos, bajo nivel significa concentraciones en el rango de 10 kBq por litro (alrededor de $1\mu\text{Ci}$ por galón); nivel altos implican concentraciones en el orden de 10^{12} Bq por litro (alrededor de 100 Ci por galón) o más. Los residuos de alto nivel están asociados con los productos de la fisión nuclear o con reactores nucleares. Los de bajo e intermedio nivel, representan los generados en los procesos de diagnóstico y tratamiento, y en los laboratorios de investigación dentro de los hospitales.

Los residuos de nivel intermedio y bajo pueden, bajo ciertas condiciones, ser descargados al océano o en la tierra, de acuerdo con las recomendaciones de la "Agencia Internacional de Energía Atómica" ⁸.

Un apropiado empaquetamiento es necesario, ya sea que se entierre o se deposite al mar. El tipo especial requerido, dependerá de las características propias del residuo: cantidad y tiempo medio de actividad.

Los residuos sólidos radiactivos con tiempos de vida cortos pueden ser puestos en bolsas de polietileno y luego sellados en envases. Una buena calidad de envases es requerida; preferiblemente tambores de acero para mantener la integridad al menos durante 10 años. Si se utiliza concreto, se tiene una expectativa de duración de 100 años.

Cuando se depositan los envases en fondo de los océanos, se debe hacer una consideración especial de los embalajes: la densidad de los mismos, la resistencia a la corrosión, y la suficiente fuerza para resistir las grandes presiones hidrostáticas en el fondo de los océanos. Una envoltura de concreto para un tambor de acero, es una elección satisfactoria. Un buen tambor dentro del océano tendrá una vida de aproximadamente 10 años; y la envoltura de concreto, alrededor de 30 años.

Para disponer los residuos en el fondo del océano, la gravedad específica del envase, no debe ser inferior a 1.2 (75 libras/pie² ó 10 libras /galón). Si el residuo va a ser depositado en las masas continentales, la gravedad específica del contenedor y de su contenido, no debe ser inferior a 1.5 (12.5 libras/galón)

⁸ 'Radiative Waste Disposal into the Sea', 1961

3.4 Técnicas de recolección

La recolección consiste en trasladar los residuos en forma segura y rápida desde las fuentes de generación hasta el lugar destinado para su almacenamiento temporal.

Los sistemas de recolección de residuos de hospitales se clasifican en tres categorías: manual (carretón), tobogán de gravedad y tubo neumático.

Los **sistemas manuales** son los más comunes, a pesar de los costos de mano de obra, del espacio necesario y de la posible contaminación. Estos sistemas incluyen el uso de recipientes, carretillas, y elevadores.

Los residuos transportados en carretones representan un peligro para la salud debido al contacto físico implicado. El empacamiento de residuos en bolsas reduce la exposición pero las bolsas pueden romperse o rasgarse fácilmente, dejando salir así su contenido. Los carretones automatizados permiten el movimiento de materiales con menos contacto personal pero aún así existen las exposiciones. Como se muestra en la figura 3.4, el carretón es un elemento que se emplea prácticamente en todos los sistemas de procesamiento de residuos más avanzados.

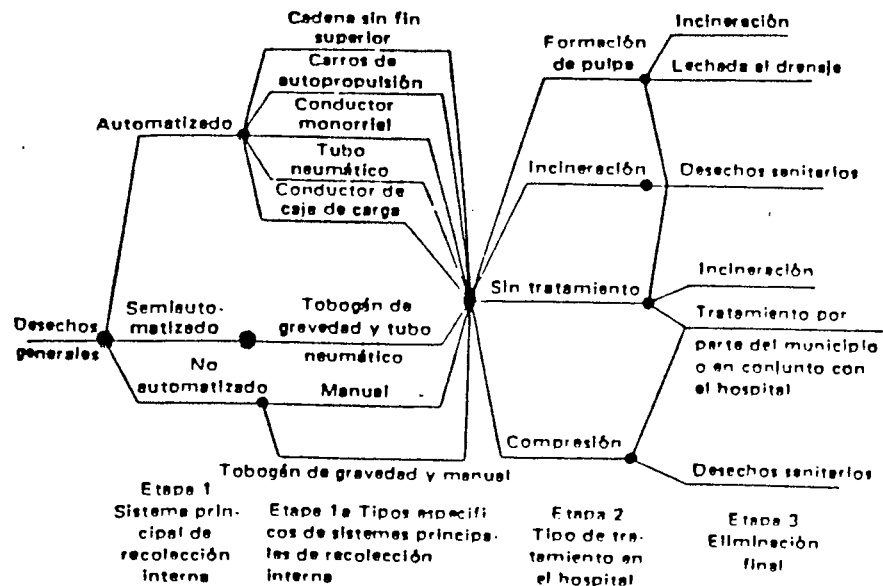


Figura 3.4 Modelo ramificado de decisiones para la eliminación de residuos hospitalarios.

El **tobogán de gravedad** ofrece un medio para transportar los residuos verticalmente por el hospital; sin embargo, estudios tales como los realizados por Bond y Michaelson (1964), citados en el libro "La Seguridad en Hospitales", han demostrado que el tobogán de gravedad dispersa patógenos de un piso a otro. Además, cada vez que los recipientes de los residuos caen por el tobogán, generan una presión positiva

que puede expulsar aire contaminado hacia los corredores si las puertas se dejan abiertas durante su uso. A fin de evitar este problema, algunos hospitales generan presión de aire positiva en los corredores (significativamente mayor que la presión esperada de un tobogán) para evitar el flujo de aire contaminado hacia los corredores. Los toboganes pueden producir severos problemas si los residuos se atascan o se rompen al caer o al golpear el fondo.

Por su parte, los **sistemas automáticos** de manejo (incluyendo rampas neumáticas, vehículos autopropulsados, dispositivos automáticos de arranque y paro, rieles superiores), tienen la ventaja de sacar del interior los residuos empacados y llevarlos hacia algún otro punto del hospital con una contaminación mínima en el trayecto. Debido a que los tubos neumáticos transportan residuos a altas velocidades, algunos objetos pueden romperse y las bolsas se pueden reventar. Los residuos de vidrio generalmente no se permiten en sistemas neumáticos y deben eliminarse por separado. Este sistema minimiza el contacto personal con los residuos y permite su transportación directa al incinerador y otros puntos de recolección intermedios.

Sin embargo, y a pesar de las muchas ventajas que presentan los sistemas automáticos, el sistema de recolección manual es el más usado en los países de la región; no obstante, para implementar su uso, el Centro Interamericano de Estudios de Seguridad Social ha establecido ciertos requisitos mínimos que se deben cumplir. Éstos son:

- ↪ Se deben utilizar carros de tracción manual con amortiguación apropiada y llantas de goma preferentemente para asegurar la rapidez y silencio en la operación.
- ↪ El carro debe estar diseñado de tal forma que asegure hermeticidad, impermeabilidad y estabilidad a fin de evitar accidentes por derrames de residuos, choques o daños a la población hospitalaria.
- ↪ El horario de recolección debe evitar que los residuos permanezcan mucho tiempo en cada uno de los servicios. La recolección es más rápida cuando disminuye el movimiento de las actividades.
- ↪ Se debe señalar apropiadamente la ruta de recolección, utilizando siempre aquella destinada para los servicios de limpieza del hospital. No se deben dejar carros en los pasillos ni cruzarse con las operaciones de otros servicios tales como lavandería, cocina y otros.
- ↪ Preferentemente, la recolección debe ser diferenciada, es decir, se operará por rutas y horarios diferentes según el tipo de residuo.
- ↪ Los residuos especiales, y algunos reciclables, deben ser recolectados en forma separada y especializada según las características propias del residuo.
- ↪ Los carros utilizados para la recolección interna deben lavarse y desinfectarse al final de la operación⁹, con vapor o con algún producto químico que garantice sus condiciones higiénicas.

⁹ NOM-087-ECOL-1994, parte 7.3.1.1

- ↳ Los carros que transporten residuos infecciosos, deberán tener la leyenda "USO EXCLUSIVO PARA RESIDUOS BIOLÓGICO INFECCIOSO", y estar marcados con el símbolo universal de biopeligro¹⁰.
- ↳ Los carros manuales de recolección no deberán rebasar su capacidad de carga durante su uso.
- ↳ El equipo mínimo de protección personal para quienes efectúan la recolección consistirá en: uniforme completo, guantes, mascarilla. Si se manejan residuos líquidos, se deberán usar anteojos de protección.¹¹

3.5 Almacenamiento interno

El almacenamiento interno consiste en seleccionar un ambiente apropiado donde se centralizará el acopio de los residuos en espera de ser transportados al lugar de tratamiento, reciclaje o disposición final. Algunos hospitales, por la magnitud de sus servicios, cuentan además con pequeños centros de acopio distribuidos por pisos o unidades de servicio.

La capacidad interna de almacenamiento debe ser suficiente para evitar la necesidad de almacenar residuos y basuras en los corredores, pasillos y otras áreas destinadas al público.

Las áreas de almacenamiento se deben construir de manera que se puedan asear con facilidad. Una ventilación adecuada es otro requisito indispensable.

Las características técnicas que debe reunir el ambiente de almacenamiento de residuos hospitalarios son:

- Exclusividad:** El ambiente designado debe ser utilizado solamente para el almacenamiento temporal de residuos hospitalarios; por ningún motivo se deben almacenar otros materiales. Dependiendo de la infraestructura disponible, podrán existir ambientes separados para cada tipo de residuos.
- Seguridad:** El ambiente debe reunir condiciones físicas estructurales que impidan que la acción del clima (sol, lluvia, vientos, etc.) ocasione daños o accidentes y que, personas no autorizadas, niños o animales ingresen fácilmente al lugar.
- Higiene y saneamiento:** El ambiente debe contar con buena iluminación y ventilación, debe tener pisos y paredes lisos y pintados con colores claros, preferentemente blanco. Debe contar con un sistema de abastecimiento de agua fría y caliente, con presión apropiada, como para llevar a cabo operaciones de limpieza rápidas y eficientes, y un sistema de desagüe apropiado.

¹⁰ NOM-087-ECOL-1994, parte 7.3.1.2

¹¹ NOM-087-ECOL-1994, parte 7.3.4

Finalmente, el ambiente debe estar ubicado preferentemente en zonas alejadas de las salas del hospital y cerca a las puertas de servicio local, a fin de facilitar las operaciones de transporte externo.

El período de almacenamiento interno a temperatura ambiente estará sujeto al tipo de establecimiento, como sigue¹²: [6]

- Nivel I:** hasta 7 días. Dentro de este nivel se incluyen:
 - Consultorios médicos, odontológicos y veterinarios
 - Clínicas de primer nivel y de acupuntura y veterinarias en pequeñas especies
 - Laboratorios clínicos que realicen de 1 a 20 análisis al día
- Nivel II:** hasta 96 horas. Dentro de este nivel se incluyen:
 - Hospitales que tengan de 1 a 50 camas.
 - Laboratorios Clínicos que realicen de 21 a 100 análisis al día
- Nivel III:** hasta 48 horas. Dentro de este nivel se incluyen:
 - Hospitales con más de 50 camas.
 - Laboratorios Clínicos que realicen más de 100 análisis clínicos al día.
 - Laboratorios para la producción de biológicos.
 - Centros de enseñanza e investigación.
 - Centros antirrábicos.

3.6 Técnicas para el tratamiento de los residuos

3.6.1 Generalidades.

LOS TRATAMIENTOS, son operaciones físico-químicas con el fin de hacer inocuos los residuos infecciosos y/o peligrosos.

Brevemente, se exponen los sistemas utilizados para el tratamiento de los residuos comunes, así se tienen: el **composteo**, el cual se define como la degradación bioquímica de la materia orgánica fermentable para convertirla en un compuesto bioquímicamente inactivo llamado *compost*. Por medio de este proceso, se pueden procesar residuos orgánicos como basuras paja, y hojas¹³.

Otro de los sistemas utilizados para el tratamiento de residuos, es la **pirólisis** que consiste en la degradación térmica de los compuestos orgánicos de donde resultan otras sustancias menos complejas o bien elementos libres, que se obtienen por medio de la aplicación de calor o en una atmósfera sin oxígeno. Se denomina

¹² NOM-087-ECOL-1994, PARTES 7.4.3. a 7.4.3.4 y parte 6.0

¹³ Una explicación más amplia, el lector la encontrará en el libro "Procesamiento de la basura urbana",

destilación destructiva a una pirólisis óptima para obtener productos líquidos; mientras que la carbonización es un pirólisis óptima para obtener productos sólidos.

La *gasificación*, llamada también oxidación parcial o incineración con escasez de aire, es una reacción de compuestos orgánicos con menos oxígeno que el necesario para la combustión completa. En aquellos casos en los que en el tratamiento de los residuos, la reducción de volumen es lo más importante, la pirólisis es ecológicamente más atractiva que la incineración; sin embargo, el sistema aún no se ha probado el tiempo suficiente en las áreas hospitalarias. [40]

Finalmente, el último sistema a mencionar antes de encauzar el estudio a los sistemas de tratamiento para los residuos que presentan riesgos de origen biológico, es el sistema **PEL**, el cual es un sistema de tratamiento nuevo y patentado, desarrollado por Phoenix Environmental Ltd. (PEL), de Montgomery, Pennsylvania (EUA), que desintoxica de manera económica, ciertos productos residuales a base de metales: se puede emplear para desintoxicar ciertos grupos de desechos que contienen cromo, metales pintados o revestidos, transformadores, utensilios médicos como escalpelos, agujas e implementos quirúrgicos, "escorias" metálicas o de "galvanoplastia" y otros materiales. Está basado en el concepto de reacciones exotermoquímicas, y funde los metales en un ambiente con presencia de oxígeno, a temperaturas superiores a los 109 °C; el proceso modifica químicamente la composición química de los productos peligrosos y los manipula de manera sana para el medio ambiente, de lo que resulta un producto benigno que se puede reciclar o se puede colocar en un vertedero público para sustancias no peligrosas; las emisiones atmosféricas son limpias, aún bajo las normas ambientales más estrictas. [36]

En los numerales siguientes, se estudiarán las diferentes alternativas para el tratamiento de los residuos con riesgo de origen biológico que se generan en los hospitales; la elección de un sistema será analizada en el capítulo siguiente.

3.6.2 Esterilización por vapor.

La esterilización por vapor es un proceso que permite '**matar**' los microorganismos patógenos presentes en los residuos mediante el incremento de la temperatura por encima del valor de supervivencia de los mismos (en general, entre 49° a 91 °C, aunque existen algunos pocos que resisten hasta los 100 °C). Este incremento se obtienen exponiendo los residuos a la acción del vapor de agua saturado.

Por muchas décadas el vapor de agua saturado ha sido utilizado para esterilizar objetos médicos, equipos e instrumental, y desde hace algunos años también se le emplea para descontaminar/esterilizar ciertas clases de residuos riesgosos.

Ventajas:

1. La esterilización por vapor es uno de los métodos de tratamiento preferido para tratar los residuos infecciosos y los residuos cortopunzantes.

Desventajas:

1. No es apto para tratar los residuos patológicos, los residuos químicos y farmacéuticos, los residuos radiactivos ni los aerosoles.
2. Para asegurar que la esterilización se lleve a cabo correctamente, se requiere que los agentes patógenos sean expuestos a esa alta temperatura durante un largo tiempo, tratando además, que haya un contacto directo entre el vapor y estos microorganismos.
3. El sistema no reduce el volumen de los residuos.

Si los residuos alcanzan la temperatura adecuada y el vapor saturado toma contacto directo con los agentes infecciosos durante un tiempo de esterilización lo suficientemente largo se puede afirmar que la esterilización ha tenido lugar.

El factor arriba mencionado, a su vez, es función de las características del vapor saturado, de las características físicas de los residuos (presencia de plásticos, líquidos, etc.) y del volumen y masa, del material de las bolsas (o envases) que contienen a estos residuos así como de las características del equipo empleado (en particular de la extracción del aire).

Se debe aclarar en este punto, que el tiempo para esterilizar aparatos médicos (por ejemplo 3 minutos con vapor saturado a 132 °C y 210 kPa - 3 kg/cm² -, para un autoclave por vacío), resulta más que insuficiente para la esterilización de residuos infecciosos. Este valor se sitúa entre los 30 a 90 minutos, dependiendo del tipo de esterilizador y de la masa a tratar.

3.6.2.1 Riesgos para la salud humana y el medio ambiente.**a) Riesgos para la salud humana**

- Se pueden producir fugas, ocasionando la formación de aerosoles, especialmente durante la fase de carga si el personal destinado a esta maniobra no conoce muy bien la manera de realizar la misma.
- El funcionamiento de un esterilizador por vapor puede estar acompañado de esparcimiento de olores y de calor susceptibles a incomodar al personal presente en el área de trabajo.
- Los esterilizadores por vapor poseen el riesgo de explosión durante la utilización. Este riesgo está ligado al hecho de que la energía almacenada es sumamente importante, contrariamente a los demás equipos a vapor bajo presión, los esterilizadores por vapor deben ser abiertos frecuentemente, ya que la presión residual no puede ser detectada por los indicadores de presión. Es importante seguir los procedimientos de operación suministrados por el fabricante (principalmente en lo que respecta a la apertura y cierre de la compuerta correspondiente).

- Otros riesgos están unidos al mal empleo del equipo si el personal esteriliza, por ejemplo, otros residuos que no sean los residuos indicados, como son, los residuos farmacéuticos, químicos, radiactivos, aerosoles, residuos que contienen antinoplásticos, productos químicos tóxicos o de productos que son volátiles al vapor). Existe, por lo tanto, un riesgo de exposición del personal a sustancias tóxicas.

b) Riesgo para el medio ambiente.

- Una separación inadecuada de los residuos o una mala utilización de un autoclave pueden presentar, en el medio de trabajo o en el medio ambiente exterior, una emisión de contaminantes biológicos, químicos o radiactivos

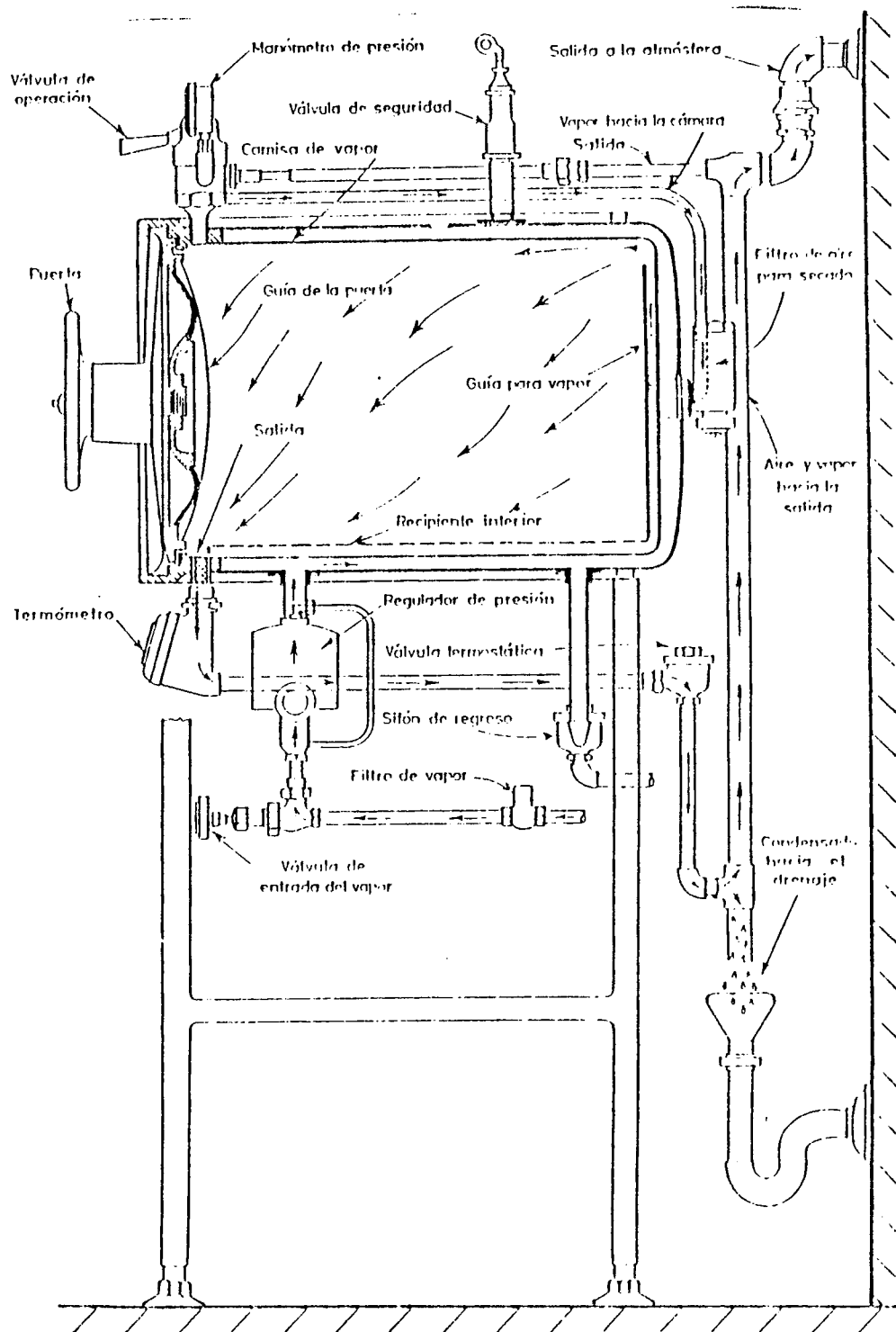


Figura 3.5 Corte longitudinal de un esterilizador de vapor a presión, calentado por vapor. Desde la fuente de aprovisionamiento, el vapor llega al compartimiento externo por un regulador de presión, que mantiene automáticamente el nivel deseado. El mismo principio se aplica a los autoclaves calentados por vapor, por gas o eléctricamente. Luego se mueve la llave de operación, que deja pasar el vapor de la cubierta externa a la parte posterior de la cámara del aparato, por detrás de una pantalla de desviación. Las flechas indican la dirección del aire y del vapor en la cámara, hasta el orificio enrejado por desagüe, en la porción anterior. El sistema de drenaje incluye un termómetro y una válvula termostática. El desecho fluye al tubo vertical; el agua sale por la parte inferior; el vapor o los gases son expulsados por una tronera al aire atmosférico.

3.6.3 Microondas.

Para atender las necesidades en los grandes hospitales, fue desarrollado en Europa y Estados Unidos, un sistema que desinfecta el residuo con microondas convencionales.

El residuo es inicialmente triturado, reduciendo el volumen hasta en un 80% y transformado en minúsculas partículas parecidas al "confeti", por lo que es difícil conocer al residuo en su forma original. Este material es humedecido homogéneamente con vapor, saturado a alta temperatura y sometido a la acción de una batería generadora de microondas, que uniformemente desinfectan cada partícula. Después del procesamiento, el material queda irreconocible como residuo hospitalario y puede, sin riesgo, ser conducido a los rellenos sanitarios.

El primer sistema de desinfección de este tipo fue puesto operación comercial en un hospital universitario de Alemania, en 1987. Actualmente su uso se encuentra ampliamente difundido en instituciones de salud de Europa y Estados Unidos.

A) EL EQUIPAMIENTO

El equipamiento es presentado como una unidad de proceso fijo, instalada en un contenedor de acero a prueba de la intemperie, y hermético, midiendo 1.2 m de ancho, 3.3 m de largo y 2.8 m de alto, con un peso aproximado de 9 ton.

Su instalación y operación son extremadamente simples. Son necesarias una conexión de energía eléctrica de 75 kw y una toma de agua. No emite efluentes líquidos o gaseosos por lo que la conexión para el drenaje es innecesaria. El proceso no utiliza productos químicos.

Siendo el contenedor cerrado y a prueba de la intemperie, puede ser instalado al aire libre. No requiere perforaciones especiales en la obra civil. Muchos sistemas son operados en áreas de carga y descarga de hospitales. Puede opcionalmente ser utilizado como unidad móvil sobre un chasis vehicular.

B) OPERACIÓN.

La alimentación es automática a través de un gancho hidráulico que eleva un contenedor con el residuo y lo deposita en una tolva cerrada en lo alto de la unidad. Antes que se abra, para recibir el material, el aire interno es tratado con vapor a alta temperatura para eliminar la presencia potencial de cualquier microorganismo patógeno nocivo y posteriormente extraído a través de un filtro de alta eficiencia.

El volumen es reducido en un triturador donde el material es transformado en pequeñas partículas. El residuo granulado, es automáticamente transferido a una

cámara de procesamiento en donde cada partícula es homogéneamente humedecida y precocida con vapor a alta temperatura (130 °C).

La mezcla pasa por 6 generadores de microondas, cada una con salida de 1.2 kw, que calientan entre 95 y 100 °C y la mantienen en esta temperatura por un tiempo mínimo de 30 minutos. Los generadores de microondas tienen una frecuencia de 2 450 MHz,. El rápido calentamiento de las microondas y su acción de dentro hacia fuera, aseguran que toda la masa alcance la temperatura requerida asegurando la desinfección de cada partícula.

Todo el proceso es controlado por sensores y microprocesadores, asegurando temperatura correcta y tiempo de permanencia especificada. [39]

3.6.4 Incineración.

El incinerador es el antiguo recurso de casi todos los hospitales. Antiguamente, los hospitales siempre contaban con un incinerador fijo. Hacia los años treinta, este se componía de una sola cámara. Recientemente se ha transformado en una unidad con múltiples cámaras, quemadores auxiliares, fuego controlado, purificadores de aire y depuradores.

Los objetivos de la incineración de los residuos hospitalarios son: [41]

- la destrucción de todos los gérmenes patógenos,
- la incineración de los constituyentes patológicos,
- concentración de los constituyentes inorgánicos en pequeñas cantidades para ser permanentemente almacenados.

Pueden agregarse además, dos objetivos adicionales: la minimización del contenido orgánico y el control de las emisiones hacia la atmósfera, ambos obtenidos a través de una operación adecuada de estos hornos. [6]

La destrucción de los distintos gérmenes patógenos se produce por la exposición de éstos a altas temperaturas durante un cierto tiempo, efecto que se consigue en el interior de los hornos de incineración que han sido especialmente diseñados y construidos para este fin.

Actualmente, los incineradores están diseñados para que la emisión de aire y la regulación de las temperaturas de las cámaras sean controladas automáticamente sin necesidad de que los vigile un operador. Con los modernos purificadores de aire y los depuradores, es posible controlar el humo, las cenizas, el hollín y el polvo para ajustarse a las más estrictas especificaciones sobre el caso. Los gases inorgánicos, como el bióxido de azufre, el bióxido de nitrógeno, los gases orgánicos de los aldehídos, ácidos y varios hidrocarburos, que no se ven al salir de la chimenea son sumamente irritantes para la parte superior del tracto respiratorio.

Ventajas: [3]

1. Un incinerador reduce el volumen de los residuos sólidos de un 85 a un 95 por ciento.
2. Los residuos patológicos o infecciosos se pueden eliminar allí mismo con un mínimo de preparación.
3. Un incinerador se puede instalar dentro de la estructura del propio hospital. La sala de incineración se puede construir de manera que cumpla las especificaciones de la NFPA¹⁴ y minimizar la transportación de residuos sólidos.
4. El control que se puede lograr sobre el proceso es tal que se puede garantizar que sean mínimas las cantidades de materia orgánica en el residuo, de modo que permita la disposición de la ceniza en sitios no apropiados para relleno sanitario convencional.
5. El espacio requerido para la disposición de ceniza es mucho menor que el que se necesitaría para los residuos en un relleno sanitario.
6. El clima no afecta el método de incineración.
7. Puede ser flexible tanto en horas como en las condiciones de operación.

Desventajas:

1. Requiere de gran inversión de capital.
2. Con la mayoría de los incineradores se requiere que un operador calificado y experto lo vigile todo el tiempo.
3. El mantenimiento es costoso.
4. Las latas de aerosoles constituyen un grave riesgo para quien maneja el incinerador.
5. Muy pocos incineradores cumplen con las especificaciones de la NFPA, APA¹⁵.
6. Presenta riesgos de contaminación ambiental (especialmente atmosférica) en caso de un mal funcionamiento

3.6.4.1 Marco conceptual técnico.

La incineración es un proceso de combustión: es una reacción química rápida entre oxígeno y elementos combustibles que se realiza en el interior de hornos. En general, es un proceso complejo, que además de generar calor, origina gases de combustión o gases de escape, cenizas y materiales no quemados. [6]

Los gases de combustión son enviados hacia la atmósfera (previo pasaje a través de un sistema de descontaminación), mientras que las cenizas y los materiales no quemados son enviados hacia un relleno sanitario o enterramiento.

¹⁴ NFPA 82: "Incinerators, Waste and Linen Handling Systems"

¹⁵ EPA 450/3-89-002: "Operación y Mantenimiento de Incineradores para desperdicios médicos "

Una combustión completa requiere, además de contar con un material que posea excelentes condiciones para la combustión, de un caudal de aire suficiente en las cámaras de combustión, de una temperatura adecuada sobre el lecho de combustión, de un tiempo de exposición suficiente de todos los componentes, y de un mezclado que asegure un buen contacto de los elementos combustibles con el aire de combustión.

Por su naturaleza, la combustión es un proceso complejo y en el caso de la incineración de los residuos riesgosos lo es más, debido a que la composición y cantidades de residuos pueden cambiar en el tiempo de manera frecuente e importante, y a veces, de un modo imprevisible. Este es un elemento a tener en cuenta, tanto para la elección del equipo, como de la capacitación del personal que acciona y controla dicho equipo.

Con el fin de garantizar la total destrucción de los microorganismos patógenos y la incineración de todos los volátiles, se ha fijado un tiempo mínimo de exposición llamado **tiempo de retención** que es el lapso de tiempo, generalmente medido en segundos, que deben permanecer los gases de combustión en la cámara secundaria. Actualmente es de dos segundos. [6]

Los residuos hospitalarios, en particular, los residuos de riesgo, pueden variar considerablemente en composición, por lo tanto, su poder calorífico, su contenido de agua y su masa volumétrica pueden ser diferentes entre carga y carga.

El poder calorífico de los residuos riesgosos puede variar desde unas 800 kcal/kg, que corresponde a residuos con alto contenido de agua (elevado contenido de piezas anatómicas y restos de sangre), hasta unos 11 000 kcal/kg, que corresponde a residuos con muy bajo contenido de agua (elevada presencia de materiales plásticos). [6]

Con la tecnología de incineración, puede ser ventajoso mezclar los residuos, pero sin abrir los recipientes, por condiciones higiénicas. Las unidades de incineración deben estar diseñadas de tal manera que los residuos se puedan incinerar sin tener que clasificarlos. [41]

Por razones de seguridad, los líquidos combustibles, aerosoles y otras sustancias explosivas no deben ser incinerados, tal como es el caso del mercurio de los termómetros.

3.6.4.2 Sistema básico de incineración.

El sistema básico de un sistema de incineración está compuesto por:

- el incinerador propiamente dicho
- el sistema de control y monitoreo

- ☑ un sistema de carga
- ☑ un sistema de remoción de cenizas y materiales no quemados
- ☑ un sistema de descontaminación de los gases de la combustión.

Esto implica que el proceso que involucra la incineración de los residuos de riesgo puede ser dividido en las siguientes etapas:

- ☑ recolección de residuos
- ☑ preparación de los residuos
- ☑ carga de los residuos
- ☑ combustión o quemado de los residuos
- ☑ tratamiento de los gases de combustión
- ☑ transporte de las cenizas y materiales no quemados.

Un esquema básico de un incinerador, se muestra en la figura 3.6.

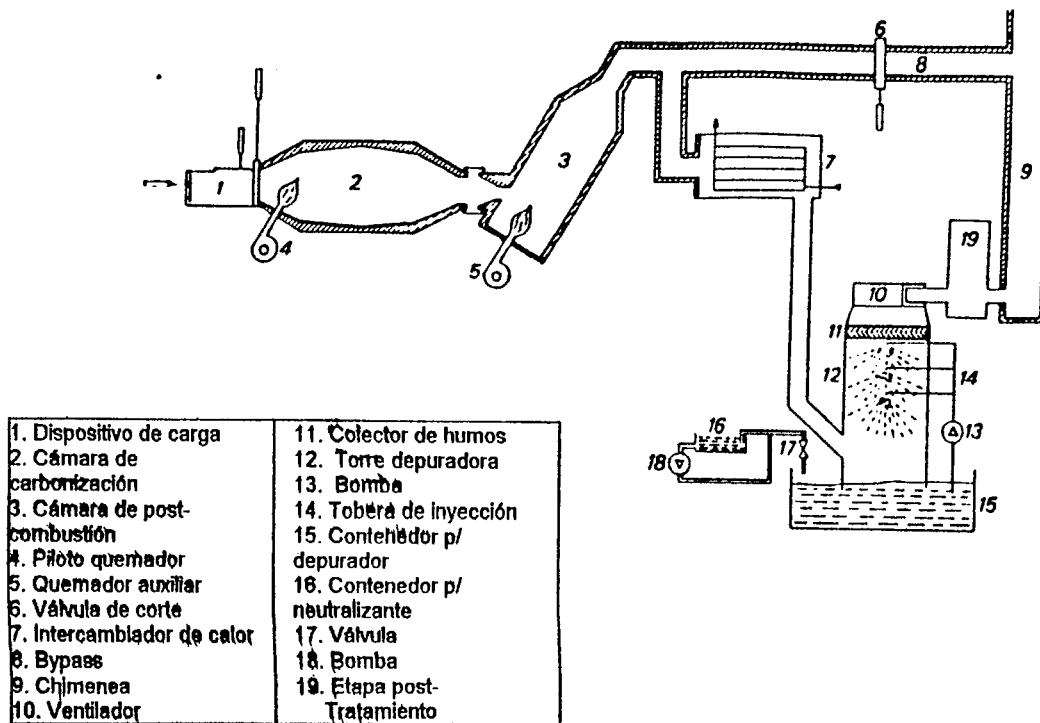


Figura 3.6 Esquema básico de un incinerador

3.6.4.3 Riesgos para la salud y el medio ambiente.

Sobre el plano ambiental, en consecuencia de sistemas de depuración inadecuados, los incineradores de residuos riesgosos tienen la tendencia de emanar olores, de emitir partículas que pueden contener metales pesados (plomo, mercurio), órganos clorados (dioxinas, etc.), y gases (ácido clorhídrico HCl , cloro CL₂, monóxido de carbono, etc.).

Los riesgos para la salud humana están asociados con la exposición antes, durante y después de la incineración de los microorganismos patógenos o de las sustancias tóxicas. Con respecto a los riesgos ligados a la exposición de sustancias tóxicas, numerosos estudios han indicado que las partículas y los gases emitidos durante la incineración de los residuos hospitalarios pueden contener elementos tóxicos los que pueden representar un riesgo para la salud humana.

Para evitar que los materiales tóxicos o radiactivos sean incinerados, los residuos deben encontrarse perfectamente clasificados, y el personal perfectamente entrenado de manera que estos elementos no lleguen al incinerador.

Por motivos de control de las emisiones gaseosas y la seguridad, es deseable incinerar los residuos de tantos hospitales como sea posible en un sólo centro de incineración. [41]

La instalación de un centro de incineración para residuos hospitalarios requiere tener presente una serie de factores, así mismo, realizar una serie de estudios que permitan obtener la alternativa más viable, no sólo desde el punto de vista económico-técnico, sino también ambiental.

3.6.4.4 Control de emisiones. [41]

Los parámetros siguientes deben tomarse en cuenta cuando se selecciona un proceso de tratamiento de los gases emanados de un proceso de incineración:

- Tipo y capacidad de la unidad de incineración.
- Composición de los materiales de residuo.
- Volumen corriente del quemador de gas y composición de los gases residuales.

Para los polvos: tamaño de las partículas y propiedades.

Para sustancias gaseosas peligrosas: tipo y contenido.

Los procesos utilizados para control de emisiones son:

- Para reducir partículas componentes:
 - A) Precipitación por fuerzas inerciales
 - B) Separación por filtración
 - C) Precipitación electrostática
 - D) Precipitación húmeda
- Para reducir componentes en forma de gas:

Separación Adsorbente
Separación Absorbente

A) Separadores de fuerzas inerciales.

Los separadores de fuerzas inerciales (ciclones) son dispositivos purificadores del gas que emplean una fuerza centrífuga haciendo girar una corriente de gas con el fin de separar las partículas del gas que las transporta.

Existen dos clases principales de separadores ciclónicos: los de tipo de paletas axiales, y los de involutas. La única diferencia que existe entre los dos se basa en el método de introducción del gas dentro del casco cilíndrico con el propósito de impartirle un movimiento giratorio que sea suficiente. En el separador ciclónico seco mostrado en la figura 3.7a, se obtiene un movimiento circular por medio de una entrada tangencial del gas. El pasaje de entrada de involuta rectangular tiene su pared interior tangente al cilindro, y la entrada ha sido diseñada para que se incorpore gradualmente con una involuta de 180 grados. La figura 3.7b, muestra un ciclón de paletas axiales; en este caso, el movimiento ciclónico se imparte por un anillo de paletas al gas impuro que desciende gradualmente. En cualesquiera de los casos, la operación depende de la tendencia (inercia) de las partículas a moverse en una línea recta cuando se cambia la dirección de la corriente de gas. La fuerza centrífuga debida a una alta tasa de rotación, lanza las partículas de gas contra las paredes externas del cilindro y del cono. Las partículas resbalan por las paredes hasta llegar a la tolva de almacenamiento. El gas gradualmente purificado invierte su espiral descendente y forma una espiral de dimensiones menores.

No importa cuál sea el diseño, la eficiencia fraccionaria de remoción, cae rápidamente más allá de un cierto tamaño de la partícula. Esto se ilustra en la figura 3.8, que muestra varias curvas típicas para varios equipos.

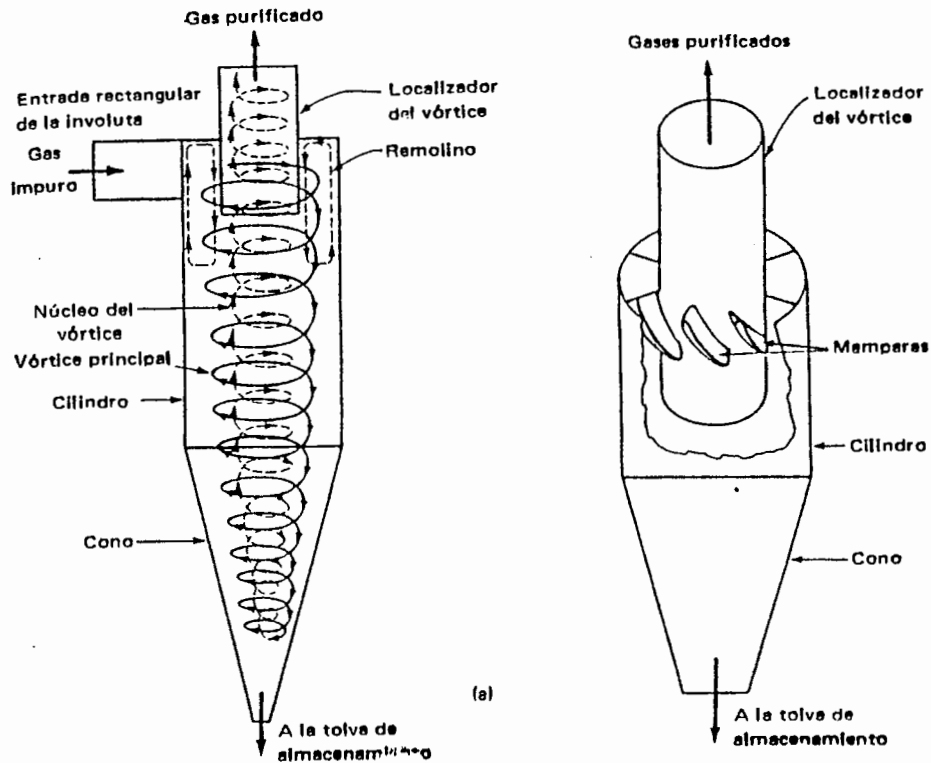


Figura 3.7 Diagramas de separadores ciclónicos. (a) Separador ciclónico de Involuta, (b) separador ciclónico de mamparas axiales

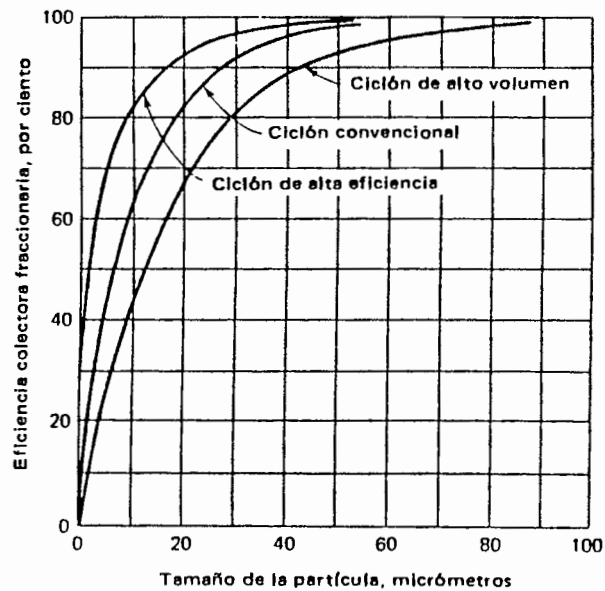


Figura 3.8. La eficiencia colectora fraccionaria como una función del tamaño de la partícula para varios tipos de ciclones

B) Filtros

En general, un filtro es cualquier estructura porosa compuesta de material granular o fibroso que tiende a retener las partículas según pasa el gas que lo arrastra, a través de los espacios vacíos del filtro.

Los filtros pueden ser usados para polvos secos con altos contenidos de partículas menores que $10 \mu\text{m}$. Por su puesto, no son capaces de remover los polvos de los gases residuales con alto contenido de vapor de agua, vapores orgánicos o constituyentes condensables.

Los filtros de tela tienen eficiencias de 99% o más, cuando colectan partículas de $0.5 \mu\text{m}$. Las telas tejidas tienen casi siempre relaciones entre el espacio de aire y el área de la tela de 1:1 a 5:1. Una de las desventajas de los filtros de tela es la necesidad de limpiarlos con frecuencia a fin de evitar caídas de presión irrazonables.

Un criterio para el diseño de los filtros se basa en la consideración geométrica tal que se asegure una gran área superficial por gasto volumétrico del gas contaminado. El inverso de esta relación se conoce como la relación de aire a tela, o la relación de filtración, y los valores óptimos van desde 0.5 a 4 cm/s. Esta es también la velocidad superficial del gas. Un método básico para ajustarse a este criterio, es un sistema colector basado en la casa de bolsas, que se muestra en la figura 3.9. Los cilindros de tela (soportados internamente de alguna manera) con diámetros que oscilan entre 5 y 14 pulgadas, y con longitudes de hasta 40 pies se disponen en hileras verticales.

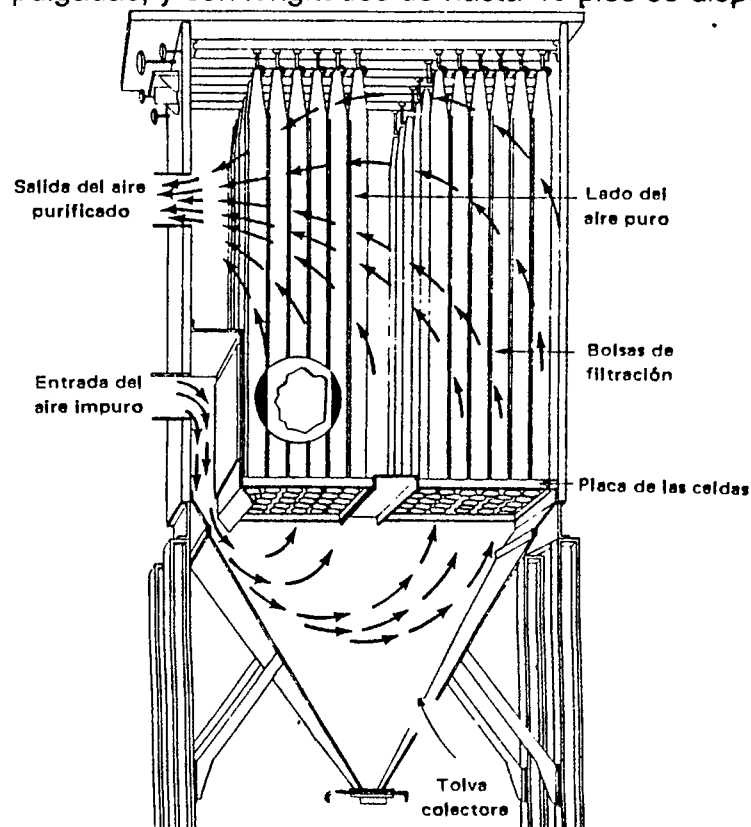


Figura 3.9 Casa múltiple de bolsas con sacudimiento mecánico.

C) Precipitadores electrostáticos.

En los precipitadores electrostáticos, las partículas de polvo negativamente cargadas por medio de un alto voltaje de corriente directa emigra hacia una precipitación de electrodos positivos, donde son depositados y de la cual son removidos a intervalos ajustados.

Los factores que tienen particular influencia en la eficiencia de la precipitación de un precipitador electrostático son: el tipo de polvo, la humedad contenida y la temperatura de los residuos gaseosos. Estos factores influyen en la resistencia eléctrica de los polvos.

Los precipitadores electrostáticos pueden ser el medio más aceptado para detener partículas en los incineradores [40]. Su buen funcionamiento, depende de:

- Eficiente distribución del gas.
- Resistividad a las partículas de polvo; heterogeneidad en la distribución y pesos de partículas en el gas de entrada.
- Volumen y temperatura del gas.
- Propiedades físicas y químicas de partículas y gases.
- Poder del campo eléctrico.

La experiencia en estos aspectos se ha obtenido a partir de estudios en plantas piloto, con las que se pudo establecer el factor w en la conocida forma empírica alemana para la eficiencia de precipitadores electrostáticos:

$$\% \text{Eficiencia global} = [1 - \text{EXP}(-w AV)] 100 \quad (\text{Ecuación 3.1})$$

Donde:

A = área de la superficie de los electrodos colectores

V = volumen de gas

w = volumen efectivo de migración de la partícula.

La temperatura del polvo y la humedad influyen fuertemente en la resistividad del polvo.

Los precipitadores electrostáticos tienen una eficiencia de 96 a 99.5 %. Los filtros de malla tejida 99.9 % .

Se utilizan diversos principios geométricos en el diseño de los precipitadores electrostáticos. Uno de ellos es del tipo tubo, en donde los electrodos consisten de alambres suspendidos axialmente dentro de un tubo. Se aplica un voltaje muy alto de corriente directa, entre el alambre y el tubo, y el gas sucio fluye hacia abajo por el tubo y a través del campo eléctrico establecido entre los electrodos.

Por lo general, el flujo es horizontal, y los pasajes son bastante estrechos 8 a 10 pulgadas (20 a 25 cm). La altura total de una plancha puede ser tan grande como 30 a

40 pies, con un longitud de 25 a 3 pies. Los alambres de alto voltaje se deben colgar precisamente en las líneas del centro de cada pasaje de gas. En la mayoría de los casos, los alambres están cargados de 20 a 100 kV por debajo del potencial de tierras y son bastante típicos con 40 a 50 kV.

D) Depuradores.

Si se utilizan depuradores¹⁶, los constituyentes gaseosos y sustancias de mal olor, tanto como los polvos puede ser arrastrados. Se debe poner particular atención en el problema de la corrosión de las partes del precipitador, las líneas, y la chimenea los cuales entran en contacto con los líquidos depuradores.

La adsorción y absorción de las sustancias gaseosas puede, en principio, ser efectivo en sistemas de transferencia de masa gas/líquido o gas/sólido.

En el caso que los tratamientos “mojados” sean utilizados se debe asegurar la existencia de un tratamiento y disposición de las aguas de depuración.

Ya que las agua depuradores absorben no sólo los componentes gaseosos, sino también los polvos solubles, los líquidos depuradores se contaminan con metales pesados.

En particular, las emisiones de HCl y HF pueden se depuradas ya que son solubles en agua. Si surgen aerosoles, se requieren medidas especiales. Por su puesto, las siguientes consideraciones deben ser tomadas cuando se usan precipitadores mojados:

- Requerimientos de agua (agua fresca o agua reciclada)
- Descarga de los líquidos de depuración después del tratamiento

Los tres tipos más importantes de depuradores o lavadores son:

a) Lavadores de cámara de aspersion.

En la figura 3.10, se muestra un esquema de un ‘lavador’ con deflectores húmedos de choque. El agua se aspersiona desde lo alto de la cámara, y el gas contaminado fluye horizontalmente a través de la cámara. La partícula es capturada por choque de inercia o difusión, y las gotas mayores resultantes, caen al fondo por sedimentación gravitacional.

El gasto de agua a través de un lavador de cámara está dentro del intervalo de 2 a 10 gal/minuto para cada 1000 pie³/minuto de flujo de gas. La caída de presión es muy pequeña; usualmente en el orden de 1 a 2 pulgadas de agua. La eficiencia colectora es muy aceptable para tamaños de partículas por arriba de 10 µm. La eficiencia de un torre de aspersion convencional va desde 94% para partículas de 5 µm hasta 99% para partículas de 25 µm.

¹⁶ Trejo, en su libro “Procesamiento de la basura urbana”, los llama ‘lavadores’ (scrubber)

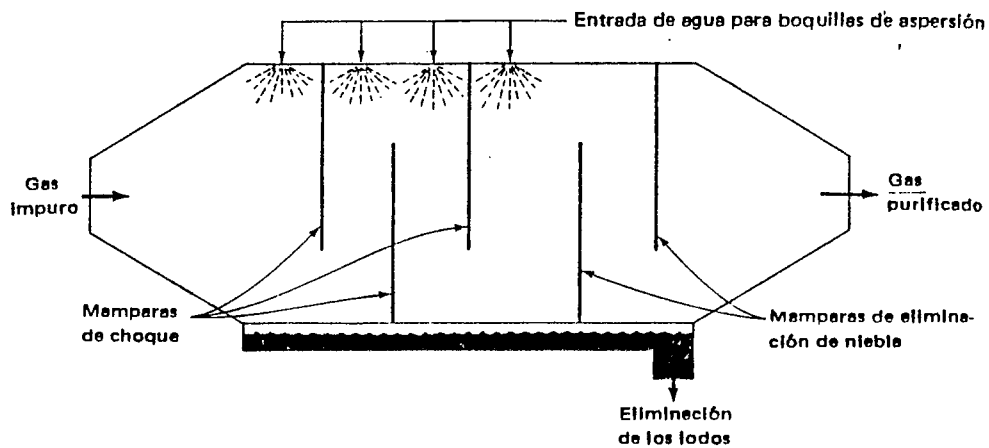


Figura 3.10 Esquema de un lavador de placas de choque húmedas.

b) Lavadores ciclónicos.

El tipo más simple de lavadores ciclónicos se obtiene insertando bancos de boquillas en forma de anillo dentro de un ciclón seco convencional. El aspersor actúa sobre las partículas en el vórtice exterior, y las partículas del líquido, cargadas de polvo son lanzadas hacia afuera contra la pared interna húmeda del ciclón. La solución cargada de polvo fluye por las paredes hasta el fondo, donde es retirada. El aspersor de agua se puede colocar también a la entrada del ciclón. Se requiere usualmente de un eliminador de neblina a la salida.

En la figura 3.11, el gas sucio se introduce en la parte inferior del cilindro vertical. El agua se introduce a través de una boquilla múltiple axialmente colocada, la que lanza el agua radialmente hacia afuera a través del flujo gaseoso en espiral.

El gasto de circulación de agua en los ciclones húmedos varía de 1 a 8 gal/ 1000 pie³ de gas tratado. La pérdida de tiro o caída de presión varía usualmente entre 1 y 4 pulgadas de agua.

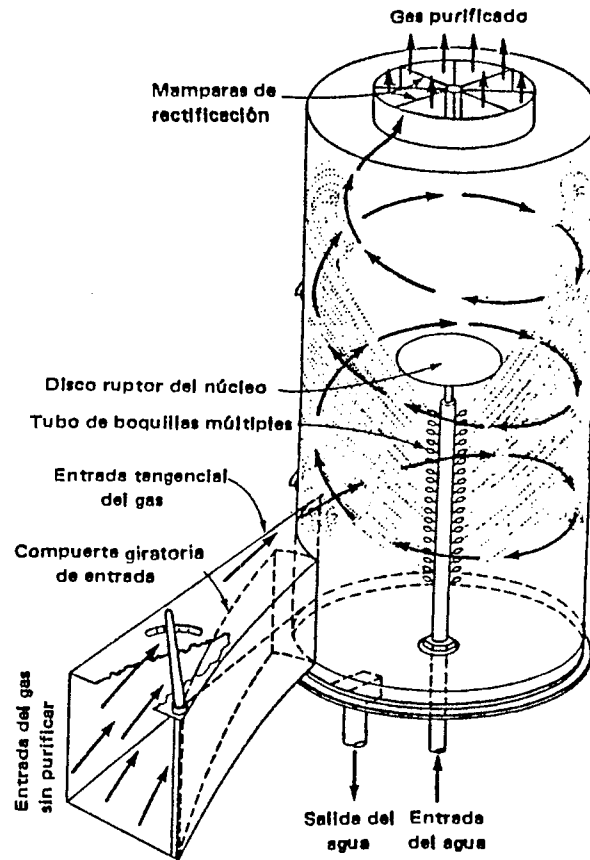


Figura 3.11 Torre de aspersión ciclónica.

c) Lavadores venturi.

Un venturi es un canal de flujo rectangular o circular que converge a una garganta de sección estrecha y luego diverge nuevamente en su área original en la sección transversal. En la sección convergente, el trabajo de flujo asociado con el fluido se convierte en energía cinética, con una disminución concomitante de la presión estática y un aumento en la velocidad. Esta última alcanza valores de 50 a 180 m/s en la sección de la garganta. La relación de áreas entre la entrada de la

garganta es típicamente de 4:1 en un lavador venturi. El ángulo de divergencia es aproximadamente de 5 a 7 grados a fin de obtener una buena recuperación de la presión estática. La acción de lavado ocurre durante la introducción del agua, ya sea en la sección de la garganta, o al comienzo de la sección convergente.

El gasto de agua en un lavador venturi varía desde 2 a 12 gal/1000 pie³. Pero la pérdida de presión resulta más significativa para este dispositivo, en comparación con otros colectores. Puede variar entre 3 y 100 pulgadas de agua, dependiendo de la eficiencia de remoción que se desee. La principal ventaja del lavador venturi es que al tener una gran pérdida de tiro se puede alcanzar una eficiencia alta, aun para partículas muy pequeñas.

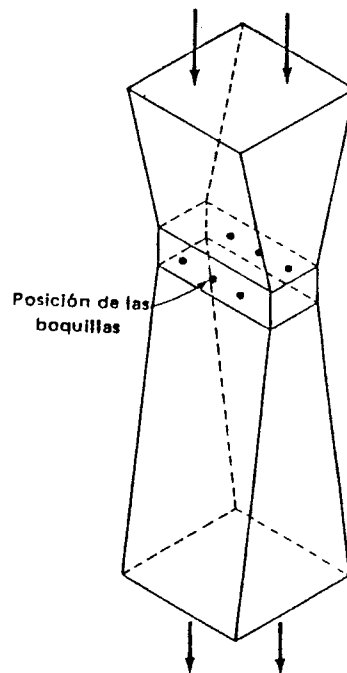


Figura 3.12 Lavador venturi vertical de flujo descendente, con inyección en la garganta.

3.6.4.5 Restos.

En adición a las medidas de control de las emisiones en los residuos gaseosos, la disposición de los restos es también problemática para la tecnología ambientalista.

Los restos producidos por la incineración son, por regla general, escorias y cenizas de la combustión, polvos de las cámaras intercambiadoras y los separadores, productos reactivos para la limpieza de los residuos gaseosos y del depurador.

Los productos sólidos de la combustión, se componen de inertes no volátiles como vidrio, cerámicas, etc. [40]

La calidad de la escoria se mide por la ausencia de orgánicos no quemados. Se puede calcular la porción de materia quemada en un incinerador mediante la ecuación de Schoenberger y Purdom (1969):

$$B = (1 - 0.67 V_f/A_f)100 \quad (\text{Ecuación 3.2})$$

Ecuación empírica donde:

V_f = porción de ceniza en el residuo;

A_f = porción combustible en el residuo en (5/100), de modo que $A_f + V_f = 1$

B = porcentaje de quemado para el incinerador.

Un resto que contiene 10% de material combustible tiene calificación de 92.6% de quemado en el incinerador.

Esta forma de calificar el residuo, se relaciona con la disposición final. Si la calificación del incinerador es mucho menor de 85 a 90%, existe un alto riesgo todavía en los restos, lo que implica riesgos para el operador y riesgos al medio ambiente, incluyendo malos olores y atracción de vectores.

3.7 Requerimientos para el transporte externo de los residuos hospitalarios.

El transporte externo y la disposición final, de los residuos hospitalarios, son operaciones que se realizan fuera del hospital encaminadas al almacenamiento final de aquellos residuos tratados o en condiciones de seguridad de modo de minimizar los riesgos ambientales, por ejemplo, rellenos sanitarios de seguridad.

Un vehículo para el transporte externo de residuos hospitalarios debe cumplir con las siguientes características: [16]

- ↳ Ser completamente cerrado, resistente a las fugas, poseer un compartimento para la carga encerrado y protegido.
- ↳ Proteger a los residuos contra la fatiga mecánica o compactación.
- ↳ Tener un compartimento de carga que esté en buenas condiciones sanitarias y que posea candado.
- ↳ Tener las siguientes identificaciones a ambos lados y en la parte trasera del compartimento de carga, (en letras de al menos tres pulgadas de alto): nombre del transportista, número de licencia que le fue concedida para transportar residuos hospitalarios, y la leyenda RESIDUOS HOSPITALARIOS.

Han de tenerse muy en cuenta otros factores sobresalientes referentes al transporte externo de residuos hospitalarios que representen un riesgo biológico, éstos son: [6]

- El tamaño del vehículo debe estar acorde con los requerimientos del servicio (cantidad y frecuencia de recolección), como así también de los lugares por los que éste debe circular
- El tipo de motor a utilizar para el vehículo deberá cumplir con las leyes vigentes que regulan las emisiones.
- El piso del vehículo debe poseer un reborde que impida el escurrimiento del líquido hacia el exterior (para el caso de caídas de recipientes y abertura de bolsas y escurrimiento del lixiviado).
- El vehículo deberá contar con sistemas de enfriamiento para mantener los residuos a 4 °C

Formularios para el transporte externo.

Los formularios garantizan que el transporte de los residuos hospitalarios alcanzaron su destino final. Los transportistas, son los responsables de proveer al generador con las formas apropiadas cuando el residuo está destinado a un sitio de disposición. [7]

Antes de aceptar transportar una carga de residuos hospitalarios que representen algún riesgo biológico, que, por su puesto deberá estar acompañado de sus respectivos formularios, el transportista debe:

- asegurarse que los residuos estén adecuadamente empaquetados, etiquetados y marcados,
- certificar que el formulario refleja el número y el peso total de los residuos.

Quando se ha cumplido con esta parte del proceso, el transportista, deberá:

- Firmar y poner la fecha correspondiente en el formulario, indicando la aceptación y la responsabilidad desde ese momento del residuo hospitalario.
- Entregar una copia firmada del formulario al generador antes de abandonar el sitio.
- Asegurarse de que el formulario del residuo hospitalario permanezcan juntos en el trayecto.

3.8 El destino final de los residuos.

El destino final de los residuos generados en un hospital variará de acuerdo al tipo a que pertenezcan. Así, por ejemplo:

Los residuos infecciosos deben ser tratados a fin de reducir o eliminar los riesgos para la salud. *No se acepta que sean dispuestos sin tratamiento*; deben haber pasado por un sistema para su tratamiento, y luego, pueden ser dispuestos en rellenos sanitarios especiales.

Los residuos especiales, según sus características, deben ser sometidos a tratamientos específicos o acondicionados para ser dispuestos en rellenos de seguridad o confinamientos.

Los residuos comunes pueden ser dispuestos junto con los residuos municipales en rellenos sanitarios. Dependiendo de la composición y características de sus elementos, pueden ser reciclados y comercializados.

3.8.1 Relleno Sanitario Especial.

El relleno sanitario es el método de disposición final de los residuos más completo y de menor costo en inversiones que existe, siempre que se encuentre un terreno a bajo costo; es también uno de los métodos más antiguos. La Sociedad Americana de Ingenieros Civiles lo definió como un método para disponer los desechos en la tierra sin causar molestias o daños a la salud y seguridad públicas, utilizando principios de ingeniería para confinar los desechos al área más pequeña posible, reducirlos en volumen y cubrirlos con una capa de tierra al terminar las operaciones del día o en intervalos más cortos si fuera necesario.

Debido a que por lo general el relleno sanitario no está bajo el control del hospital, la necesidad de reducir los riesgos de contaminación es imperiosa; en este sentido, siempre es conveniente, por parte del hospital, tanto procesamiento preliminar de los residuos como sea posible.

Un buen relleno sanitario especial, es aquel que cumple con las siguientes características:

- ↳ Terreno totalmente impermeabilizado, con membrana plástica de espesor adecuado a fin de evitar la contaminación de las capas acuíferas.
- ↳ Terreno totalmente cercado, de una altura mínima de 2.5 metros, y vigilancia continua las 24 horas.
- ↳ Sistema de recolección de las aguas de lixiviación con desinfección de las mismas antes del desagüe en el alcantarillado.
- ↳ Disponibilidad de la cantidad de terreno necesaria para 15 años de funcionamiento.
- ↳ Dispositivos para evacuación de gases.

Los equipos específicos para lograr una buena compactación y un buen recubrimiento con tierra en el Relleno Sanitario Especial, son un tractor de ruedas metálicas especiales (orugas) y equipo adecuado para residuos, así como un camión con capacidad de 15 m³ para la tierra de recubrimiento.

3.9 Aguas Residuales.

3.9.1 Definición.

Las aguas residuales, son fundamentalmente las aguas de abastecimiento después de haber sido impurificadas por diversos usos. Desde el punto de vista de su origen, resultan de la combinación de los líquidos o desechos arrastrados por el agua, procedentes de las casas de habitación, edificios comerciales e instituciones, tales como los hospitales. [9]

3.9.2 Características. [24]

A) Características físicas.

Las aguas residuales están constituidos por un 99.9% de agua y la pequeña porción de sólidos suspendidos y disueltos ejerce una acción muy importante en sus efectos. Cuando están frescos tienen un olor ligeramente jabonoso o aceitoso y un aspecto turbio.

B) Características químicas.

Ordinariamente los residuos son alcalinos, pero tienden a transformarse en ácidos cuando llegan a la putrefacción. Las sustancias orgánicas pueden dividirse en compuestos nitrogenados y no nitrogenados. Los principales compuestos nitrogenados son: urea, proteínas, aminas y aminoácidos. Los compuestos no nitrogenados son grasas, jabones e hidratos de carbono, incluyendo celulosa.

En la Tabla 3.2, se muestran los sitios donde se originan las aguas residuales contaminantes dentro de los hospitales.

Tabla 3.2 Sitios donde se originan las aguas residuales contaminantes.

ÁREA	CONTAMINANTE
Lavanderías	Detergentes, álcalis, grasas, otros productos químicos
Cocinas	grasas, sólidos, detergentes
Casas de máquinas	diesel, petróleo, grasas, aceites, fosfatos, carbonatos, temperatura, otros productos químicos
Torres de enfriamiento	cromatos, fosfatos, otros productos químicos
Rayos "x", revelado y medicina nuclear	álcalis, sales de plata, isótopos radiactivos
Laboratorios	productos químicos orgánicos e inorgánicos, desechos de origen orgánico.

3.9.3 Características de los dispositivos de recolección.

El sistema de recolección es un conjunto de dispositivos que sirven para la conducción de las aguas residuales.

El sistema de recolección o albañal, consiste en una red de tuberías y dispositivos cerrados hechos de concreto, barro vitrificado, hierro fundido, o PVC, que recogen los residuos líquidos, conduciéndolos por gravedad hasta las alcantarillas.

3.9.3.1 Tuberías.

Los materiales más utilizados en las tuberías de desagüe y de ventilación, son: hierro colado, acero galvanizado, cobre y asbesto cemento; en algunas regiones de Estados Unidos se acepta el cloruro de polivinilo (PVC) y los tubos de fibras sintéticas. La tubería de hierro colado para desagües y ventilas se incluyen en las especificaciones ASTM N° WW P 401c. En éstas, se clasifican las tuberías en: extrapesada (XH), y de servicio normal (SV). [3]

La tubería de cloruro de polivinilo se utiliza en cantidades limitadas para el desagüe de aguas negras. Se denomina tipo I cuando se trata de material de resistencia normal al impacto y de alta resistencia química; y tipo II, cuando se trata de resistencia alta al impacto y resistencia química baja.

En las especificaciones ASTM N° SS P 345a, se tratan los tubos de fibra embetunada, los cuales se instalan para los desagües sin presión. Sin embargo, los desagües fuera de los edificios se hacen de tubo de concreto o de barro cocido.

Los desagües para sustancias ácidas se construyen con tuberías de vidrio de durirón, aunque muchas veces se recurre a los tubos de materiales plásticos. La tubería de vidrio se usa mucho en los laboratorios, por su peso ligero, su transparencia y su alta resistencia a la corrosión. El durirón es muy duro, resistente a la abrasión, la erosión y la corrosión y se uso con frecuencia en los lugares donde se pueda sustentar.

Si se utiliza la tubería de hierro negro para el transporte subterráneo de combustibles, ésta deberá ir cubierta adecuadamente para protegerla contra la corrosión. Si se usa tubería galvanizada para el mismo propósito, se puede prolongar su vida útil recubriéndola con una capa de pintura asfáltica.

3.9.4 Métodos de tratamiento de las aguas residuales.

3.9.4.1 Generalidades.

El tratamiento de las aguas residuales es un proceso por el cual los sólidos que el líquido contiene, son separados parcialmente, haciendo que el resto de los sólidos orgánicos complejos muy putrescibles queden convertidos en sólidos minerales o en sólidos orgánicos relativamente estables. La magnitud de este cambio del proceso depende del tratamiento empleado. Una vez completado todo el proceso de tratamiento, es aun necesario disponer de los líquidos y los sólidos que se hayan separado. [9]

El tratamiento de las aguas residuales consiste en separar de ellas la mayor cantidad de sólidos a fin de que los que queden y sean descargados en los cuerpos recolectores no interfieran con el mejor y más adecuado empleo de dichas aguas, tomando en cuenta la capacidad de los receptores para asimilar la carga que se les agregue.

La mejor forma de tratar un agua residual depende de una serie de factores: caudal, composición, concentraciones, calidad requerida del efluente, abundancia de agua, posibilidad de reutilización, posibilidad de vertido a una depuradora municipal, etc. [27]

Las aportaciones significativas de contaminación que se enumeran seguidamente, se han clasificado en función de los métodos de tratamiento que les son aplicados:

Elementos insolubles separables físicamente

- Materias grasas, flotantes (grasas, hidrocarburos alifáticos, alquitranes, aceites).
- Materiales sólidos en suspensión (arenas, óxidos, hidróxidos, pigmentos, fibras, etc.)
- Elementos orgánicos separables por precipitación: Colorantes, detergentes, compuestos macromoleculares diversos, compuestos fenolados.

Elementos separables por precipitación:

- Metales tóxicos o no tales como: Fe, Cu, Zn, Ni, Al, Pb, Hg, Cr, precipitables en una zona de pH.
- Sulfitos, fosfatos, sulfatos, fluoruros, por adición de Ca^+

Elementos que se pueden precipitar en forma de sales insolubles de hierro o de complejos: Sulfuros, fosfatos cianuros, sulfocianuros.

Elementos separables por desgasificación: H_2S , NH_4^+

3.9.4 Métodos de tratamiento de las aguas residuales.

3.9.4.1 Generalidades.

El tratamiento de las aguas residuales es un proceso por el cual los sólidos que el líquido contiene, son separados parcialmente, haciendo que el resto de los sólidos orgánicos complejos muy putrescibles queden convertidos en sólidos minerales o en sólidos orgánicos relativamente estables. La magnitud de este cambio del proceso depende del tratamiento empleado. Una vez completado todo el proceso de tratamiento, es aun necesario disponer de los líquidos y los sólidos que se hayan separado. [9]

El tratamiento de las aguas residuales consiste en separar de ellas la mayor cantidad de sólidos a fin de que los que queden y sean descargados en los cuerpos recolectores no interfieran con el mejor y más adecuado empleo de dichas aguas, tomando en cuenta la capacidad de los receptores para asimilar la carga que se les agregue.

La mejor forma de tratar un agua residual depende de una serie de factores: caudal, composición, concentraciones, calidad requerida del efluente, abundancia de agua, posibilidad de reutilización, posibilidad de vertido a una depuradora municipal, etc. [27]

Las aportaciones significativas de contaminación que se enumeran seguidamente, se han clasificado en función de los métodos de tratamiento que les son aplicados:

Elementos insolubles separables físicamente

- Materias grasas, flotantes (grasas, hidrocarburos alifáticos, alquitranes, aceites).
- Materiales sólidos en suspensión (arenas, óxidos, hidróxidos, pigmentos, fibras, etc.)
- Elementos orgánicos separables por precipitación: Colorantes, detergentes, compuestos macromoleculares diversos, compuestos fenolados.

Elementos separables por precipitación:

- Metales tóxicos o no tales como: Fe, Cu, Zn, Ni, Al, Pb, Hg, Cr, precipitables en una zona de pH.
- Sulfitos, fosfatos, sulfatos, fluoruros, por adición de Ca^+

Elementos que se pueden precipitar en forma de sales insolubles de hierro o de complejos: Sulfuros, fosfatos cianuros, sulfocianuros.

Elementos separables por desgasificación: H_2S , NH_4^+

- Elementos que necesitan una reacción de oxidación-reducción:**
 - Cianuros, cromo hexavalente, sulfuros, cloro, nitrito.
 - Ácidos y bases: ácidos clorhídrico, nítrico, sulfúrico y fluorhídrico.

- Elementos que pueden concentrarse por intercambio iónico o por ósmosis inversa:** sales de ácidos y bases fuertes, compuestos orgánicos ionizados.

- Elementos que se adaptan a un tratamiento biológico:** Todos los elementos biodegradables por definición; por ejemplo: azúcares, proteínas, fenoles. Los tratamientos biológicos pueden aplicarse también a compuestos orgánicos tales como formol, la anilina y ciertos detergentes.

3.9.4.2 Métodos.

A pesar que son muchos los métodos usados para el tratamiento de las aguas residuales, para cubrir los objetivos de este proyecto se estudiarán:

A) Trampas para grasa.

Son pequeñas estructuras colocadas a la salida de las tuberías de las cocinas, a fin de retener las grasas que arrastran los residuos líquidos. Se construyen de tabique, concreto o hierro fundido, o simplemente constan de un tubo de concreto, con conexiones de entrada y salida de aguas residuales. Cualquiera que sea el tipo, en su parte superior tiene una tapa o registro para desalojar las grasas retenidas; puede ser circular, con tapa de madera o rectangular, de tabique, concreto o hierro fundido, con tapa de concreto. Consta de un codo de 90° para la entrada de agua y una T para la salida, construida de barro vitrificado. La profundidad mínima de la trampa es de 1 m. El espesor de los muros es de 0.1 m (ver figura 3.13)

Es preferible que las trampas de grasa se ubiquen en lugares sombreados para mantener bajas temperaturas en su interior. La frecuencia de limpieza se determina basándose en la inspección rutinaria de cada semana.

Por lo general, se debe proceder a la limpieza cuando se ha alcanzado el 75% de la capacidad de retención de grasa.

La limpieza de grasas es manual: se levanta la tapa de la trampa de grasa y con cualquier recipiente curvo en forma de cucharón se extraen las grasas. Cuando ya se ha extraído toda la grasa, se le dará disposición sanitaria, y no debe verterse en las coladeras. Como última recomendación, las trampas de grasa han de mantenerse herméticamente cerradas después de su limpieza, para evitar los malos olores y que sea lugar propicio para insectos y roedores. [23]

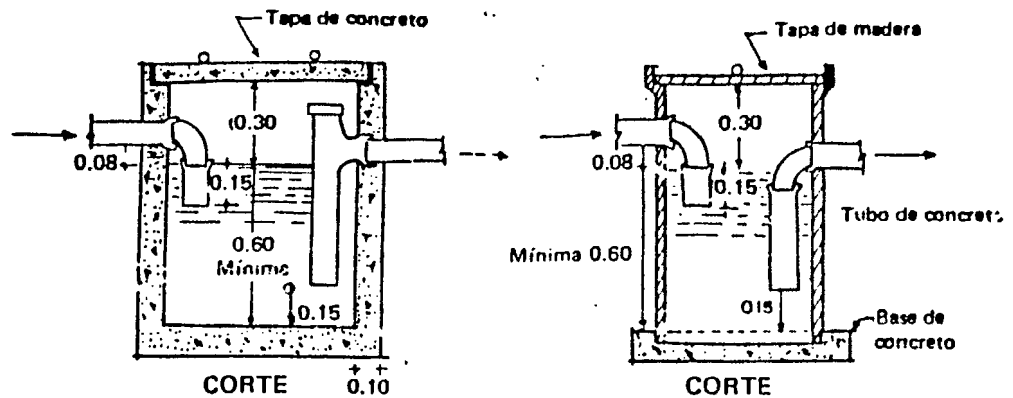


Figura 3.13 Trampa para grasa

B) Trampas para yeso.

Son pequeñas estructuras colocadas a la salida de las tuberías de las salas de ortopedia. Para tal fin se puede utilizar el tanque séptico para sedimentar el yeso.

a) Tanque séptico.

El tanque séptico es una instalación de concreto, diseñada para tiempos de detención de 24 para unidades hospitalarias. Con éste se obtiene una gran eliminación de sólidos sedimentables; es generalmente rectangular y está cubierto. En la figura 3.14 se muestra la estructura de un tanque séptico, el cual, consta de:

- Registro o tapa de 50 cm por lado (mínimo).
- Codo de 90° (entrada) de cemento o barro vitrificado de 15 cm de diámetro.
- La tapa y el piso son de cemento precolado con armazón de varilla de 3/8" de diámetro en ambos sentidos.
- El tanque tiene una dala perimetral de concreto.
- Lleva un bisel con mortero de concreto en la junta.
- Las paredes están aplanadas con cemento pulido.

En los tanques sépticos, se deberán revisar semanalmente las entradas y las salidas del agua, para verificar que no existen taponamientos en las tuberías internas de entrada y salida.

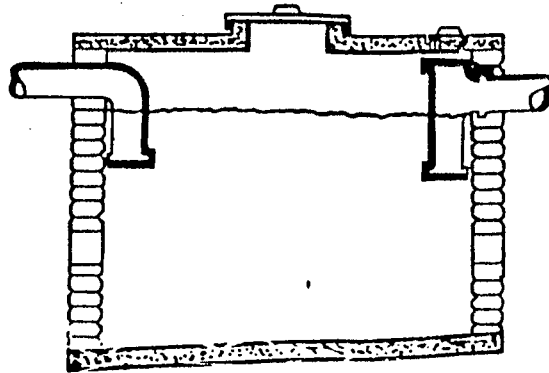


Figura 3.14 Disposición de un tanque séptico

C) Dosificador de cloro.

El cloro, es el principal desinfectante para el tratamiento de las aguas en general, principalmente por su acción bactericida.

Al agregar la solución concentrada a de cloro a la corriente de desecho, el pH se corre hacia el lado ácido. La acción clorante, oxidante y germicida se debe casi enteramente al ácido hipocloroso, el cual se conoce en la práctica como cloro libre disponible.

La mayoría de los efluentes de aguas residuales tratadas contiene cantidades apreciables de amoníaco. El cloro reacciona con el amoníaco presente en el agua para formar cloraminas que también tienen propiedades desinfectantes; al cloro presente en esta forma se le llama cloro combinado disponible.

El cloro tiene la propiedad de prevenir la formación del ácido sulfhídrico que produce la corrosión en las estructuras metálicas y el deterioro de las obras de concreto.

Si se aplica a las aguas de desecho una cantidad de cloro suficiente para producir una residual medible después de 15 minutos, quiere decir que la demanda bioquímica de 5 días a 20 °C se reduce del 15 al 35%, o en la relación aproximada de un DBO a 1 mg/l de cloro, dependiendo desde luego de la concentración de las aguas residuales.

El cloro se aplica generalmente como cloro gaseoso (Cl_2), o en solución, usando compuestos de cloro tales como el hipoclorito de sodio (NaClO) y el hipoclorito de calcio ($\text{Ca}(\text{OCl}_2)$).

E) Neutralización.

En ocasiones, las aguas residuales, como las provenientes de los Laboratorios, contienen ácidos o álcalis que deben ser neutralizadas hasta valores de pH apropiados.

Las formas de tratar estas aguas consiste en dosificar una base o un ácido en una cantidad tal que neutralice el exceso de ácido o base, respectivamente, hasta llevar el agua a pH 7, o próximo.

En general, las bases más utilizadas son la cal, el hidróxido de sodio, el hidróxido de calcio y en ocasiones el carbonato cálcico.

CAPÍTULO IV

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN

4.1 Introducción.

En este Capítulo se expondrán los resultados de la investigación de campo. Como punto de partida, se estudiarán los criterios generales bajo los cuales debe entenderse la gestión de los residuos hospitalarios; seguidamente se presentan los antecedentes al trabajo de campo realizado y luego se desarrolla el diagnóstico de la situación actual de manejo de residuos hospitalarios en el Hospital Nacional de Maternidad, se analizan los resultados del diagnóstico y se presenta la propuesta para la solución a la problemática de este hospital. La siguiente parte de este Capítulo, se enfoca al Hospital Nacional Zacamil, se exponen los resultados del diagnóstico realizado en este hospital, se analizan los resultados del mismo, y finalmente se expone la propuesta de solución correspondiente a este hospital.

Indiscutiblemente, será sólo con la puesta en marcha de los planes sugeridos, como se lograrán erradicar los problemas que se viven en el presente.

4.2 Antecedentes.

La primera etapa del proyecto de manejo de residuos hospitalarios, consistió en obtener la autorización por parte de los Directores de ambos hospitales, los cuales delegaron la coordinación de las actividades a desarrollar a los jefes de Servicios Generales de cada hospital, a través de quienes se establecieron los contactos con el personal más directamente relacionado a la gestión y manejo de los residuos hospitalarios. Para tal fin, se hizo imprescindible una programación detallada de las actividades requeridas para asegurar el éxito de la investigación.

La investigación de la situación actual se realizó mediante una **AUDITORÍA AMBIENTAL DE RESIDUOS HOSPITALARIOS**.

En general, una **AUDITORÍA AMBIENTAL**, es un procedimiento que comprende una evaluación sistemática, documentada, periódica y objetiva del funcionamiento de una organización, del sistema de gestión y del equipamiento destinado para asegurar los objetivos prefijados, y en particular, la protección del medio ambiente [2].

Las etapas con las que debe contar toda auditoría ambiental, son:

- Inicio de la auditoría
- Actividades de pre-auditoría
- Actividades durante la auditoría

- Actividades de post-auditoría.

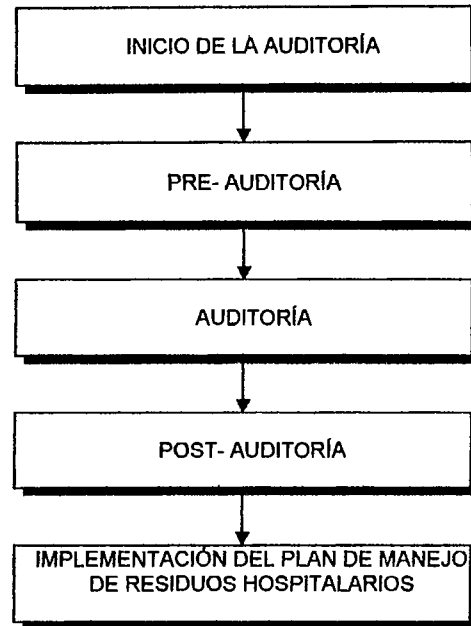


Figura 4.1 Proceso que debe seguir una auditoría ambiental de residuos hospitalarios

Las actividades que se desarrollaron durante cada una de las etapas de la Auditoría Ambiental de Residuos Hospitalarios realizada fueron:

A) Inicio de la auditoría.

El inicio de la auditoría ambiental comenzó con la autorización de parte de las autoridades del Hospital (Directores) en llevarla adelante, y la planificación de las actividades con las jefaturas de Servicios Generales en cada uno de los hospitales.

B) Pre-auditoría.

En esta etapa se ejecutaron las siguientes actividades:

a) Identificación de los datos específicos a examinar.

Se especificaron muy claramente los datos a recabar y los puntos a examinar, a saber:

- tipos de residuos generados,
- la naturaleza peligrosa de los mismos,
- regulaciones (actuales y futuras),
- consideraciones de seguridad y salud ocupacional,
- problemas que plantean los distintos procesos,

- ineficiencias de manipulación y operaciones de tratamiento y disposición final.

b) Preparación de los cuestionarios.

Se elaboraron los cuestionarios a utilizar durante la realización de la auditoría, los cuales contienen entre otros, los siguientes datos:

- Departamento generador
- Método de manipulación
- Método de envoltura y/o envasado
- Método de transporte
- Método de almacenamiento
- Método de tratamiento
- Método de disposición final

Para tales efectos, los cuestionarios se concretaron a cinco formularios, todos ellos con el objetivo general de detectar deficiencias que pudiera adolecer el proceso en la actualidad, para poder proponer alternativas a la problemática. Ahora bien, cada uno perseguía objetivos específicos a saber:

i) Formulario N° 1: *Dirigido al área administrativa*, y cuyo objetivo específico es conocer los datos generales del hospital, determinar responsabilidades del manejo de los residuos y enterarse de la existencia de alguna norma interna actual para el manejo de los residuos, así como también la existencia de futuros proyectos en materia de residuos hospitalarios.

ii) Formulario N°2: *Dirigido al personal médico y paramédico*, con el objetivo de determinar el grado de conocimiento y concientización del riesgo que representan los residuos hospitalarios y las medidas preventivas que se toman en la actualidad para evitar los accidentes por contacto y/o exposición a los agentes patógenos relacionados a los residuos hospitalarios.

Otro de los objetivos específicos de éste, es reconocer más fácilmente los tipos de residuos que se generan por departamento, y si éstos reciben o no un tratamiento en el lugar de generación.

iii) Formulario N°3: *Dirigido al departamento de ingeniería y mantenimiento*, como responsable de los aspectos técnicos de los sistemas que se necesitan para el proceso de manejo de los residuos hospitalarios. Consta de dos partes: la primera, dedicada a conocer las actividades del departamento como apoyo técnico, y la segunda, el departamento como generador.

iv) Formulario N°4: *Dirigido al personal de limpieza* para conocer qué medidas de protección personal son tomadas durante el desarrollo de sus labores, y las medidas preventivas que el hospital le ofrece al trabajador, así como también conocer la cantidad de residuos sólidos y líquidos que se generan en el hospital, y cómo son manejados, y la colaboración recibida por parte del personal médico y paramédico en

la segregación de los mismos a fin de evitar los riesgos de contaminación ambiental dentro y fuera del hospital.

v) Formulario N°5: *Guía para la observación personal*, la cual pretende descubrir si las respuestas obtenidas de parte de los entrevistados con los cuatro formularios anteriores corresponden a la realidad, o si se han idealizado las respuestas, y además, una guía para el investigador sobre cómo evaluar los aspectos técnicos relacionados al proceso de manejo de los residuos.

C) Auditoría.

La auditoría propiamente dicha, comprendió la realización de visitas in situ, del llenado de los cuestionarios respectivos, y la verificación de cada uno de los puntos fijados previamente según el mecanismo elegido para ello.

Para los objetivos de este trabajo, la auditoría se planificó de tal modo de obtener respuestas a las preguntas:

- qué residuos están siendo generados,
- desde dónde provienen,
- cómo son manipulados,
- cómo son envasados,
- cómo son transportados,
- cómo son almacenados,
- qué tipo de tratamiento sufren,
- si se cumplen o no los objetivos fijados por el propio hospital.

Se realizaron además, una serie de comprobaciones:

- Búsqueda de la existencia reglamentos nacionales vigentes.
- Observación de la generación de los diferentes tipos de residuos, puntos de generación, y procedimientos respectivos: manipulación, envasado, transporte, almacenamiento, tratamiento y disposición final.
- Análisis de las actitudes tomadas por los implicados en cada una de las etapas del proceso.
- Medidas de higiene y seguridad que se toman al manejar residuos hospitalarios.
- Entrenamiento y educación que recibe y ha recibido el personal involucrado, hasta la fecha de la realización de la investigación, sobre los riesgos que representan los residuos, y cómo deben ser manejados.

D) Post-auditoría.

El contenido del presente Capítulo es el resultado del proceso de post-auditoría: se han puesto en orden todos los datos que se recabaron, así como también las numerosas evidencias verbales, las escritas en cuestionarios, fotográficas y documental de la auditoría. Las recomendaciones respectivas para los problemas que se detectaron, se exponen inmediatamente después de cada diagnóstico.

4.3 Resultados del diagnóstico en base a los aspectos organizativos, técnicos y humanos para el Hospital Nacional de Maternidad Dr. Raúl Argüello Escolán.

Con el formulario N°1, se recabaron los siguientes datos acerca de este hospital:

- El Hospital recibió el 17 de abril del presente año, la denominación de Hospital Nacional de Maternidad Dr. Raúl Argüello Escolán.
- El Hospital Nacional de Maternidad, es un hospital dedicado a la especialidad Ginecología y Obstetricia, que inició sus funciones en el año de 1954. Se encuentra sobre el Final de la Calle Arce y 25 Avenida Norte.
- Cuenta con dos estructuras: la primera es un edificio de 3 niveles, y la segunda es un edificio de 2 niveles, un sótano y una terraza.
- El número de personas que laboran en este hospital es de 718.
- Tiene un total de 316 camas, 41 mesas ginecológicas, 68 cunas, 39 incubadoras, 50 carros, y 25 sillas de ruedas¹⁷.
- Tiene un porcentaje de ocupación del 80%.

A) LOS ASPECTOS ORGANIZATIVOS

La incongruencia de las respuestas obtenidas con el formulario para personal médico y paramédico, y las declaraciones obtenidas de los departamentos de Servicios Generales del Hospital (Limpieza, Lavandería), así como de la observación personal, denota que las responsabilidades de los diferentes involucrados en el proceso de manejo de los residuos del hospital no están bien definidas, y que los Comités: de Higiene y Seguridad, y el Nosocomial no están organizados para enfrentar los actos y condiciones inseguras que el manejo de residuos puede presentar; más bien sus actividades se enfocan al control de infecciones, y orientaciones para evitar contraer las llamadas enfermedades de la década cuando se interactúa con el paciente (VIH, Hepatitis B).

Otro grave problema de tipo administrativo, es la inexistencia de una norma interna para manejo de residuos hospitalarios, en especial la falta de una norma de segregación.

Con las respuestas obtenidas para el formulario N°2, se logró percibir que los jefes de servicios especializados, tales como Laboratorios, Oncología, de alguna manera, están conscientes de los riesgos que representan los residuos, en especial, de aquellas áreas en donde se generan residuos biológicos; sin embargo, dado que el personal no recibe una capacitación y concientización continua sobre el adecuado manejo de los residuos, comete a menudo muchas fallas en la manipulación de los mismos, y se ven expuestos a accidentes.

¹⁷ Datos estadísticos del MSPAS

Con el mal manejo de los residuos desde el punto de generación, se propician las condiciones de riesgo para la comunidad hospitalaria en general, y para los manipuladores externos, condición que se puede ejemplificar típicamente con los residuos cortopunzantes, los cuales además de representar un riesgo por sus propias características, presentan atracción para aquellos que se dedican a recogerlas para su reutilización.

El personal de Servicios Generales está consciente de los riesgos que sus labores representan, pero esta concientización no les ha llegado a través de una capacitación, si no más bien a través de sus actividades y experiencias diarias, en donde se ven expuestos continuamente al riesgo de contraer enfermedades infecto-contagiosas por la deficiente clasificación de los residuos por parte de los departamentos de atención médica.

En el hospital, no existe ninguna norma escrita sobre el manejo de los residuos hospitalarios, y los planes para el futuro en materia de residuos hospitalarios (según el Comité Nosocomial), son programas de capacitación para el personal médico y enfermeras.

En el hospital no se lleva un control de la cantidad de kilogramos/día de residuos sólidos generados en el hospital, ni existen los medios necesarios para determinar estas cantidades (no existen básculas para pesar los residuos).

Las cantidades promedio estimadas de kilogramos/día, se muestran en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Generación de residuos sólidos en el Hospital de Maternidad.¹⁸

CANTIDADES	PELIGROSOS	NO PELIGROSOS
Kg/día	410	380
Kg/cama/día	1.24	1.15

¹⁸ Fuente: Oficina Nacional de Desechos Sólidos. El criterio para diferenciar que utilizaron fue observar rápidamente el contenido de las bolsas, si se detectaba algún indicio de contaminación biológica-infecciosa, era suficiente para considerar contaminada la totalidad del contenido del depósito observado.

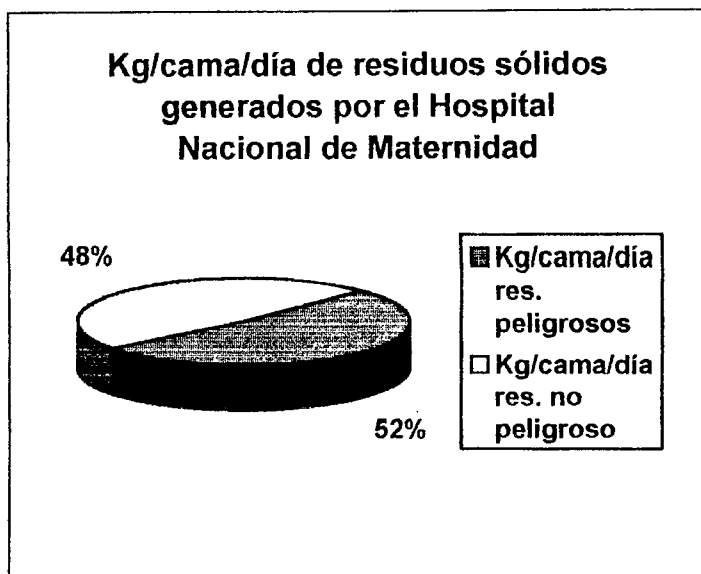


Figura 4.2 Kg/cama por día que se generan en el Hospital Nacional de Maternidad

Con respecto a la cantidad de residuos líquidos generados, es totalmente imposible determinar las cantidades, pues éstos simplemente se disponen en el sistema de alcantarillado.

El servicio de limpieza y recolección de residuos sólidos es mixto. El personal del hospital se encarga de las áreas: Sala de Operaciones, Unidad de Cuidados Intensivos, Partos y Arsenal. El resto de las instalaciones, son responsabilidad de la empresa privada que brinda el servicio.

B) ASPECTOS TÉCNICOS-OPERATIVOS.

El flujo de todos los residuos generados en el hospital, se puede resumir en el diagrama de la figura 4.3, en el cual, se muestran los procesos y problemáticas que se detallan en los literales siguientes.

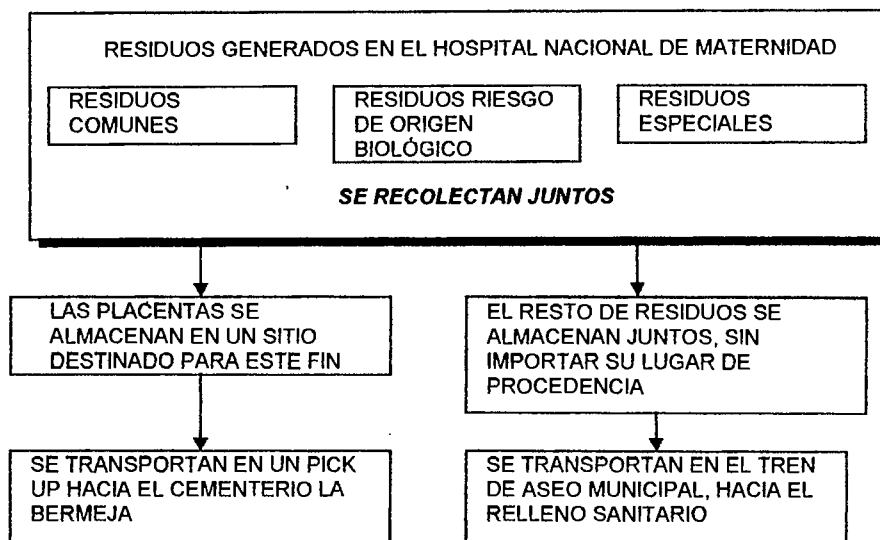


Figura 4.3 Flujo de residuos del Hospital de Maternidad.

a) Aspectos técnicos sobre la segregación

El hospital, cuenta con los servicios clínicos, y docencia que se muestran en la tabla 4.2, en la cual se muestran también, los diferentes tipos de residuos que se generan en estas áreas, y el tipo de tratamiento que reciben.

Tabla 4.2. Residuos de los servicios clínicos del Hospital de Maternidad.

Área	Residuo que genera	Tipo de tratamiento que recibe
Auditorium	residuos comunes	ninguno
Biblioteca	residuos comunes	ninguno
Hematología	residuos infecciosos	hipoclorito de sodio
Quirófanos Generales	residuos infecciosos y patológicos	formalina
Ginecología y Obstetricia	residuos patológicos: fetos, placentas, cordones umbilicales, etc.	formalina
Neonatología	residuos infecciosos, especialmente cortopunzantes	ninguno
Preparación de fórmulas	residuos comunes	ninguno
Unidad de cuidados intensivos	residuos infecciosos: apósitos, cortopunzantes, etc.	ninguno
Emergencias	residuos comunes, y residuos de riesgo de origen biológico	ninguno
Farmacia	medicamentos inutilizables	ninguno
Hidratación	residuos infecciosos	ninguno
Curaciones	apósitos	ninguno
Vacunación	residuos cortopunzantes	ninguno
Monitoreo Fetal.	Residuos comunes, secreciones, gel	ninguno

Los servicios auxiliares, de diagnóstico y tratamiento y los servicios paramédicos que ofrece, y sus respectivos residuos, son mostrados en la tabla 4.3.

Tabla 4.3 Residuos generados en los servicios auxiliares, de diagnóstico y tratamiento del Hospital de Maternidad

Servicio	Residuo que genera	Tipo de tratamiento
Laboratorio Clínico	residuos infecciosos: todo tipo de muestras para ser analizadas, químicos, reactivos	hipoclorito de sodio
Rayos X	residuos de revelado, placas, sales de plata	reciclaje
Ultrasonido	residuos comunes, preservativos	ninguno
Oncología	residuos citostáticos	ninguno
Patología y morgue	residuos patológicos	formalina
Banco de Sangre	residuos cortopunzantes, apósitos, sangre	hipoclorito de sodio
Maternidad y Planificación Familiar	residuos comunes	ninguno
Central de Esterilización	aguas residuales, residuos comunes	ninguno
Alimentación y Dietas	residuos comunes: peladuras, residuos alimenticios en general, grasas, detergentes; residuos infecciosos: los residuos alimenticios de las áreas de aislamiento	ninguno para los comunes; desinfección con hipoclorito de sodio para las bandejas de las salas de aislamiento.
Lavandería y Costurería	residuos infecciosos y patológicos que llegaron provenientes de las áreas de atención médica; ropas inutilizables; detergentes, aguas residuales	ninguno
Sala de máquinas	diesel, lubricantes, químicos	ninguno

Los servicios administrativos y otros sectores especiales con que cuenta el hospital, son los generadores de los residuos que se detallan en la tabla 4.4.

Tabla 4.4 Residuos generados en las áreas administrativas del Hospital de Maternidad.

Servicio	Residuo que genera	Tipo de tratamiento que recibe
Mantenimiento	residuos del mantenimiento general: maderas, metales y todos aquellos residuos que se generaron por el mantenimiento de la estructura del hospital, residuos de mantenimiento de equipos, residuos del personal.	Se venden para reciclaje: madera y metal.
Almacén	'stocks' vencidos	ninguno
Oficinas Administrativas	residuos de personal	ninguno
Comunicación e Información	residuos comunes	ninguno
Impresiones y Reproducciones	papel y similares	ninguno
Exteriores (periféricos)	residuos comunes	ninguno
Cafetería	residuos comunes: restos alimenticios, envoltorios, etc.	ninguno
Capilla	residuos comunes: velas, fósforos, arreglos florales.	ninguno

De la observación personal, y con el respaldo del material audiovisual (del cual se han seleccionado algunos y se incluyen en este documento), se puede manifestar que, a nivel general dentro del hospital, **no existe una adecuada segregación**: todos

los residuos son mezclados, no importando su lugar de origen (con excepción de las placentas y los restos de Anatomía patológica), por lo tanto, TODOS los residuos del hospital se vuelven residuos riesgosos; esto implica que todos ellos requieren un tratamiento especial, lo que incrementa los gastos al implementar un sistema de tratamiento, el cual, hasta la fecha es inexistente.

No existen recipientes especiales para residuos cortopunzantes, en algunas áreas, éstos se depositan en cajas de cartón, pero no es una práctica de uso extendido en todo el hospital.

Para la disposición de los residuos se utilizan bolsas en aquellas áreas en donde la limpieza del hospital, está a cargo del servicio privado; sin embargo, no existe un código de colores por tipo de residuo, y por otra parte, en las áreas en las cuales el personal de limpieza es propio del hospital, no se utilizan bolsas para los recipientes, pues el hospital no las proporciona.

En las áreas de hospitalización en cada habitación hay seis camas y existe únicamente un depósito para residuos por habitación, el cual es vaciado de 4 a 5 veces diarias, dependiendo de la cantidad de residuos generados.

En el área de quirófanos, la acumulación se realiza fuera del área estéril, y los residuos son retirados inmediatamente después de cada cirugía, y luego son llevados a Patología, o al sitio para almacenamiento interno de residuos, según corresponda.

En el área de Oncología hay generación de residuos citostáticos, los cuales se retiran al terminar el tratamiento. Estos residuos se depositan en cajas de cartón, que cuentan en su interior con una bolsa plástica negra, pero luego son mezclados con el resto de residuos que se producen en el hospital, contaminándose todos éstos.

Los líquidos del revelado fotográfico de las áreas de rayos X, se venden para el reciclaje, así como también se venden para reciclaje las placas para rayos X.

Durante la auditoría, se determinó, que los servicios que sufren más de cerca las consecuencias de una mala segregación, son los Servicios Generales, quienes a diario se enfrentan a las situaciones que abajo se detallan, así como también, se presentan los problemas de otros sectores del hospital.

i) Departamento de Lavandería:

El problema más serio que debe afrontar este departamento es el manejo de *la ropa sucia, en la cual invariablemente* se encuentran residuos de todas las categorías: cortopunzantes, envoltorios, cordones umbilicales, placentas, y residuos patológicos en general; algunos de estos casos, se muestran en la figura 4.4. En (a), se muestran diferentes residuos encontrados en un carro de recolección de ropa sucia; en (b), se muestra un cordón umbilical en el área de Lavandería, y en (c), todo tipo de residuos encontrados en una sola sábana procedente del área de Neonatos.

Esta situación es provocada por la mala segregación de los que prestan el servicio médico, condición que ha generado numerosos accidentes por contacto con los residuos cortopunzantes; sin embargo el proceso para el reporte de los casos no es tomado con seriedad, y esos accidentes incluso han dejado de ser reportados por parte del personal.



(a)



(b)

Figura 4.4 (a) Una muestra clara de la mala segregación: en la ropa sucia, se encuentran invariablemente residuos de todo tipo, lo que propicia accidentes para el personal de el departamento de Lavandería. (b) El cordón umbilical en el área de lavandería, demuestra que tampoco se tiene ningún cuidado con los residuos biológicos.

ii) Departamento de Limpieza.

Al igual que el Departamento de Lavandería, el departamento de Limpieza afronta situaciones de riesgos ocupacionales **debidos a una mala segregación**; sin embargo, el departamento manifiesta que las áreas tales como Sala de operaciones, y Laboratorio Clínico se preocupan por colaboran en la segregación, pero por la falta de recursos, no se logra que esta segregación sea funcional.

Otro problema que afronta el departamento es la inexistencia de bolsas y recipientes para los residuos que deben retirarse de las áreas bajo la responsabilidad del personal propio del hospital.

Como falla funcional del departamento, se pueden señalar dos puntos específicos:

- el primero es que el personal no siempre hace uso de su equipo de protección personal, y
- el segundo es que durante las rutas de recolección, se retiran juntos todo tipo de residuos que si en algún momento estuvieron separados los riesgosos de los no riesgosos, al ser recolectados juntos, adquirieron todos el mismo carácter de riesgosos.

Por último, a pesar de la insistencia por parte del hospital de establecer una hora fija para la recolección, el camión municipal recolector (que no es la forma adecuada de transportar los residuos) llega a diferentes horas, lo que no permite establecer un horario para la desinfección del sitio de almacenamiento interno.

iii) Laboratorio Clínico.

La cantidad de muestras que se manejan y desechan no son dejadas el tiempo suficiente con hipoclorito de sodio para que éstas alcancen su desinfección, ni se cuenta con sistema de esterilización para el mismo fin, por lo que las muestras infecciosas provenientes de esta área contaminan el resto de la corriente de residuos.

A pesar del reconocimiento de la necesidad de utilizar diversos recipientes según el tipo de residuo, éstos no están disponibles, es decir que se intenta hacer una buena segregación pero no se cuenta con el recurso; nótese en la figura 4.5 el tipo de recipiente utilizado para envasar los residuos.

Los residuos líquidos son otro problema sustancial en Laboratorio Clínico, pues en el mismo lavabo donde se disponen los residuos se deben hacer los lavados de manos el personal, por la falta de una forma de recolección para residuos líquidos.



Figura 4.5 Recipientes utilizados para segregar los residuos generados en Laboratorio Clínico del Hospital de Maternidad.

iv) Oncología.

No se cuenta con campanas de flujo laminar para hacer las preparaciones, por lo que pequeñas gotas de medicamentos citostáticos se derraman en la habitación¹⁹, se secan y la contaminan. Luego, los residuos tales como envoltorios, jeringas, frascos vacíos, o con pequeñas cantidades de medicamento no utilizado que se generaron del proceso de aplicación del tratamiento, son almacenados junto con el resto de residuos, contaminándolos.

v) Emergencias.

Cuando un alumbramiento ocurre en el área, los residuos patológicos asociados, deben ser trasladados hasta el sitio de almacenamiento temporal de placentas (el cual se encuentra en el área de partos, un nivel más arriba que emergencias), pues en emergencias no existe un recipiente destinado para tal fin.

vi) Ingeniería y Mantenimiento.

Es claro que el Departamento se desentiende completamente de sus responsabilidades técnicas relacionadas al manejo de los residuos que el hospital genera.

No se preocupa por plantear sugerir alternativas técnicas que resuelvan o al menos que minimicen los problemas en materia de residuos que se generan dentro del

¹⁹ Se ha de recordar en este punto, que los medicamentos derramados, han de considerarse también como residuos, según la clasificación estudiada en el Capítulo II.

hospital. No existen al respecto, recomendaciones documentadas de parte de Ingeniería y Mantenimiento hacia el hospital.

No se toman iniciativas técnicas, hecho que se pone de manifiesto, por ejemplo, en la despreocupación total por la contaminación de aguas, contaminación intra-hospitalaria por la forma de recolección, y por la falta de proyectos visionarios para el aprovechamiento de las placentas.

Por otra parte, no hay un reconocimiento que se trabaja con equipo que puede llegar altamente contaminado: no se toman medidas de desinfección previas a la realización de un proceso de mantenimiento; sólo si la contaminación del equipo es visible.

b) Técnicas de recolección.

La recolección de los residuos es manual; sin embargo, no se cuenta con carros adecuados para la recolección, los que actualmente se utilizan son de fabricación 'casera', y no son más que varillas de hierro soldadas y rodos para su fácil movilización.

El personal de la empresa privada realiza el traslado de los residuos al sitio de almacenamiento cargando las bolsas en sus manos.

No existe una ruta oficial para la recolección de residuos. El personal de limpieza, en base a la lógica, trata de hacer la recolección siempre en dirección hacia el ascensor para luego llevar los residuos hasta el sitio de almacenamiento interno, aunque dentro de la recolección no se hacen diferenciaciones de los residuos retirados; esto es, tanto los residuos comunes como los infecciosos, patológicos, y especiales se colocan juntos.

Según datos recabados gracias al formulario N° 4, el horario que se ha establecido para la recolección, intenta evitar el cruce con los horarios de otros departamentos; así se tiene recolecciones a las 8:00 y 10:00 a.m. 12:00 m, en caso de generación abundante, y por la tarde se tienen recolecciones a las 2:00 y 5:00 p.m. ; sin embargo, se observó un cruce con los flujos de los demás departamentos.

c) Almacenamiento interno de residuos.

Existen básicamente dos ambientes destinados para el acopio de residuos: uno para placentas, y otro para el resto de residuos.

Su ubicación es inadecuada desde dos puntos de vista: el primero es que se encuentra inmediato al Almacén General del Hospital, y el segundo es la dificultad que

presenta para retirar los residuos. No obstante, debido a que el Hospital no dispone de mucho espacio, reubicarlo resultaría en una reubicación de muchos otros departamentos.

El ambiente destinado al acopio de placentas, como puede verse en la figura 4.6, no cuenta con iluminación, no se lava ni se desinfecta, las paredes están manchadas de sangre y no poseen una superficie lisa que permita que la actividad de desinfección sea fácil.

Como el traslado de este tipo de residuo hacia el cementerio, es 3 veces a la semana, el depósito improvisado para mantenerlas mientras se realiza el traslado, cuenta con formalina para impedir la descomposición del residuo; sin embargo, como se estudió en el capítulo anterior, si han de ser almacenadas los residuos por más de 24 horas, el sitio debe contar con sistemas de refrigeración, y en el hospital, no se cuenta con dichos sistemas en este ambiente.

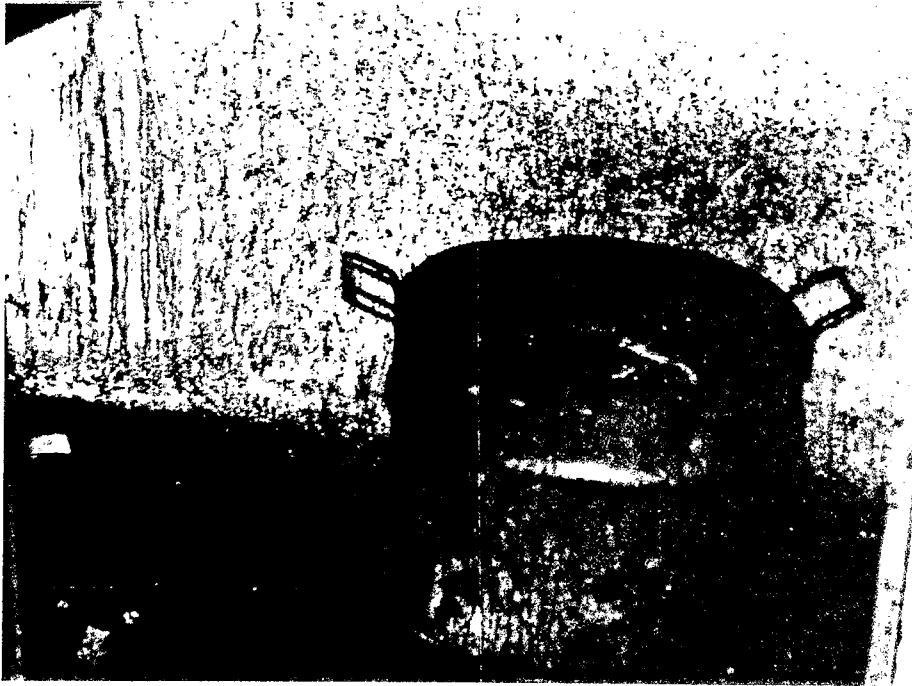


Figura 4.6 Ambiente destinado para el almacenamiento de placentas, el cual no cumple los requisitos de higiene y saneamiento

El ambiente destinado para el resto de residuos, (que como ya se mencionó todos han de ser considerados como riesgosos por haberse mezclado los residuos comunes con los residuos infecciosos y con los especiales), no cuenta con paredes y/o pisos lisos; por el contrario, su acabado es de cemento.

Afortunadamente, el ambiente sí se utiliza sólo para el almacenamiento de residuos, y el acceso está restringido sólo al personal de limpieza.

Los contenedores para los residuos, son barriles de hierro, pero en cantidad insuficiente, por lo que hay dispersión de residuos en el suelo. A este problema ha de sumarse que los residuos almacenados de esta forma presentan además de nocividad patógena, nocividad visual, pues los barriles no cuentan con tapaderas.

El camión recolector, enfrenta serios problemas para efectuar sus actividades, pues el sitio de almacenamiento está sobre la 1a calle poniente, el cual es muy transitada, lo que ocasiona inconvenientes de embotellamientos, y por el mismo hecho de que no todos los residuos están en depósitos, si no dispersos, al final de la operación de recolección, quedan también dispersos los residuos, sólo que esta vez la dispersión es en la calle, propiciándose la contaminación del ambiente con gérmenes patógenos de los residuos infecciosos.

d) Transporte externo.

La recolección de los residuos sólidos del Hospital Nacional de Maternidad, la realiza el tren de aseo municipal, con la consecuente dispersión de gérmenes patógenos por toda la ciudad, pues el Hospital de Maternidad es sólo un punto de parada, y luego, el tren de aseo continua la recolección en la zona, y atraviesa posteriormente toda la ciudad, contaminándola, pues como se explicó claramente en el Capítulo III, no es el tipo de vehículo apropiado para realizar esta actividad.

Las placentas y los residuos de Patología, son llevados al Cementerio La Bermeja en un 'pick up' del hospital. El recipiente no posee tapadera, lo cual lo convierte en un factor de nocividad visual para la población.

e) Tratamiento de los residuos.

No existe un sistema de tratamiento para los residuos dentro del hospital, y no se tienen planes para adquirir alguno de los sistemas estudiados en el Capítulo anterior para el tratamiento de residuos.

f) El destino final de los residuos.

El destino final de los residuos, es el mismo del resto de basura municipal, lo cual representa condiciones de riesgo por manipulación de elementos infecciosos por parte de los llamados pepenadores.

Esta práctica de manejo de residuos mediante el uso de la tierra tiende a contaminar el suelo, el agua subterránea, y por su puesto a las colonias vecinas por molestias tales como malos olores, insectos, y sobre todo, por la dispersión de gérmenes.

g) Las aguas residuales.

Todos los residuos líquidos y aguas servidas del hospital son descargadas a las aguas negras municipales sin ningún tratamiento previo, contaminando estas últimas con numerosas cantidades de productos químicos, y residuos con carácter infeccioso.

Dentro de los puntos de interés para este trabajo, correspondientes a las aguas residuales, pudo observarse que en el hospital no existen trampas para grasa a la salida de las tuberías de cocina, ni trampas para yeso en las áreas de Ortopedia.

En lo que se refiere a las áreas de Laboratorio, no se neutralizan las aguas, si no que simplemente se depositan en los desagües.

C) ASPECTOS HUMANOS.

El personal no recibe un programa de capacitación, únicamente instrucciones verbales cuando ingresa a laborar en una determinada área. Tampoco existe un programa de control de la salud de los empleados. Únicamente aquellos que se ven más expuestos reciben vacunas (por ejemplo la vacuna contra la hepatitis B).

El equipamiento para protección personal (mascarillas, indumentaria protectora, etc.), está disponible, y a nivel general, son utilizados; sin embargo se observaron casos en los cuales el personal de limpieza no usaba guantes mientras realizaba sus labores.

4.4 Análisis del diagnóstico para el Hospital Nacional de Maternidad, Dr. Raúl Argüello Escolán.

El primer punto a analizar es el diseño mismo del hospital. Este hospital, fue diseñado con la filosofía de los 50's, por lo cual para la época actual, para cualquiera que analice el problema, muchas de las áreas le resultarán muy poco funcionales. Dentro de este diseño, el sistema de manejo de residuos no recibió la importancia que merecía, problema que se ha sido arrastrado hasta estos días. He aquí uno de las raíces del problema: hasta un par de años atrás, el manejo de los residuos no había sido considerado como un problema, y en la actualidad, aunque se reconoce como tal, esta concientización no es de parte de todo el personal.

Básicamente, puede afirmarse que las soluciones aún no han llegado, **por la falta de conciencia del personal**, y una falta de reconocimiento de los errores que se cometen, especialmente de parte del personal médico y de personal de enfermería, quienes aseguran que ellos hacen "una correcta separación" de los residuos. Ahora bien, esta falta de conciencia se debe principalmente a la falta de campañas

educativas en las que se presenten al personal los riesgos a la salud tanto dentro como fuera del hospital que constituyen los residuos hospitalarios si éstos son inadecuadamente manejados.

Por otra parte, el hospital se cierra al mundo exterior y no comparte sus problemas, necesidades y logros con otros hospitales similares lo que provoca que la percepción del personal hacia el problema, no camine a la misma velocidad que el desarrollo tecnológico, el cual demanda no sólo técnica y ciencia, si no también procesos cada vez más eficientes.

La falta de una regulación del manejo de residuos que representen riesgo para la salud pública es mucho más general. Así si se analizan las verdaderas causas de falta de regulaciones internas, se llega al punto de falta de una ley que rijan el manejo de los residuos que se generan en hospitales y clínicas.

Ahora bien, mientras las soluciones más globales llegan, se requiere que dentro del hospital, se tomen acciones correctivas de manera inmediata que sólo serán efectivas si se logra la colaboración de los empleados, pacientes y visitantes del hospital, como fundamento para ello, sería necesario que todos estén enterados de los sistemas y normas que adopte el hospital, de los riesgos ocupacionales, de los riesgos ambientales, en donde se vuelve a caer en el mismo punto de análisis: *la concientización de todo el personal*, y recordar que la coordinación de todos los servicios del hospital es lo que hace que el funcionamiento global del mismo sea óptimo. En palabras tomadas del "Manual para el manejo de los desechos sólidos hospitalarios", del Hospital Pablo Tobon Uribe: "...el H.P.T.U. tiene una dependencia especial encargada del manejo adecuado de los desechos, la Sección de Servicios Varios, que en coordinación con las otras áreas del hospital adelanta estudios de diseño, implementación y eficacia en el manejo de los desechos, y que se complementa con campañas de alto nivel: personal de planta, pacientes y visitantes. Seguramente nuestro sistema presenta imperfecciones, fallas, aspectos a mejorar, pero de algo sí estamos absolutamente seguros: tenemos menos errores que en el pasado, **y a fuerza de reconocerlos** hemos aprendido".

Sumarizando este análisis: ¿Cuál es la raíz del problema de manejo de residuos de este hospital?. Sencillamente *la falta de conciencia* de que los riesgos implicados a los residuos son graves y *la falta de una norma* que obligue a adoptar un mejor proceso.

4.5 Propuesta de solución para el Hospital Nacional de Maternidad Dr. Raúl Argüello Escolán.

4.5.1 Propuestas para la organización del sistema de manejo de residuos.

La primera acción correctiva que deberá atender este hospital, es *determinar claramente las responsabilidades*, a fin de que el manejo de los residuos generados por el hospital, sea seguro y no ponga en riesgo a la comunidad intra-hospitalaria ni a la población en general. Los médicos, paramédicos, personal auxiliar, personal administrativo, pacientes, visitas y público en general, deberán contribuir directamente en el correcto manejo de los residuos.

Una excelente opción para comenzar a dirigir los objetivos hacia la meta deseada, es asignar las responsabilidades, de manera bien identificada, así pueden concebirse las responsabilidades distribuidas de la manera siguiente:

- El Comité de Higiene y Seguridad del hospital**, se deberá encargar de investigar los riesgos ocupacionales relacionados al manejo de los residuos hospitalarios, proponer medidas para eliminar o disminuir tales riesgos y de elaborar un plan de prevención específico a este Hospital de Maternidad, acompañado a su vez de un control de los accidentes que se den a pesar de las precauciones tomadas.

Para adoptar las medidas recién señaladas, se necesitarán reorganizar dos aspectos dentro del Comité:

- La inclusión de personal de las distintas áreas del hospital: personal médico y paramédico, representantes del área administrativa, y representantes del área técnica dentro del comité, quienes deberán dictar las políticas que en adelante seguirá el hospital, y quienes se encargarán de evaluar y diseñar procesos en el futuro.
- Adopción de una clasificación bien definida de los residuos que se producen en el hospital, para lo cual se sugiere se utilice la propuesta en este trabajo, o bien, cualesquiera de las clasificaciones que se detallan en la sección 2.4. según la evaluación del Comité.
- A fin de unificar esfuerzos, unir a este comité, el Comité Nosocomial, pasando a ser el Comité de Higiene y Seguridad Ocupacional, a Comité de Higiene y Seguridad Hospitalaria. Para poder realizar esta unión, será necesario que el comité se encargue de la revisión, divulgación y práctica de normas y procedimientos que se dicten sobre el manejo de residuos hospitalarios.

- Los jefes de los servicios especializados** tendrán la responsabilidad directa, sobre el personal de cada servicio, de supervisar que las normas y políticas adoptadas por el hospital tengan una buena marcha en sus respectivos servicios, así por ejemplo, los jefes de los diferentes servicios deberán supervisar que la segregación de los residuos se está llevando a cabo según el criterio elegido por el Comité de Higiene y Seguridad Hospitalaria.

- El servicio de limpieza** responsable de la recolección de los residuos hospitalarios y su traslado al punto de almacenamiento interno, deberán seguir velando por conseguir que la acumulación de residuos en los lugares de generación, sea por los períodos más cortos posibles, y además deberá velar porque las rutas y los procesos de recolección interna sean realizados en base a los lineamientos que dictamine el Comité de Higiene y Seguridad.

- El departamento de Ingeniería y Mantenimiento**
 - Deberá tomar la responsabilidad de los aspectos técnicos referentes al mantenimiento de los equipos para el manejo de los residuos hospitalarios, desde el mobiliario más sencillo del proceso (por ejemplo, un carro transportador), hasta un sistema complejo para el tratamiento de los mismos (en caso de adoptar un sistema para tratamiento dentro de la institución).
 - Ha de preocuparse además por el control de las descargas al sistema de aguas negras; en ese sentido ha de controlar las descargas de residuos químicos, residuos infecciosos, y aquellos residuos líquidos que aunque no representan mayor nocividad al ambiente, afectan los sistemas de tuberías del hospital (grasas, yesos)
 - La ejecución de sus actividades ha de ser realizada como parte del Comité de Higiene y Seguridad, dentro del cual tendrá el papel de asesoría técnica.

La interacción de todos es el punto clave del buen funcionamiento de sistema total. Se sugiere que sea el personal de servicios generales, en especial, el departamento de Limpieza, quienes como responsables directos del manejo de residuos dentro del hospital, sea el evaluador de la segregación; esto es, cuando el personal del servicio detecte que no se ha cumplido con la norma de segregación adoptada por el hospital, deberá reportar al jefe del servicio generador la condición anómala, así como también deberá informar al Comité de Higiene y Seguridad Hospitalaria, los accidentes sufridos. Los jefes de cada servicio, deberán informar al Comité la acción correctiva que el departamento adoptó; a su vez, los representantes de cada servicio, deberán evaluar la acción del Comité, y presentar estas evaluaciones al Director, quien como máxima autoridad dentro del hospital, deberá establecer la medida correctiva que se deberá tomar.

Por su parte, los Comités, deberán hacer un informe trimestral a la Dirección del hospital, y las medidas que se están tomando para la reducción de los casos anormales que se presentaron en el trimestre.

4.5.2 Propuestas técnicas

a) Sugerencias para la segregación:

Una de las partes más importantes del proceso de manejo de residuos, es ***una adecuada segregación***, pues ello permite que cada residuo tome el rumbo más conveniente, y evita gastos innecesarios de tratamiento de aquellos residuos que en su forma original no lo necesitaban.

Las cuatro proposiciones más importantes para el Hospital en cuanto a la segregación de los residuos, son:

i) Uso de recipientes para el almacenamiento temporal de cada uno de los servicios especializados del hospital, los cuales deben cumplir las siguientes especificaciones técnicas:

- Impermeabilidad, para evitar la contaminación por humedad desde y hacia el exterior.
- Resistencia a la torsión y golpes para evitar la rotura.
- Hermeticidad, para evitar olores, plagas, saqueo, etc.
- De tamaño adecuado que permita su fácil transporte y manejo.
- De superficies lisas que permitan el aseo y la limpieza.
- Adecuadamente identificados con su color y avisos, para que se haga el uso correcto de ellos.

ii) Uso de bolsas para el manejo de residuos hospitalarios que no drenen mucho líquido. Las cuales deben:

- Ser opacas para impedir la visibilidad del contenido.
- Ser impermeables.
- Poseer un código de colores para los diferentes tipos de residuos.

iii) Uso de embalajes especiales para: los residuos *punzocortantes*, algunos *residuos líquidos* o *semisólidos*, y para *residuos especiales*, para los cuales se sugieren que sean segregados según se explicó detalladamente en el Capítulo III.

Los residuos genotóxicos (citostáticos), que se generan en el Hospital de Maternidad, por su carácter especial han de ser segregados sistemáticamente de los otros tipos de residuos, y han de colocarse en un embalaje separado.

iv) Uso de colores y símbolos: Los recipientes, y las bolsas deben tener un código de colores y símbolos impresos visibles que indiquen el tipo de residuo y el riesgo que representan.

El seguimiento de las anteriores guías, será vano si el número de recipientes por área no es el adecuado, por lo tanto, se anota que, cada área de este hospital con especialidad ginecológica, deberá contar en con el tipo de recipiente adecuado al tipo

de residuo que cada área genera, y en número suficiente en base a la cantidad que genera.

b) Sugerencias para la recolección interna de los residuos:

Se podrá considerar la conservación del sistema de recolección manual dentro de este hospital; sin embargo, este proceso debe sufrir cambios drásticos que implican el cumplimiento de los siguientes requisitos:

- ▣ Utilización de carros herméticos, impermeables y con amortiguación apropiada, descartando por completo los que se utilizan en la actualidad.
- ▣ Lavar y desinfectar los carros al final de cada operación de recolección.
- ▣ No rebasar la capacidad de carga de los carros durante cada uso, esto implica que si se requiere, se multipliquen las recolecciones internas.
- ▣ Se debe oficializar una ruta de recolección, y preferentemente, la recolección debe ser diferenciada, es decir, se deberá operar por horarios diferentes según el tipo de residuo.

La oficialización de una ruta y un horario se sugieren como parte de una cláusula especial para la empresa privada que brinda el servicio de limpieza al Hospital, la cual en un futuro cercano podrá encargarse de todas las áreas del hospital al haber recibido la instrucción necesaria y haber adoptado la experiencia suficiente para enfrentar las situaciones que un hospital como éste presenta.

Se recomienda que para evitar los cruces del flujo de residuos con los restantes (lavandería, alimentación, visitas, etc.), se establezcan como horario para la recolección de los residuos, el siguiente:

- ↪ De 6:00 a.m. a 6:30 a.m. Recolección de residuos comunes generados durante la noche anterior.
- ↪ De 10:30 a.m. a 11:00 a.m. : Recolección de residuos riesgosos.
- ↪ De 11:00 a.m. a 12:00 m. :Recolección de residuos comunes generados durante la mañana.
- ↪ De 3:30 p.m. a 4:00 p.m.: Recolección de residuos riesgosos generados durante la tarde.
- ↪ De 4:30 p.m. a 5:00 p.m. : Recolección residuos comunes generados durante la tarde.

Si bien es cierto que en los objetivos de este trabajo no se encuentran el análisis de los flujos de alimentación ni de lavandería, se apunta que los horarios arriba establecidos, han sido propuestos en base a que los horarios de estos otros dos flujos sean así:

- ▣ Alimentación:

- Desayuno: 7:00 a.m.
- Almuerzo: 12:30 p.m.
- Cena: 5:30 p.m.
- Lavandería:
 - Recolección ropa sucia y entrega de ropa limpia: 8: 00 a.m. a 10:00 a.m.
 - El equipo mínimo de protección personal para quienes efectúan la recolección consistirá en: uniforme completo, guantes, y mascarilla. Si se manejan residuos líquidos, se deberán usar anteojos de protección. No se debe permitir que el personal realice sus labores sin este equipo recién mencionado.

c) Sugerencias para el almacenamiento interno.

Se recomienda la construcción de un ambiente especial para el almacenamiento interno de residuos de riesgo biológico.

Ya que no se cuenta con espacio físico disponible para una construcción nueva, se recomienda que se adecue el sitio actualmente asignado para el almacenamiento de residuos, y que se asigne un sector las medidas siguientes para los residuos biológicos:

- ancho: 7 pies
- largo: 12 pies
- alto: 9 pies,

para el cual, se requiere un equipo de refrigeración de 5900 BTU/h²⁰, que deberá tener un aislamiento de fibra de vidrio de 3 pulgadas y una carga horaria de 368.75 BTU/h, para 16 horas de trabajo del compresor²¹.

d) Sugerencias para el tratamiento de los residuos.

El tratamiento en el lugar de origen puede implementarse en Laboratorio Clínico, para la esterilización de muestras infecciosas ya analizadas.

Si el hospital así lo prefiere, podrá adquirir un sistema para el tratamiento de sus residuos peligrosos de todo el hospital. Para tomar una decisión sobre cuál sistema elegir, la Asociación Americana de Hospitales aconseja clasificar los diferentes métodos disponibles para la eliminación residuos basándose en cuatro factores a saber:

²⁰ Refiérase a la tabla D.1 del apéndice D

²¹ carga horaria = carga diaria/tiempo de operación compresor

- sanidad
- seguridad
- confiabilidad
- estética.

Uno de los objetivos de este trabajo es determinar cuál es el sistema técnicamente más atractivo para este hospital, para ello se recordarán los detalles más importantes de los sistemas estudiados en el Capítulo III.

En la tabla 4.5, se realiza un análisis comparativo entre los diferentes sistemas de tratamiento térmico para los residuos hospitalarios, pero antes es necesario aclarar que dado que el hospital no cuenta con un espacio físico lo suficientemente grande para un sistema de éstos, y sumado a que ello representaría desembolsos representativos para el hospital, se sugiere como sistema viable de adquirir e instalar al sistema de esterilización por vapor para el área de Laboratorio Clínico, con las siguientes características:

- Tipo de esterilizador: autoclave de prevacío
- Capacidad de la cámara de 70 litros
- Con temperaturas de esterilización de 138 °C a 2.56 PSI

Aunque no se recomienda el uso del mismo esterilizador para la esterilización de residuos infecciosos, y otro tipo de objetos, si esta práctica es adoptada, se deberán tomar todas las medidas preventivas pertinentes para que el equipo realice la doble función, aunque se vuelve a repetir que no es recomendable esta alternativa.

Por razones de seguridad, se deberá hacer uso de indicadores biológicos y termocintas para asegurar la eficacia de la esterilización.

Se sugiere además ya que no se tienen muchas opciones debido a limitantes espaciales, utilicen las alternativas intermedias, tales como tratamientos la dosificación de soluciones clorinadas para los residuos infecciosos, y los formaldehídos (en cantidades no mayores a las estrictamente necesarias) para los residuos patológicos.

Por otra parte, se sugiere que se analice la posibilidad de adquirir para el uso de todos los hospitales que se encuentran en los alrededores del Hospital de Maternidad, un sistema de tratamiento. Para ello retómese la tabla 4.5. En ella, es fácil reconocer que el sistema de desinfección por microondas, es la opción técnica ambientalmente más atractiva pues no emite efluentes, ni emanaciones gaseosas y puesto que no utiliza productos químicos no tiene tampoco residuos químicos del proceso; sin embargo, con esta opción no se podrían tratar los residuos patológicos, lo que implicaría una solución parcial.

Por su parte, la incineración se perfila (considerando los criterios de diseño ingenieriles necesarios para la protección del medio ambiente) como la opción ideal para las necesidades de los hospitales, pues este sistema es capaz de manejar más categorías de residuos, y además de eliminar el riesgo de infección, se eliminan los

problemas de disposición final, pues los residuos quedan reducidos únicamente a cenizas.

Nótese que esta propuesta, es acorde con los lineamientos VDI, pues en éstos se establece que se traten los residuos de tantos hospitales como sea posible.

Tabla 4.5 Comparación de características de los sistemas para el tratamiento de residuos con riesgo de origen biológico.

CARACTERÍSTICA	ESTERILIZACIÓN POR VAPOR	MICROONDAS	INCINERACIÓN
TIPO DE RESIDUO QUE PUEDE SER TRATADO	Residuos infecciosos, especialmente útil para muestras provenientes de las áreas de Laboratorio Clínico; sin embargo no es apto para los residuos patológicos.	Residuos infecciosos que deben ser previamente triturados hasta ser reducidos a partículas parecidas al 'confeti'	Con este sistema se pueden tratar tanto residuos infecciosos como patológicos, y puede ser utilizado en sistemas municipales para el tratamiento de la corriente de residuos comunes.
REDUCCIÓN EN VOLUMEN Y PESO	No se logra ninguna reducción	Como el residuo es inicialmente triturado, se logra una reducción en volumen de hasta un 80%.	Se logra una reducción en volumen de un 85 a un 95 %
EFICIENCIA DEL SISTEMA	Es difícil garantizar la eficiencia del sistema, debido a que para ello se requiere un correcto contacto entre el vapor saturado y los microorganismos patógenos, condición que se ve afectada por muchos factores.	Es un sistema operacionalmente seguro, confiable y ambientalmente adecuado. La acción de las microondas desde dentro hacia afuera, aseguran que toda la masa de residuos alcance la temperatura requerida, asegurando la desinfección de cada partícula.	Si se cuenta con un equipo que posea buenos criterios de diseño de ingeniería, el control del sistema será tal que el riesgo ambiental se puede reducir al mínimo.
CAPACIDAD DE TRATAMIENTO	Desde autoclaves de 1.5 m ³ /ciclo, hasta retortas de 30 ton/día.	Es una opción para hospitales grandes, pero no para un grupo de hospitales.	Existen en el mercado incineradores de muy diversas capacidades, por lo cual se puede decir que la capacidad del sistema es ilimitada.
RIESGOS A LA SALUD HUMANA	Peligro de fugas, aerosoles, esparcimiento de olores y de calor, así como alto riesgo de explosión.	Los riesgos a la salud, están dados por una mala separación de los residuos, permitiendo que lleguen sustancias tóxicas a este tipo de tratamiento. En general, la operación del equipo, es simple, pues el proceso es controlado con microprocesadores.	Los principales riesgos a la salud, los representan las emisiones no controladas de incineradores sin sistemas de depuración de gases. El siguiente riesgo, está dado, tal como en los otros sistemas por una inadecuada clasificación de residuos, es decir, no deberán llegar al sistema los residuos que por sus características físicas y/o químicas no deban ser incinerados.
IMPACTO AMBIENTAL	Riesgos de explosión si se esterilizan sustancias tóxicas.	No emite efluentes líquidos o gaseosos, y no utiliza productos químicos, por lo que se dice que es ambientalmente seguro.	Si no se cuenta con sistema de depuración adecuados, los incineradores de residuos riesgosos tendrán un impacto muy negativo sobre el plano ambiental.
CAPACITACIÓN AL PERSONAL	Es necesario un operario calificado que conozca perfectamente cómo se debe utilizar el equipo; de lo contrario, acarreará altos riesgos en su operación.	Es de operación simple, pero requerirá siempre que se cuente con una adecuada separación de residuos.	Si bien es cierto que el operario deberá ser adecuadamente capacitado, más se deberá capacitar al personal sobre cómo llevar a cabo una adecuada clasificación de residuos.

e) Sugerencias para el transporte externo de los residuos:

Si bien es cierto que un camión de transporte especial se justifica por sí solo cuando el hospital, se acoja al programa de tratamiento de residuos hospitalarios, deberá hacer uso desde ya de un sistema especial para el transporte de los residuos al exterior, para evitar la contaminación de zonas residenciales que se da en la actualidad. En este sentido, el camión que realice la labor de transporte deberá cumplir los requisitos ya mencionados en la sección 3.7:

- Ser completamente cerrado, resistente a las fugas, poseer un compartimiento para la carga encerrado y protegido.
- Proteger a los residuos contra la fatiga mecánica o compactación.
- Tener buenas condiciones sanitarias y que sea restringido a personas ajenas al contenido.
- Tener la leyenda RESIDUOS HOSPITALARIOS a ambos lados, y en la parte trasera del compartimiento de carga.
- Poseer un piso con reborde que impida el escurrimiento del líquido hacia el exterior.
- Contar con sistemas de enfriamiento para mantener los residuos a 4 °C.

Un vehículo con las características estipuladas, evitará el esparcimiento de gérmenes patógenos por la ruta de circulación.

Este transportista de residuos hospitalarios puede ser un servicio privado, lo cual seguiría la corriente de tendencias de privatización de los servicios del Estado, por lo cual se plantea al sector privado del país la idea de ofrecer un servicio con las características que se han mencionado.

4.6 Resultados del diagnóstico en base a los aspectos organizativos, técnicos y de recursos humanos para el Hospital Nacional Zacamil Dr. Juan José Fernández.

El Hospital Nacional Zacamil. Dr. Juan José Fernández: es un hospital general que se encuentra ubicado en Calle La Ermita, y Avenida Castro Morán, Centro Urbano José Simeón Cañas. Inició sus funciones en 1993, y su estructura es horizontal, a excepción del edificio administrativo-consulta externa, el cual es de dos niveles.

Cuenta con 200 camas, las cuales tienen un índice de ocupación del 75%. Este hospital, tiene sus propias normas de funcionamiento, dentro de las cuales se encuentran ciertas generalidades sobre el manejo de residuos hospitalarios.

A) ASPECTOS ORGANIZATIVOS.

Las responsabilidades sobre el manejo de los residuos sólidos está claramente definidas desde el inicio de las funciones del hospital. Existe una norma de funcionamiento interna dentro de la cual existen lineamientos generales para el manejo de los residuos hospitalarios.

El Comité Nosocomial (el cual nació al presentarse ciertas irregularidades en diferentes áreas del hospital), ha contribuido grandemente a erradicar aquellos incidentes de riesgo para la salud de la comunidad intrahospitalaria por un inadecuado manejo de residuos, y se trabaja constantemente en la capacitación al personal, para recordarles estos riesgos.

Las cantidades de residuos sólidos que se generan en este hospital, se muestran en la tabla 4.6.

Tabla 4.6 Generación de residuos sólidos en el Hospital Nacional Zacamil²²

CANTIDADES	PELIGROSOS	NO PELIGROSOS
Kg/día	80	278
Kg/cama/día	0.53	1.85

²² Fuente: Oficina Nacional de Desechos Sólidos Hospitalarios, obtenidos de una segunda campaña de observación, y que son el promedio de 5 días de observación.

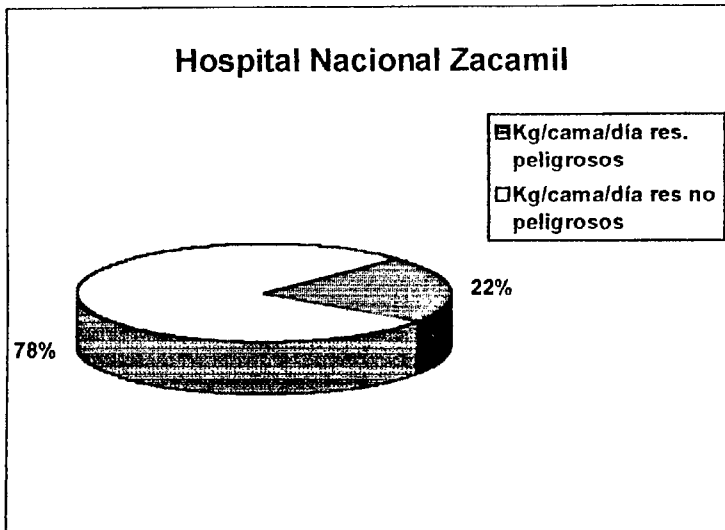


Figura 4.7 Kg/cama/día de residuos sólidos generados en el Hospital Nacional Zacamil.

B) ASPECTOS TÉCNICOS-OPERATIVOS.

El flujo de los diferentes residuos que se generan de las actividades del Hospital Nacional Zacamil, se muestra en la figura 4.7. Los detalles que explican los diferentes puntos del mismo, se aclaran en los siguientes literales.

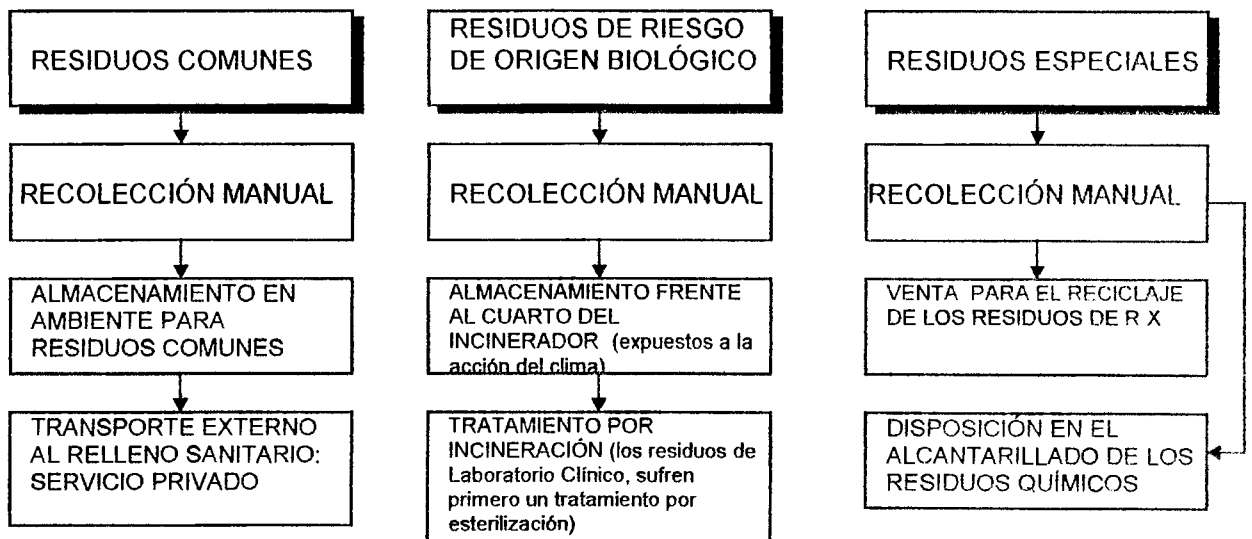


Figura 4.7 Flujo de residuos del Hospital Nacional Zacamil.

a) Técnicas de segregación.

Este hospital cuenta con los servicios clínicos, y de docencia que se detallan en la tabla 4.7, en la cual se encuentran también los diferentes residuos que cada área genera, y el tipo de tratamiento que reciben.

Tabla 4.7 Residuos que se generan en los servicios de atención médica, y tratamiento que reciben

Servicio	Residuo que genera	Tratamiento que recibe
Auditorio	residuos comunes	ninguno
Biblioteca	residuos comunes	ninguno
Hematología	residuos cortopunzantes, sangre, apósitos	esterilización por vapor
Quirófanos Generales	residuos infecciosos y residuos patológicos	incineración
Ginecología y Obstetricia	residuos patológicos: placentas, fetos, cordones umbilicales	en general, no reciben ningún tratamiento ²³
Neonatología	residuos cortopunzantes en especial	incineración
Preparación de fórmulas	residuos comunes: restos de fórmula.	ninguno
Unidad de cuidados intensivos	fluidos corporales, cortopunzantes	incineración
Emergencias	residuos infecciosos y patológicos en general	incineración
Farmacia	medicamentos caducados	incineración
Curaciones	apósitos en general	incineración
Vacunación	cortopunzantes, restos de medicamentos	incineración

Los servicios auxiliares, de diagnóstico y tratamiento y los servicios paramédicos que ofrece, son también áreas de generación de residuos, así, en la tabla 4.8, se muestran los residuos que estas áreas producen, y qué tipo de tratamiento se les da dentro del hospital.

²³ La única excepción es cuando el médico pide el análisis por alguna sospecha médica, en donde el tejido se coloca en formalina y es llevado a l servicio de anatomía patológica.

Tabla 4.8 Residuos generados en los servicios auxiliares.

Servicio	Residuo que genera	Tratamiento que recibe
Laboratorio Clínico	Residuos infecciosos: muestras de todo tipo	esterilización por vapor + incineración
Rayos X	residuos de los químicos para revelado, sales de plata, placas para rayos X	venta para ser reciclados
Patología y Morgue	residuos patológicos, y recipientes que los contienen	incineración
Fisioterapia	residuos comunes	ninguno
Banco de Sangre	sangre, apósitos, cortopunzantes	incineración
Central de Esterilización	aguas residuales, residuos comunes	ninguno
Alimentación y Dietas	Residuos comunes: restos alimenticios, grasas, detergentes. Residuos alimenticios y descartables de unidades de aislamiento	Los residuos comunes no reciben ningún tratamiento, mientras que los provenientes de aislamiento, son incinerados.
Lavandería y Costurería	detergentes, grasas, químicos, ropa inutilizable.	Las aguas residuales no reciben tratamiento, las ropas inutilizables son incineradas.
Sala de máquinas	diesel, lubricantes, fosfatos, carbonatos, químicos	ninguno

Los servicios administrativos y otras áreas particulares con que cuenta, y sus respectivos residuos, son los siguientes:

Tabla 4.9 Residuos de las áreas administrativas.

Área	Residuo que genera	Tratamiento aplicado
Mantenimiento	residuos comunes	ninguno
Almacén	'stocks' vencidos	incineración
Oficinas Administrativas	residuos comunes: papel, flores, residuos de personal, etc.	ninguno
Comunicación e Información	papel y similares	ninguno
Impresiones y Reproducciones	papel y similares	ninguno
Cafetería	residuos alimenticios, envoltorios, etc.	ninguno
Capilla	velas, flores	ninguno

Gracias a la colaboración del Comité Nosocomial y el apoyo recibido por parte del personal médico y paramédico, la segregación de los residuos sólidos se lleva a cabo en forma eficiente, de manera tal que únicamente los residuos que lo requieren, reciben un tratamiento, ya sea por esterilización y/o por incineración.

El uso de recipientes especiales para residuos cortopunzantes es común en todas las áreas del hospital, y se adecuan a los requerimientos establecidos por la Agencia para la Protección Ambiental establecidas en el la parte 259 de su Código de Regulaciones Federales.

También es generalizado el uso de bolsas plásticas en todos los recipientes para residuos; sin embargo no se cuenta diferenciación de residuos por color de bolsa y/o recipiente. En todas las áreas se cuenta con bolsas negras.

Para el almacenamiento temporal de los residuos, se cuenta con un recipiente por cama en las salas de hospitalización.

En Quirófanos, se cuenta con el llamado "pasillo negro", en donde se acumulan temporalmente los residuos.

Los residuos provenientes de los químicos para el revelado fotográfico de las placas de rayos X, se venden para recuperar de ellos metales como plata y tungsteno.

Se detectó que en las áreas de Laboratorios, se tienen serios problemas con los disolventes, en especial en Anatomía patológica, en donde el uso de éstos es muy frecuente.

En general, el problema de los laboratorios (tanto Laboratorio Clínico como Anatomía Patológica), es que están disponiendo en la corriente de aguas negras, los residuos químicos de estas áreas, lo cual no es aceptable por tres razones:

- la contaminación por residuos químicos
- el desgaste y corrosión que sufren las tuberías
- el peligro de accidentes por la mezcla de químicos.

b) Técnicas de recolección.

La recolección de los residuos hasta el sitio de almacenamiento interno para los residuos comunes, y hacia el incinerador para los residuos riesgosos, se hace por el sistema manual.

Los carros, son herméticos e impermeables, y circulan por una ruta crítica diseñada desde la planificación del hospital, el cual no afecta el resto de los flujos del hospital; sin embargo los carros para el transporte de residuos infecciosos, no tienen la leyenda que los identifica como tales.

c) Almacenamiento interno.

El sitio dedicado al almacenamiento interno de los residuos comunes, es utilizado sólo para éste fin, y tiene una buena ubicación dentro del hospital, pues se encuentra alejado de las áreas hospitalarias. Posee un acceso fácil para el camión recolector, sin disturbar las actividades del hospital; sin embargo, presenta dispersión de los residuos; este problema se debe únicamente al descuido del personal de no amarrar las bolsas antes de dejarlas en el sitio.

Por otra parte, la ventanilla para la introducción de los residuos no está protegida con portezuela, situación aprovechada por perros y gatos para penetrar al sitio y desgarrar las bolsas y el consecuente dispersión ya mencionada, y por su puesto, de todo ésto sobreviene la presencia de moscas y mosquitos, y la dispersión de malos olores.

El almacenamiento de los residuos a ser tratados por incineración se hace en contenedores con tapadera ubicados a la intemperie frente al cuarto donde se encuentra el incinerador, expuestos a la acción del clima (véase figura 4.8). Estos recipientes se encuentran enfrente del área de Alimentación y Dietas, separados únicamente por una de las calles interiores del hospital, y contiguo a la cisterna del hospital.

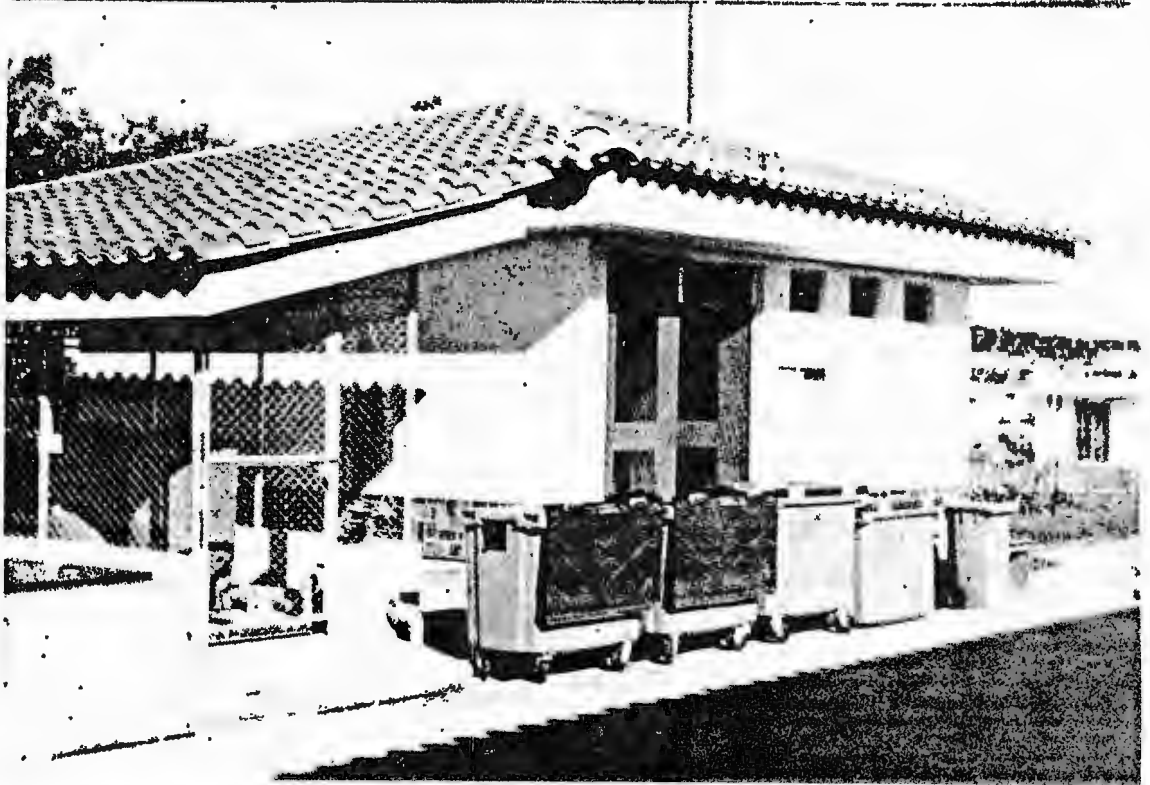


Figura 4.8 El almacenamiento de residuos a incinerar, es en recipientes que se encuentran expuestos a la acción del clima

c) Técnicas de tratamiento.

Existen básicamente dos tipos de tratamientos para los residuos infecciosos de este hospital:

- Esterilización por vapor, dentro del área de Laboratorio Clínico.
- Incineración de los residuos infecciosos y patológicos de todo el hospital.

La esterilización por vapor de las muestras de Laboratorio Clínico, se hace con un esterilizador que posee una capacidad de 70 litros, Marca Subtil Crepleux, que trabaja a una temperatura de 138.6 °C, y una presión de 2.56 PSI. Además de muestras, se esterilizan los contenedores para residuos cortopunzantes. Una vez esterilizado el conjunto residuo-recipiente, se vacían los contenedores y se reutilizan, mientras que los residuos pasan al tratamiento por incineración.

Para el tratamiento por medio del sistema de incineración, se hace uso de un incinerador de dos cámaras de combustión Marca TES, con una capacidad nominal de 50 libras por hora, que fue instalado en 1992, y que es actualmente operado bajo el criterio de alimentar cargas de aproximadamente²⁴ 3 kilogramos (6.6 libras) cada 15 minutos en el caso de residuos húmedos y llenando todo el volumen de la cámara, en el caso de residuos secos.

El dimensionamiento del sistema de incineración es tal, que le es posible al hospital, vender el servicio de incineración a hospitales privados pequeños.

Este sistema de tratamiento de residuos, no cuenta con sistemas de depuración de gases; la figura 4.9, muestra claramente esta contaminación que se produce diariamente.



Figura 4.9 Las emanaciones gaseosas del incinerador, tienen un impacto ambiental negativo, afectando directamente tanto al hospital mismo, como a la población aledaña al hospital.

Durante la auditoría se observaron los siguientes riesgos *para los vecinos y población en general aledaña* al incinerador:

- Existen un impacto ambiental negativo fuera del incinerador debido a las actividades del mismo, por contaminación las emisiones al aire peligrosas que provienen de la chimenea del incinerador, así como olores desagradables que cruzan los límites del hospital.

²⁴ Únicamente se estima este peso, pues no se cuenta con una báscula para determinarlo

- Los afectados más inmediatos externos al hospital, son los pobladores de la Colonia Raúl Rivas Vázquez, que se encuentra precisamente a la misma altura de la chimenea.
- Se afecta a la comunidad intrahospitalaria por la emanación de gases sin depuración, y el esparcimiento de malos olores.

Con respecto a los sistemas, operación, procedimientos e instalaciones de seguridad, se observaron los siguientes aspectos positivos y negativos:

Positivos:

- El operario del sistema utiliza siempre el equipamiento para protección personal (cascos, mascarillas, indumentaria protectora, etc.)
- Están instalados los sistemas de parada de emergencia, y alarmas
- Existen una planificación para el mantenimiento del incinerador, mismo que está dado a una empresa privada.
- Se tienen registros del mantenimiento del equipo

Negativos:

- No se cuenta con equipos y sistemas de control de emisiones gaseosas
- La chimenea tiene una altura inadecuada.
- No se monitorean las condiciones de aire ambiente en el perímetro del establecimiento.
- No se cuenta con una báscula para pesar las cantidades de residuos introducidos por carga.

d) Transporte externo y disposición final.

Los residuos comunes son llevados hacia el exterior por un servicio privado contratado por el hospital, a raíz de los problemas que existían de falta del servicio de tren de aseo municipal, y son dispuestos junto con la basura municipal.

El otro tipo de residuo que se va hacia el exterior, son las placentas, las cuales pueden seguir tres caminos: el cementerio de Mejicanos, el de Ayutuxtépeque, o el cementerio La Bermeja.

e) Aguas residuales

No existe ningún tratamiento para las aguas residuales, simplemente son descargadas al alcantarillado público sin controlar qué grado de contaminación se aporta, ni existe la instrumentación adecuada para monitorear los parámetros de calidad de las mismas (pH, temperatura, química, etc.)

El mayor de los problemas a que se enfrenta el hospital, es encontrar una adecuada disposición para los disolventes, pues las tuberías del hospital, por ser de PVC, no poseen la capacidad de manejarlos.

Las aguas residuales de este hospital no son neutralizadas, los residuos químicos líquidos, simplemente son vertidos en los desagües.

No se cuenta con trampas para grasa a la salida de las tuberías de Cocina, ni con trampas para yeso, a la salida de las tuberías de Ortopedia.

C) ASPECTOS HUMANOS.

Existe un programa de capacitación al personal bien organizado, de parte del Comité Nosocomial, el cual es impartido por personal propio del hospital, y cuando la situación lo amerita, es realizado por un experto de fuera.

Se tienen programas para el control de la salud de los empleados del hospital, y en general, se siguen las normas de seguridad e higiene en el ejercicio de las labores.

4.7 Análisis del diagnóstico realizado en el Hospital Nacional Zacamil, Dr. Juan José Fernández.

Si se analizan los problemas que presenta este hospital, se verá que se deben básicamente a la falta de una norma que rija los límites de las emisiones gaseosas.

A pesar del diseño reciente de este hospital, ciertos aspectos y criterios de diseño no se tomaron en cuenta; así, por ejemplo, no se le dotó al incinerador de un sistema de control de emisiones, ni se escogió la tubería adecuada para las áreas de laboratorios; sin embargo, son situaciones que gracias al apoyo económico que recibe el hospital, pueden corregirse.

Haciendo un análisis a los procesos de supervisión, control y evaluación de las actividades del hospital, se podrá reconocer fácilmente que para mantener a este hospital como uno de los mejores, se requiere que estos procesos sean estrictos. Se debe exigir una correcta segregación de los residuos al personal médico y paramédico, procedimientos cuidadosos al personal de limpieza, adecuados procesos de operación, y mantenimiento bien planificado para los equipos para tratamiento de residuos.

Al punto que se llega en este análisis, es el no poner en riesgo el recurso con el que se cuenta, y tomar medidas preventivas tales que los recursos no se deterioren en poco tiempo, por lo que en esencia, los programas de capacitación con que ya se cuenta deberán apoyar y robustecer.

4.8 Propuestas de solución para el Hospital Nacional Zacamil Dr. Juan José Fernández.

4.8.1 Sugerencias para la organización del sistema de manejo de residuos para el Hospital Nacional Zacamil

El supervisor del servicio de limpieza privado,

- Deberá vigilar que el personal del departamento utilice el equipo para protección personal en el ejercicio de sus labores, así como también de recordarle al personal cuál es la ruta que se ha establecido, y a la cual han de apegarse, y finalmente, recordar al personal que los recipientes rígidos o no, deberán ser debidamente cerrados al ser retirados del sitio de generación.

El jefe de Ingeniería y Mantenimiento,

- Ha de interesarse por el control de las emisiones del incinerador, y resolver de inmediato el problema que este sistema le crea a la comunidad intra-hospitalaria, así como también a la población vecina.

- Deberá velar también, por la tecnología con que fue concebido el hospital desde sus inicios, de tal manera que ésta se mantenga en óptimas condiciones, para lo cual, el departamento deberá vigilar que el personal que opera el equipo reciba una instrucción especial sobre su manipulación, a fin de garantizar que los sistemas entreguen una vida útil tan larga como técnicamente sea posible.

- Deberá además, interesarse por implementar un programa de control de residuos líquidos, en especial sobre los residuos químicos provenientes de los laboratorios, los cuales afectan de manera directa dentro del hospital por el deterioro de los sistemas de tuberías, y fuera por el índice de contaminación que aportan.

Los Comités: de Seguridad e Higiene, y el Nosocomial

- deberán continuar con la labor que hasta hoy han venido desarrollando, y deberán seguir interesados por mantener dentro de la comunidad hospitalaria, por lo cual se sugiere que, a fin de no duplicar esfuerzos, se unan estos Comités, y el nuevo resultante se encargue de dictaminar las políticas sobre residuos hospitalarios así como también del plan continuo de capacitación y concientización sobre riesgos que presentan los residuos hospitalarios, y compartir experiencias y esfuerzos con hospitales similares que implementen un sistema organizado de manejo de residuos.
- Para el nuevo comité se sugiere el nombre de Comité de Higiene y Seguridad Hospitalaria.

4.8.2 Propuestas técnico-operativas.

a) Sugerencias para la segregación:

Las recomendaciones más importantes para la segregación, a fin de mejorar las condiciones que ya posee el hospital, son:

- Oficializar una norma de clasificación de residuos, para lo cual se propone la desarrollada en la sección 2.5.5.
- Grabar en los recipientes destinados para las categorías de residuos: con riesgo de origen biológico y/o especiales, para poder identificar fácilmente uso exclusivo de los mismos y para poder identificar fácilmente el contenido de los mismos, sin necesidad de destapar el recipiente.
- Usar botellas con cierres tipo tapa o rosca o tapón herméticos para los residuos líquidos.

El resto de sugerencias de segregación de residuos, se detallan en la sección correspondiente a las propuestas comunes a ambos hospitales.

b) Sugerencias para la recolección interna de los residuos:

En general, para mejorar las condiciones de recolección, se deberán adoptar ciertas medidas:

- ▣ Realizar siempre el proceso de recolección con los recipientes tapados, y con las bolsas amarradas desde el sitio de donde fueron retiradas.
- ▣ Lavar y desinfectar los carritos recolectores al final de la operación de recolección, en especial si se trata de residuos riesgosos.
- ▣ No rebasar la capacidad de carga de los carros durante su uso, para poder efectuar la recolección con los carritos con sus tapaderas colocadas de manera tal que no se contaminen las áreas por donde se realiza la recolección.
- ▣ No obviar el uso del equipo mínimo de protección personal para quienes efectúan la recolección: uniforme completo, guantes, mascarilla, y para cuando se manejen residuos líquidos, se deberán usar anteojos de protección.

c) Sugerencias para el almacenamiento interno.

Se recomienda que el ambiente para almacenamiento interno de residuos comunes debe ser incluido en el plan de mantenimiento de obra civil.

Se sugiere además, la construcción de un cuarto en la zona del incinerador para el almacenamiento de los contenedores de residuos a ser incinerados de las siguientes dimensiones:

- ancho: 2 metros
- largo: 4 metros
- alto: 3 metros,

el cual, ya que los residuos se incineran a diario, no necesitará sistemas de refrigeración.

d) Sugerencias para el sistema de tratamiento de los residuos: incineración:

Se recomienda mezclar los residuos a incinerar, pero sin abrir los recipientes, por condiciones higiénicas.

Deben vigilarse de manera especial los líquidos combustibles, aerosoles y otras sustancias explosivas, para que no alcancen el cúmulo de residuos a tratar por el método de incineración, por razones de seguridad.

Será muy conveniente el pensar en un análisis del contenido de materia orgánica de los restos de la incineración.

Deben tomarse medidas correctivas de carácter técnico tales como:

- elevar la altura de la chimenea hasta que ésta se encuentre 3 metros por encima del punto más alto de las construcciones de los alrededores
- llevar controles y registros de las cantidades de residuos incinerados por día, y para tal fin adquirir una báscula para pesar los residuos que son incinerados, para respetar la sugerencia del fabricante de alimentar cargas de 3 kilogramos cada 15 minutos.

La última, pero una de las más importantes recomendaciones, es el control de las emisiones gaseosas del incinerador, mediante un filtro de tela. (Véanse los detalles en la sección 3.6.4.4).

4.9 Propuestas comunes a los dos hospitales bajo estudio

4.9.1 Clasificación propuesta para los residuos hospitalarios.

Hasta este momento, se han expuesto las clasificaciones más importantes a nivel mundial (cuyo resumen se encuentra en el Cuadro Comparativo 1 del APÉNDICE B); sin embargo, ya que uno de los objetivos de este trabajo es proponer una clasificación de los residuos hospitalarios, se recomienda sea utilizada la presentada en la sección 2.4.5. Esta clasificación se ha hecho en base al criterio de recordar fácilmente cuál es el tratamiento que deben tener los mismos; así, se han dividido los residuos en tres categorías:

- Residuos comunes, que pueden ser entregados al servicio de recolección municipal, cual si se tratase de residuos provenientes de una residencia estándar.

- Residuos con riesgo de origen biológico; para los cuales se prefiere un tratamiento térmico (los tratamientos para los diferentes residuos se estudiaron en el capítulo III)
- Residuos especiales; los cuales por sus características físicas y químicas representan un riesgo diferente de los de la categoría anterior, y requieren de tratamientos especiales, según sea su tipo.

4.9.2 Propuestas técnicas-operativas.

a) Propuestas para la segregación de los residuos:

- ↳ Técnicamente, deben exigirse las características técnicas sugeridas por la Asociación Americana de Prueba de Materiales (ASTM), para **las bolsas** a ser utilizadas dentro de los dos hospitales para la segregación de residuos, las cuales se encuentran en la tabla 3.1, en la sección 3.3.3
 - ☑ Con respecto a la capacidad de las mismas, la norma VDI 2301, recomienda que las bolsas utilizadas para disponer los residuos sean de 70 litros de capacidad, pero se recomienda que se evalúen los casos específicos dentro de cada hospital en particular, porque dadas las especialidades diferentes que tratan cada uno de ellos, puede resultar más apropiado usar bolsas más pequeñas.
 - ☑ Independientemente de su tamaño, las bolsas se deberán llenar como máximo al 80% de su capacidad, cerrándose antes de ser transportadas al sitio de almacenamiento interno (en el caso del Hospital de Maternidad), y/o al sitio de tratamiento (en el caso del Hospital Nacional Zacamil).
- ↳ Se debe oficializar que las agujas sean depositadas en los recipientes especiales para **residuos cortopunzantes**, *sin colocarles nuevamente la funda protectora*, para evitar el riesgo de accidentes por punzaduras.
- ↳ Empaquetar **escalpelos y cristalería rota de Laboratorios** en contenedores rígidos y resistentes a las punzaduras.
- ↳ Identificar con **leyendas y/o símbolos**, los recipientes conteniendo residuos de las categorías: con riesgo de origen biológico y/o especiales.
 - ☑ Todos los embalajes que contengan *residuos riesgosos sin tratar, que deban ser transportados hacia el exterior* de cualesquiera de los dos hospitales, deben ser marcados con tinta indeleble o con una etiqueta resistente al agua antes de ser transportados al exterior.
- ↳ Para la segregación de **sustancias líquidas** pueden usarse botellas con cierres herméticos.

↪ El **código de colores** deberá ser implementado. Se presentaron en la sección 3.3.2, algunas sugerencias para la codificación por colores de bolsas y embalajes, pero éstas pueden dar lugar a confusiones por la variedad de colores que plantean; por ello, se sugiere que se usen:

COLOR ROJO: Para residuos con riesgo de origen biológico.

COLOR NEGRO: Para los residuos comunes.

Se recomienda además que este código de colores esté debidamente explicado y colocado en las diferentes áreas de cada uno de los dos hospitales, y que se complemente la información de la adopción de una codificación de colores, con campañas periódicas.

↪ Los **residuos especiales**, deberán adaptarse a las recomendaciones de los fabricantes de los productos, pero la recomendación general que se hace para ellos es, una etiqueta que identifique el contenido del recipiente que los contenga.

↪ Deberá evitarse el uso generalizado de las prácticas de vertido a la red cloacal, de **disolventes**, o su deposición en el flujo de residuos sólidos, y en lo posible se deberán sustituir los disolventes más nocivos para el medio ambiente por otros agentes menos agresivos.

↪ Para evitar la contaminación por **Mercurio**, se sugiere utilizar instrumentos de medición electrónicos: los termómetros digitales deben sustituir a los tradicionales de mercurio.

b) Propuestas técnicas para la recolección.

Se sugiere que se cuente con tres tipos de carros, cada uno identificado con el tipo de residuo que transporta:

- carros para la recolección de residuos comunes
- carros para la recolección de residuos de riesgo de origen biológico
- carros para la recolección de residuos especiales,

cada uno de ellos debidamente identificados en su exterior el único tipo de residuo que puede y debe ser transportado en ese carro.

c) Propuestas sobre el recurso humano.

Es necesario realizar en ambos hospitales, campañas de motivación a fin de que cada uno de los componentes de la comunidad hospitalaria se identifique con sus responsabilidades.

Las acciones de motivación deben ser permanentes y deben estar respaldados con afiches, boletines, charlas y películas en lenguaje adecuado. La capacitación debe ser continua, y específica.

Un programa de capacitación sobre manipulación de residuos y sus riesgos implicados, deberá contener los siguientes aspectos:

- Riesgos ambientales: generalidades sobre microorganismos patógenos, información sobre infecciones, forma de transmisión de enfermedades, vías de acceso de microorganismos, primeros auxilios, etc.
- Riesgos de operación: medidas generales de higiene y seguridad personal.
- Operaciones: organización del hospital, flujo de actividades, ciclo de las operaciones, tecnología, etc.
- Entrenamiento en las labores específicas.

La educación y entrenamiento de toda persona involucrada en alguna etapa del Plan de Gestión de Residuos Hospitalarios, aumentará la seguridad laboral, reduciendo el índice de accidentes y de enfermedades laborales. Por esta razón, se invita a los responsables de la conducción del Plan de Gestión a interesarse enérgicamente en la capacitación del personal.

Para determinar las necesidades o contenidos de los programas de educación y entrenamiento la sugerencia a seguir, es partir de:

- ▶▶ el análisis de fichas de accidentes o enfermedades de modo de identificar los hechos que dieron lugar a tales incidentes y el modo de evitar su repetición, es decir, los mecanismos que podrían haberlos prevenido
- ▶▶ la observación del personal en su propio lugar de trabajo durante la ejecución de labores específicas.

El último punto a especificar dentro de las sugerencias referentes al recurso humano, como uno de los tres pilares de un sistema organizado de residuos hospitalarios, es referente al personal involucrado directamente en las operaciones de manejo de residuos hospitalarios: el personal del Departamento de Limpieza.

El personal de estos departamentos para ambos hospitales (Maternidad y Zacamil), debe seguir las medidas de seguridad siguientes:

- ☑ Realizar las labores con el equipo de protección personal puesto, ya que los riesgos están presentes siempre.
- ☑ Sujetarse el cabello para que no se contamine, de preferencia debe ponerse un gorro.
- ☑ Lavar las heridas con agua y jabón en caso de corte o rasguño durante el trabajo, luego desinfectarlo y cubrirlo, y si fuera necesario, recurrir al servicio de emergencia del hospital.
- ☑ Tener bolsas de repuesto para introducir la rota sin dejar restos en el piso.
- ☑ Desechar de inmediato los guantes en caso de rotura.

- Lavar y desinfectar el equipo de protección personal, una vez terminada la rutina del día.
- Tomar un baño al terminar la jornada.

d) Sugerencias sobre las aguas residuales.

Las sugerencias a que se hará referencia en este punto, si bien no son únicas para evitar la contaminación, obedecen a las limitantes en las que se enmarcó el trabajo; sin embargo, se recalca el evitar el vertido de contaminantes químicos en los sistemas de desagüe.

En la tabla 4.10, se presentan los métodos recomendados para el tratamiento de las aguas residuales que se generan en las diferentes áreas del hospital; se hace énfasis en las que se enmarcan dentro de los objetivos del tema.

Tabla 4.10 Tratamiento sugerido para los diferentes residuos líquidos generados en los hospitales.

ÁREA	CONTAMINANTE	TRATAMIENTO RECOMENDADO
Lavanderías	Detergentes, álcalis, grasas, otros productos químicos	<ul style="list-style-type: none"> • Separación por precipitación, de detergentes. • Ciertos detergentes se adaptan a tratamiento biológico.
Muebles sanitarios	microorganismos, sólidos, ácidos, desinfectantes	Dosificación de cloro. Contacto: 15 minutos
Casas de máquinas	diesel, petróleo, grasas, aceites, fosfatos, carbonatos, temperatura, otros productos químicos	Separación física de materias grasas, hidrocarburos alifáticos, alquitranes, aceites.
Cocinas	grasas, sólidos, detergentes	Separación física de elementos insolubles.
Rayos "x", y medicina nuclear	álcalis, sales de plata, isótopos radiactivos	Venta para reciclaje de los metales contenidos en los líquidos de revelado
Ortopedia	Residuos de yeso.	Separación física de residuos de yeso
Laboratorio de autopsias	Las disoluciones de formaldehído utilizadas en los laboratorios de autopsias.	<ul style="list-style-type: none"> • Reutilización directa de estas disoluciones. • Utilizar sólo las cantidades necesarias de formaldehidos
Laboratorio Clínico	Productos químicos orgánicos e inorgánicos, desechos de origen orgánico.	<ul style="list-style-type: none"> • Reutilización por un tercero. • Vertido en un desagüe de las bases y de los ácidos muy diluidos, o sometidos previamente a procesos de neutralización, o las disoluciones de indicadores o de colorantes no tóxicos.

↪ Ya que durante la investigación in situ se comprobó que no se toman medidas preventivas al sistema de disposición de las aguas residuales, se recomiendan:

- Construcción de trampas para grasa a la salida de las tuberías de Cocina.
- Construcción de trampas para yeso a la salida de las tuberías de Ortopedia.
- La desinfección de las aguas residuales para eliminar de ellas, los microorganismos patógenos por medio de la adición de agentes químicos tales como hipoclorito de sodio o calcio, para volúmenes pequeños, y gas cloro para volúmenes mayores.

- La desinfección es un método de tratamiento que puede emplearse para muy diversos propósitos, en todas las etapas de un tratamiento de aguas negras, con la aplicación de cloro a las aguas residuales se logrará la destrucción de microorganismos patógenos, y la prevención de la descomposición de las aguas, logrando un control de los malos olores, y la protección de las estructuras de conducción de dichas aguas.

- Se propone además que se neutralicen las aguas residuales provenientes de los Laboratorios, donde las aguas contienen ácidos o álcalis que deben ser llevados hasta valores de pH apropiados, dosificando una base o un ácido en una cantidad tal que neutralice el exceso de ácido o base, respectivamente, hasta llevar el pH a 7, o próximo. Para ello pueden utilizarse cal, hidróxido de sodio, hidróxido de calcio y carbonato cálcico.

- Finalmente, se sugiere que en los laboratorios, los desagües para sustancias ácidas se sustituyan por tuberías de vidrio de durirón, por su peso ligero, su transparencia y su alta resistencia a la corrosión.

e) Planes en caso de accidentes.

Si bien con la adopción de todas las medidas arriba mencionadas, el sistema de manejo de residuos hospitalarios será totalmente eficiente, se recomienda contar con un programa específico que contemple la prevención de accidentes y la seguridad en caso de derrames o emanaciones accidentales.

En este sentido, planes de respuesta a incidentes y emergencias ambientales, deberían estar en vigencia en todo hospital y toda planta de tratamiento de residuos hospitalarios; sin embargo se enfocarán los planes de remediación y de respuesta a accidentes únicamente a los dos hospitales, pero estas recomendaciones se pueden extrapolar para cualquier otro hospital que posea características similares a los estudiados.

Este plan de prevención de accidentes al que se ha hecho referencia en el párrafo anterior, deberá contemplar el establecimiento de la cadena de mando que especifique responsabilidades para llevar adelante el programa de contingencia. En este sentido, se deben definir:

- Las responsabilidades de supervisores y de operarios, así como medios de comunicación a emplear.
- Nombre del supervisor de área con responsabilidad y autoridad para desarrollar y controlar el programa de emergencia de esa área.

Se sugiere que el plan de prevención de accidentes incluya procesos especiales para algunos locales con mayor riesgo de ser focos de contaminación (salas de aislamiento, por ejemplo), como elemento complementario que ayude a eliminar o a controlar riesgos anticipadamente.

CAPITULO V

MANUAL PARA EL MANEJO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS

5.1 Presentación.

En el presente Capítulo se presenta el "MANUAL PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS HOSPITALARIOS", el cual puede verse como una unidad independiente por sí misma, que puede ser utilizada por cualquier hospital.

El manual es presentado como un texto con su propia autonomía, por la necesidad de una normativa que rija el manejo de los residuos no sólo en el Hospital Nacional de Maternidad y el Hospital Nacional Zacamil, sino también en todos aquellos hospitales del país que, conscientes de la problemática, desean formalizar un proceso de manejo de residuos, para lo cual este manual será de extrema utilidad.

Dentro del mismo, se le ha dado especial énfasis al manejo de los residuos con riesgo de origen biológico, motivo por el cual, los sistemas de tratamiento que se enumeran son los correspondientes a esta corriente de residuos.

El Manual consta de TRES SECCIONES:

En la *Sección I*, se exponen los aspectos organizativos, los cuales son desarrollados en cinco fases:

- Concientización y apoyo de los directivos
- Asignación de responsabilidades
- Análisis de la situación actual
- Elaboración del Plan de Manejo de Residuos Hospitalarios
- Definición y Clasificación de los Residuos Hospitalarios.

En la *Sección II*, se encuentran los aspectos humanos, desarrollados en dos Apartados; en Apartado I, se desarrollan las fases por las que debe atravesar un proceso de capacitación al personal del hospital:

- fase de sensibilización,
- fase de capacitación sobre la operación del sistema,
- fase de reforzamiento.

En el Apartado II, se exponen las acciones de carácter obligatorio para toda la comunidad hospitalaria para el funcionamiento del sistema, dividida en tres literales:

- las obligaciones de los directivos,
- las obligaciones de los jefes de servicios
- las obligaciones de los empleados en general.

La *Sección III*, está dedicada a los factores técnicos implicados en el manejo de los residuos hospitalarios; la sección se distribuye en seis fases:

- segregación
- recolección

- almacenamiento interno
- tratamientos
- transporte externo
- disposición final.

La distribución en fases, permitirá a un hospital cualquiera, ubicarse qué parte del proceso ha alcanzado, y la manera de cómo encaminar sus planes para el futuro.

Se ha dejado para el próximo Capítulo, las recomendaciones y conclusiones finales a este trabajo; indudablemente, cabe anticipar que la implementación del Manual, es una de ellas.

MANUAL
PARA EL MANEJO
DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS Y LÍQUIDOS
HOSPITALARIOS



Por:
TANIA CAROLINA SÁENZ TORRES.

EL SALVADOR, 1996.

MANUAL PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS HOSPITALARIOS

C O N T E N I D O

INTRODUCCIÓN.....	1	SECCIÓN III	
OBJETIVOS	2	ASPECTOS TÉCNICOS	
ALCANCES	2	FASE I	
		SEGREGACIÓN	19
SECCIÓN I		FASE II	
ASPECTOS ORGANIZATIVOS		RECOLECCIÓN.....	23
FASE I		FASE III	
CONCIENTIZACIÓN Y APOYO DE LOS		ALMACENAMIENTO INTERNO.....	25
DIRECTIVOS.....	3	FASE IV	
FASE II		TRATAMIENTOS.....	26
ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES..	4	FASE V	
FASE III		TRANSPORTE EXTERNO	33
ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	4	FASE VI	
FASE IV		DISPOSICIÓN FINAL.....	34
ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANEJO DE		BIBLIOGRAFÍA	
RESIDUOS HOSPITALARIOS.....	7		
FASE V			
DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS			
RESIDUOS HOSPITALARIOS.....	9		
SECCIÓN II			
ASPECTOS HUMANOS			
APARTADO I			
CAPACITACIÓN DEL PERSONAL			
FASE I			
SENSIBILIZACIÓN.....	12		
FASE II			
CAPACITACIÓN SOBRE LA OPERACIÓN			
DEL SISTEMA.....	13		
FASE III			
REFORZAMIENTO.....	15		
APARTADO II			
ASPECTOS NORMATIVOS	17		

INTRODUCCIÓN

El manejo deficiente de los residuos hospitalarios no sólo puede crear situaciones de riesgo que amenacen la salud de la población hospitalaria, sino también puede ser causa de situaciones de deterioro ambiental que trascienden los límites del recinto hospitalario.

En el presente manual, se encuentran los lineamientos a seguir, para implementar un adecuado sistema de manejo de los residuos que se generan en los hospitales. Para lograr una eficacia completa del mismo, será necesario que exista una concientización sobre los riesgos que representan los residuos tanto para la salud y seguridad de los manipuladores, como para el medio ambiente en general, concientización que debe hacerse a todo el personal que labora dentro del hospital, comenzando por las altas jerarquías, quienes se deberán preocupar por la implementación de un sistema de manejo de residuos, o el fortalecimiento del ya existente.

El Manual está dedicado a toda la comunidad hospitalaria, incluidos directivos, personal administrativo, técnico, médico y paramédico, interesados en un sistema eficiente de manejo de residuos hospitalarios.

El Manual está organizado en tres Secciones:

En la Sección I, se exponen aspectos organizativos tales como:

- la necesidad de un cambio de actitud en todos los niveles, comenzando por los niveles directivos

- a quién debe delegarse la responsabilidad de la investigación de la situación actual,
- cómo debe ser llevada a cabo la investigación de la situación presente,
- los puntos que deben ser incluidos para la elaboración del Plan de Manejo de Residuos Hospitalarios,
- la definición y clasificación de los residuos hospitalarios.

En la Sección II, se encuentran los aspectos humanos, desarrollados en dos Apartados; en el Apartado I, se desarrollan las fases por las que debe atravesar un proceso de capacitación al personal del hospital:

- fase de sensibilización,
- fase de capacitación sobre la operación del sistema,
- fase de reforzamiento.

En el Apartado II, se exponen las acciones de carácter obligatorio para toda la comunidad hospitalaria dividida en tres literales:

- las obligaciones de los directivos,
- las obligaciones de los jefes de servicios
- las obligaciones de los empleados en general.

La Sección III, está dedicada a los factores técnicos implicados en el manejo de los residuos hospitalarios; la sección se distribuye en seis fases:

- segregación
- recolección
- almacenamiento interno
- tratamientos
- transporte externo
- disposición final.

Dentro del Manual, se encuentran además, datos que por su importancia dentro del contexto han sido resaltados tales como las Notas Importantes. Los detalles en ellos expuestos son

elementos cruciales para la conseguir la eficiencia del sistema.

OBJETIVOS

Objetivo General:

Establecer un marco formal para el proceso del manejo de los residuos hospitalarios, que garantice la protección del medio ambiente, y la salud y seguridad de los manipuladores internos y externos al hospital.

Objetivos específicos:

1. Definir procedimientos para implementar el sistema de manejo de residuos hospitalarios.
2. Determinar los aspectos organizativos relacionados al manejo de residuos hospitalarios, definiendo responsabilidades.
3. Establecer una clasificación de los residuos hospitalarios.
4. Establecer las técnicas a seguir para la segregación, recolección, tratamientos, transporte externo, y disposición final de los residuos.
5. Definir un programa de capacitación mínimo, necesario para la adopción del sistema de manejo de residuos desarrollado en el manual.

ALCANCES

Este manual abarca el manejo de:

- residuos sólidos comunes,
- residuos de riesgo de origen biológico
- residuos especiales,
- aguas residuales de las áreas de Cocina, Salas de Ortopedia, Laboratorios.

SECCIÓN I. ASPECTOS ORGANIZATIVOS

Se debe entender que todos los miembros de la comunidad hospitalaria, incluidos los pacientes, visitas y público en general, tienen relación directa con la generación de residuos hospitalarios, y todos están expuestos a los riesgos que dichos residuos pueden significar. Por ello, todos deben participar en el establecimiento de medidas de control y formar parte de la solución; para ello, la organización del sistema de manejo de los residuos sólidos y líquidos que se producen en el hospital, debe pasar por cinco fases:

- La *primera fase* es la necesidad de un cambio de actitud en todos los niveles, comenzando por los niveles directivos,
- En una *segunda fase* debe delegarse la responsabilidad de la investigación de la situación actual a un profesional con amplia experiencia en el campo hospitalario,
- La *fase tres* es el análisis de las condiciones actuales mediante una comprobación de cómo se lleva a cabo el manejo de los residuos dentro del hospital en el presente,
- En la *fase cuatro* se debe pensar en los puntos que deben ser incluidos para la elaboración del Plan de Manejo de Residuos Hospitalarios,
- Finalmente en la *fase cinco*, se debe adoptar una definición y clasificación oficial de los residuos hospitalarios.

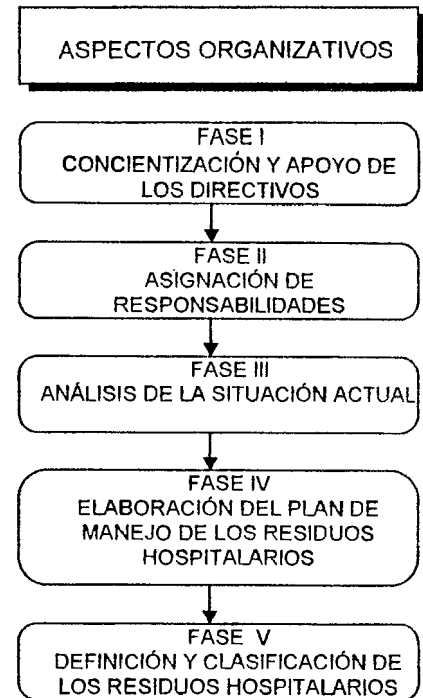


Figura 1. Fases de la organización del sistema de manejo de residuos hospitalarios.

FASE I. CONCIENTIZACIÓN Y APOYO DE LOS DIRECTIVOS

Las autoridades del hospital deben reconocer los peligros que representan los residuos hospitalarios y la necesidad de implementar un sistema de manejo de los mismos que permita mejorar la calidad de los servicios que presta el hospital, y apoyar las iniciativas internas y externas encaminadas al mejoramiento de dicho sistema.

FASE II. ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES

1. La siguiente medida a tomar, es la contratación externa de un **PROFESIONAL RESPONSABLE**, encargado de coordinar las etapas de investigación y análisis de la situación presente del hospital.
2. Este responsable deberá ser de un profesional con experiencia reconocida en área de Ingeniería Hospitalaria.
3. El responsable deberá informar a las autoridades del hospital de los aspectos esenciales del proyecto.

FASE III. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.

1. Obtener para cada departamento, como para el hospital en conjunto, un inventario preciso de la naturaleza de residuos generados y una evaluación de las medidas aplicadas actualmente por el hospital para administrar los residuos.
2. Observar cómo se realizan las actividades del proceso de manejo de residuos, evaluar el funcionamiento del sistema de manejo de residuos y el equipamiento destinado para el tratamiento de los residuos, de manera que éstos aseguren la protección del medio ambiente.
3. La investigación deberá pasar por tres etapas:
 - Planificación de actividades a ser desarrolladas,
 - Diagnóstico,
 - Informe final.

La figura 2 muestra la secuencia respectiva.

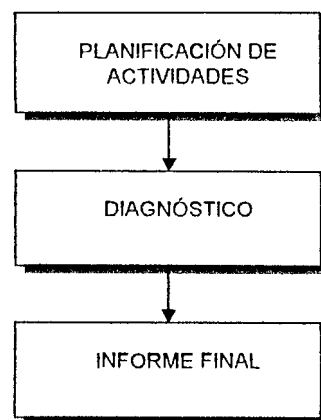


Figura 2. Etapas de la auditoría ambiental de residuos hospitalarios

3.1 Planificación de las actividades.

La Planificación de las actividades a desarrollar atravesará los siguientes pasos:

a) Selección de los integrantes del equipo investigador:

La composición del grupo dependerá de las características del establecimiento, tomando en cuenta que para lograr examinar todos los aspectos relacionados al manejo de los residuos que genera el hospital, se deberá contar con un experto en residuos hospitalarios más un asistente por cada 200 camas del hospital.

b) Identificación de los datos específicos a examinar.

Los datos a recabar y los puntos a examinar, han de ser claramente definidos previamente. Como mínimo deberán observarse:

- el tipo de residuo que se produce,
- la naturaleza de los mismos,
- manipulación interna,
- tipos de disposición y tratamientos,
- regulaciones (actuales y futuras).

- consideraciones de seguridad y salud ocupacional,
- problemas que plantean los distintos procesos,
- ineficiencias de manipulación y operaciones.

c) Notificación al personal involucrado.

Se deberá *notificar* a cada jefe de departamento o servicio involucrado en la investigación, *los objetivos* de la misma, dentro de los quince días previos a la realización de la misma, a fin de poner en conocimiento a todo el personal involucrado, para agilizar la tarea investigativa.

d) Preparación de los instrumentos a utilizar.

Se deben elaborar los instrumentos a utilizar durante la realización de la comprobación in situ, los cuales deberán contemplar entre otros, los siguientes aspectos:

- Departamento generador
- Método de manipulación
- Método de segregación
- Método de recolección interno
- Método de almacenamiento
- Método de transporte externo
- Método de tratamiento (interno y/o externo)
- Método de disposición final

Los instrumentos sugeridos son:

- ↳ Formulario para entrevista a los jefes de todos los servicios con que cuenta el hospital: médicos, paramédicos, servicios administrativos, servicios de apoyo, y servicios ingenieriles; esto implica que se deberán elaborar al menos cuatro formularios para alcanzar este fin:
 - Formulario para el director y para el administrador del hospital

- Formulario para personal médico y paramédico
- Formulario para el departamento de Ingeniería
- Formulario para el departamento de limpieza

↳ Guía para la observación personal:

Formulario con preguntas que servirán como orientación en el momento de realizar las rondas investigativas, y como puntos para el reconocimiento de aquellos aspectos que deberán ser plasmados para la posteridad mediante el uso de material audiovisual.

↳ Material audiovisual: Este puede consistir en uno o más de los siguientes:

- videos,
- slides,
- fotografías.

3.2 Diagnóstico.

La realización del Diagnóstico se hará mediante la *comprobación In Situ* por parte de los integrantes del equipo investigador, siguiendo los pasos:

a) Análisis del manejo de los residuos

- Analizar las técnicas actuales para el manejo de los residuos:*
 - Técnicas de segregación
 - Técnicas de recolección
 - Técnicas de almacenamiento interno
 - Técnicas de tratamiento
 - Técnicas de transporte externo
 - Técnicas para la disposición final.
- Verificar que:*
 - Todas la fuentes de residuos comunes, con riesgo de origen

infeccioso y residuos especiales, estén identificadas, y que las rutas y métodos de eliminación sean conocidos.

- La corriente de residuos que representen riesgo de origen biológico, o riesgo especial, sean adecuadamente segregados de la corriente de residuos comunes.
- Existan procedimientos para el manejo seguro de residuos de riesgo de origen biológico, y para los de riesgo especial, y si son seguidos por el personal del hospital.
- Todos los puntos de recolección, almacenamiento, estaciones de reciclaje, incineradores, y los lugares para la disposición de los residuos comunes están identificados.
- Los procedimientos para la minimización, reducción, reutilización y reciclaje de los residuos comunes están en uso.
- El sitio de disposición final, así como también que el transporte al sitio de disposición final, cumple con las características técnicas mencionadas en las Fases V y VI, Sección III de este manual, y que se toman las precauciones y procedimientos necesarios para evitar la contaminación del medio ambiente con gérmenes patógenos.

b) Determinar qué tipo de vigilancia se tiene sobre el medio ambiente

El auditor deberá verificar si:

- Se emplean equipos y sistemas de tratamiento de residuos que aseguren la protección al medio ambiente.
- Se monitorean las condiciones de aire ambiente en el perímetro del establecimiento.
- Se mantienen registros del funcionamiento, el mantenimiento y calibración de equipos instrumentos

destinados al tratamiento de residuos hospitalarios.

c) Establecer qué tipo de residuos líquidos se descargan en la corriente de aguas residuales.

Verificar qué tipo de residuos líquidos se descargan en los desagües, qué departamentos los producen, y qué riesgos y/o repercusiones tiene esta acción sobre la infraestructura física del hospital, y sobre el medio ambiente.

d) Estudiar los equipos de protección personal empleados para la manipulación de residuos:

Verificar si existe y si es utilizado el equipamiento para protección personal: gorros, mascarillas, guantes, anteojos protectores, gabacha, etc..

3.3 Informe Final.

Realizar, luego de la investigación, un Informe Final con todos los datos e informes necesarios, ordenados y sintetizados y las apreciaciones y recomendaciones respectivas.

El documento de Informe Final debe contener:

a) El informe de la investigación bibliográfica realizada. Dentro de esta investigación bibliográfica deberá dársele especial énfasis a las normas, reglamentos e instructivos aplicables al manejo interno de los residuos hospitalarios, y su manejo fuera del recinto del hospital, y las actualizaciones a nivel mundial sobre tecnología para el tratamiento de residuos.

b) Descripción global de la situación actual del manejo de los residuos hospitalarios, indicando las deficiencias que adolece y los puntos más críticos que merecen atención prioritaria.

c) Recomendaciones sobre los aspectos organizativos:

- i. Determinación de responsabilidades
- ii. Mecanismos de coordinación entre los diferentes sectores del hospital.
- iii. Rol del Comité de Higiene y Seguridad Hospitalaria.

d) Recomendaciones sobre los aspectos técnicos:

- i. Tasa de generación actual de residuos del hospital, e identificación de las fracciones peligrosas, contra las fracciones peligrosas obtenidas con un nuevo sistema de manejo de residuos.
- ii. Técnicas usuales aplicadas para segregar, recolectar, y almacenar los residuos contra las técnicas propuestas.
- iii. Tipo de tratamiento que recibe cada categoría de residuos contra tipo de tratamiento recomendado.
- iv. Manejo fuera de las instalaciones del hospital: transporte externo y disposición final. Situación actual, y situación propuesta.

e) Principales dificultades encontradas para mejorar el manejo de los residuos (conclusiones).

**FASE IV.
ELABORACIÓN DEL PLAN DE
MANEJO DE RESIDUOS
HOSPITALARIOS.**

1. Ha de entenderse por **“Plan de Manejo de Residuos Hospitalarios”** al Plan Operativo de acciones a ejecutar para darle solución a las problemáticas actuales, según el diagnóstico y las recomendaciones presentadas en el documento: ‘Informe Final’ presentado por el equipo investigador.

2. Elaborar un Plan de Manejo de residuos, **en base a prioridades:**

Las medidas correctivas para remediar las deficiencias del sistema actual deberán planificarse y ejecutarse en base al informe de prioridades del ‘Informe Final’ elaborado por el equipo auditor.

3. Incluir en el Plan los siguientes aspectos:

a) Determinación y asignación de responsabilidades:

Propuesta para la formación del Comité de Higiene y Seguridad Ocupacional Hospitalaria, si no existiere, o reforzar sus alcances si ya se tiene conformado, tomando las siguientes consideraciones:

↳ **El Comité de Higiene y Seguridad Hospitalaria**

☒ **Miembros:** Debe estar presidido por el Director del hospital o su representante, y conformado además por personal de los departamentos de Medicina, Enfermería, Administración, Ingeniería, y trabajadores en general.

☒ **Funciones relacionadas con el manejo de los residuos hospitalarios:**

- Determinar las políticas internas sobre el manejo de los residuos que se generan en cada área del hospital.
- Instituir la clasificación de los residuos expuesta en la Fase V de esta Sección.
- Definir las normas de segregación internas en base a los criterios expuestos en la Fase I de la Sección III.
- Analizar el documento de Informe Final presentado por el grupo de auditores.

- Establecer las necesidades de recursos, tanto humanos como materiales para desarrollar el Plan Operativo.
- Obtener el financiamiento para la obtención de los recursos del punto anterior.
- Delegar a un responsable por área de acción. El número de responsables variará en una función directamente proporcional al número y tipo de prioridades detectadas en el hospital durante la auditoría ambiental de residuos hospitalarios.
- Investigar de forma continua, las causas de los riesgos ocupacionales relacionadas al manejo de los residuos hospitalarios.
- Proponer medidas para eliminar o disminuir tales riesgos.
- Llevar control estadístico de los accidentes ocurridos al manipular residuos hospitalarios, y de las pruebas realizadas a los empleados al haber sufrido uno de estos accidentes.
- Revisión, divulgación y práctica de normas internas de manejo de residuos.
- Planificar y coordinar el programa de capacitaciones sobre el manejo de residuos hospitalarios.

Las acciones de este Comité, deberán estar respaldadas por el trabajo de todo el personal que labora para el hospital, pero de manera especial, se asignarán responsabilidades particulares a:

Los jefes de los servicios especializados.

- *Responsabilidades:* supervisión de la segregación, almacenamiento y tratamiento de los residuos hospitalarios, mientras éstos permanezcan dentro de las instalaciones del servicio.

El jefe de ingeniería y mantenimiento.

- *Responsabilidades:* los aspectos técnicos referentes a los equipos y sistemas para el manejo de los residuos, y de manera particular de los aspectos técnicos de los equipos para el tratamiento de los residuos hospitalarios.

El Departamento de Limpieza.

- *Responsabilidades:* recolección de los residuos hospitalarios y su traslado al punto de almacenamiento, tratamiento o estación de reciclaje, según sea el caso.

b) Determinación de procedimientos:

- Adopción de un sistema de clasificación de residuos (Ver Fase V: Definición y Clasificación de los residuos hospitalarios)
- Definición de la política del camino a seguir por cada categoría de residuos.
- Determinación de las transformaciones a que serán sometidos los residuos en cada uno de los diferentes caminos.

Los diferentes caminos que pueden seguir cada categoría de residuos, se reúnen en la figura 3.

¿ NOTAS IMPORTANTES:

- La interacción de todo el personal del hospital, es el punto clave del buen funcionamiento de sistema total.
- El departamento de Limpieza, como responsable directo del manejo de residuos dentro del hospital, debe determinar si se está realizando una segregación conveniente de los residuos; esto es, cuando el personal del servicio detecte que no se ha cumplido con la norma de segregación adoptada por el hospital, deberá reportar al jefe del servicio generador la condición anómala, así como también deberá informar al Comité de Higiene y Seguridad Hospitalaria, los accidentes sufridos por esta causa.

- Los jefes de cada servicio, deberán informar al Comité de Higiene y Seguridad Hospitalaria la acción correctiva que el departamento adoptó; a su vez, los representantes de cada servicio, deberán evaluar la acción del Comité, y presentar estas evaluaciones al Director, quien como máxima autoridad dentro del hospital, deberá establecer la medida correctiva que se deberá tomar.

Por su parte, el Comité, deberá hacer un informe trimestral a la Dirección del hospital, de las medidas que se están tomando para la reducción de los casos anormales que se presentaron en el trimestre.

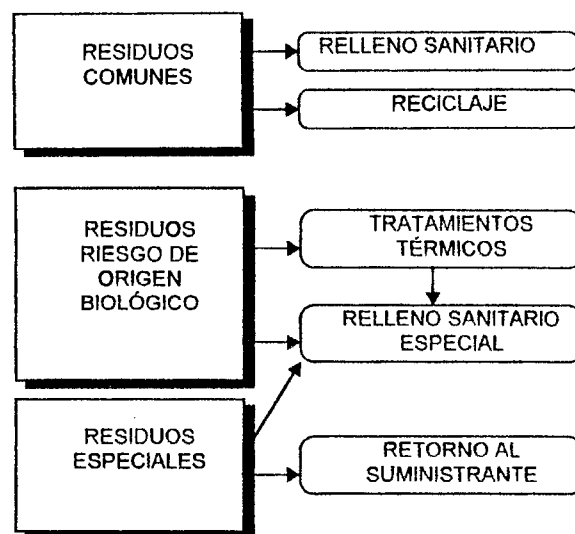


Figura 3. Diferentes caminos que pueden seguir los residuos hospitalarios.

FASE V. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS

1. DEFINICIÓN

Los residuos hospitalarios son todos aquellos desechos generados en los hospitales durante la prestación de sus servicios asistenciales, ya sean sólidos o líquidos. Están constituidos por aquellos residuos habituales de la Institución como entidad que alberga un número determinado de personas, y por los residuos específicos relacionados a su actividad de prestación de servicios de salud.

2. CLASIFICACIÓN

Para diferenciar fácilmente los diferentes tipos de residuos y saber cuál es la técnica más apropiada para su tratamiento y disposición final los residuos hospitalarios se clasifican en:

- residuos comunes
- residuos de riesgo de origen biológico
- residuos especiales.

A) RESIDUOS COMUNES:

Estos residuos hospitalarios, son aquellos que no difieren en nada a los residuos de un hogar, y que su manipulación no implica peligro para los seres humanos ni para el medio ambiente:

a) Residuos de alojamiento:

Aquellos que se producen por la habitación de personas dentro del hospital, y que no provienen de las áreas de hospitalización

b) Residuos de cocina:

Todos aquellos residuos sólidos que se generan en la cocina, y los residuos de comida de los pacientes, a excepción de los pacientes de salas de aislamiento.

c) Residuos de Administración:

Todos aquellos residuos que provienen de las áreas administrativas del hospital.

d) Residuos de zonas verdes:

Son todos aquellos residuos que se generan en el cuidado de las zonas verdes del hospital.

e) Aguas Residuales:

Las aguas residuales, son fundamentalmente las aguas de abastecimiento después de haber sido impurificadas por diversos usos, y provenientes de las áreas de laboratorio, lavandería, y cocina.

B) RESIDUOS DE RIESGO DE ORIGEN BIOLÓGICO.

Dentro de esta categoría se abarcan:

a) Residuos patológicos:

Desechos humanos, incluyendo tejidos, órganos, partes y fluidos corporales, que se remueven durante las autopsias, la cirugía u otros, incluyendo las muestras para análisis.

Son provenientes de las siguientes áreas: Cirugía, Obstetricia, Ginecología, y Anatomopatología:

- Sangre y otros fluidos corporales
- Placentas
- Fetos
- Cordones umbilicales
- Miembros amputados
- Miembros extirpados

b) Residuos infecciosos:

Son aquellos generados durante las diferentes etapas de la atención de salud (diagnóstico, tratamiento, inmunizaciones, investigaciones, etc.) , y que han entrado en contacto con pacientes humanos o animales. Representan diferentes niveles de peligro potencial, de acuerdo al grado de exposición que hayan tenido con los agentes infecciosos que provocan las enfermedades.

Proviene de aquellas áreas del hospital, que por motivos de investigación y/o tratamiento se manejan todo tipo de desechables, material reutilizable, apósitos, muestras, tales como:

i) Laboratorios de Biología:

- Todos los cultivos, y los residuos de las muestras de donde se tomaron ciertas partes para su estudio.
- La cristalería utilizada para los exámenes del laboratorio: pipetas,

placas de Petri, frascos para cultivos, tubos de ensayo, capilares, láminas, etc.

ii) Laboratorios de Bioquímica: Sangre y sus derivados, bolsas de sangre con períodos de duración vencidos, serologías positivas.

iii) Unidad de diálisis: Todos los materiales que hayan estado en contacto con el paciente, tales como tubos, filtros, toallas descartables, guantes, residuos líquidos de la máquina de diálisis; además, las secreciones y excretas del paciente.

iv) Unidades de aislamiento: Todos los residuos de estas áreas: apósitos, papel, cartón, vidrio, restos alimenticios, descartables; así como las secreciones, excretas, exudados del paciente.

a) Cortopunzantes:

Todo material cortopunzante proveniente de cualesquiera de las áreas del hospital: agujas, escalpelos, bisturíes, cuchillas.

d) Aguas residuales contaminadas con desechos patológicos humanos, como excreciones, exudados, sangre.

C) RESIDUOS ESPECIALES:

Son aquellos que no han estado en contacto con los pacientes, ni con ningún agente infeccioso, ni patógeno, pero que presenta uno o más de los siguientes riesgos físico- químicos:

- corrosividad
- reactividad: inflamabilidad o explosividad
- toxicidad
- radiactividad

Estos residuos pueden ser:

a) Residuos químicos peligrosos:

Son aquellos residuos químicos que presentan alguna de las características antes mencionadas, tales como los residuos genotóxicos (los medicamentos de quimioterapia), reactivos para uso de los laboratorios, mercurio, productos residuales del revelado de las placas de rayos X, baterías Ni-Cd, aceites lubricantes.

b) Residuos farmacéuticos:

Medicamentos vencidos, contaminados, no utilizados, derramados.

c) Aerosoles:

Cualquier envase que haya contenido algún gas bajo presión, por ejemplo tanques para gases médicos que ya no se utilizan; latas de productos en 'spray', por ejemplo algunas pinturas.

d) Residuos radiactivos:

Residuos sólidos, líquidos y gaseosos contaminados en procedimientos de análisis radiológicos; los provenientes de laboratorios de investigación, y de servicios de medicina nuclear, por ejemplo: guantes, agujas, jeringas, papel absorbente, frascos, líquidos, orina, heces y otras secreciones del paciente)

e) Aguas residuales tales como las provenientes de las casas de máquinas, departamentos de radiología y medicina nuclear, laboratorios en general.

⚠ IMPORTANTE:

Esta clasificación debe ser dada a conocer a **TODO** el personal involucrado en el manejo de los residuos hospitalarios.

APARTADO I.**CAPACITACIÓN DEL PERSONAL**

La capacitación del personal, es un proceso que debe recorrer cada uno de los empleados del hospital hasta lograr que el sistema de manejo de residuos sea eficiente, y constantemente actualizado.

SECCIÓN II. ASPECTOS HUMANOS.

El personal que debe intervenir en el sistema de manejo de residuos, está compuesto prácticamente por toda la comunidad hospitalaria, por lo que es necesario realizar campañas de motivación y capacitación, a fin de que cada uno de ellos se identifique con sus responsabilidades, y domine las técnicas para realizarlas.

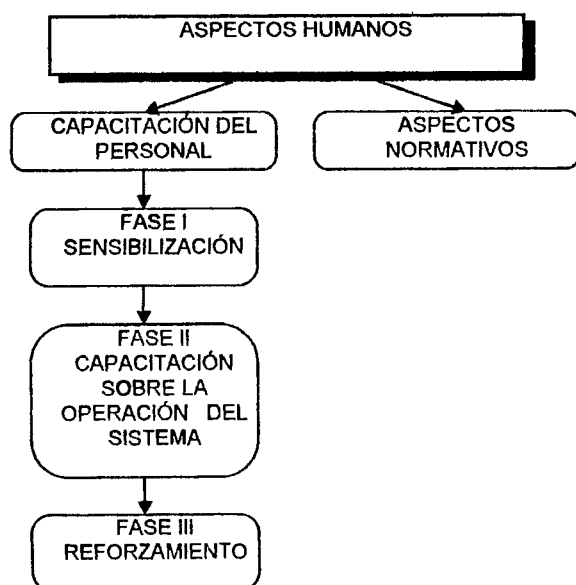


Figura 4. Aspectos humanos necesarios para la sistematización del manejo de los residuos hospitalarios.

FASE I.**SENSIBILIZACIÓN.**

En la primera etapa de la capacitación, se requiere formar en el trabajador, la conciencia de que el mal manejo de los residuos es un riesgo no sólo para su salud, sino también para toda la comunidad hospitalaria, y para la población en general. Esta sensibilización, se deberá desarrollar paralelamente a la elaboración del Plan de Manejo de Residuos Hospitalarios, para lograr la disposición del personal de la aceptación del referido Plan.

Para alcanzar esta meta, se deberá trabajar en tres puntos:

1. Familiarizar a TODO el personal con los riesgos que presentan los residuos que se generan en el hospital, efectuando reuniones de supervisores, y reuniones de trabajo de los diferentes órganos del hospital.

2. Lograr que la administración, los jefes de departamento, los supervisores y, por último, TODO el personal, acepten sus responsabilidades.

3. Informar a cada departamento acerca de la generación de los diferentes tipos y cantidades de residuos y hacerles saber la forma en

que se van segregando los residuos, cuando se realizan las tareas individuales.

Como recursos durante esta etapa, pueden utilizarse videos, afiches, visitas técnicas a hospitales que se desempeñan al mismo nivel de especialización, reuniones entre representantes de varios hospitales ubicados en una misma zona, etc.

FASE II. CAPACITACIÓN SOBRE LA OPERACIÓN DEL SISTEMA

Una vez que se ha logrado la sensibilización del personal, y que se ha puesto en marcha el Plan de Manejo de Residuos Hospitalarios, cada uno de los involucrados deberá ser entrenado en sus labores específicas, y una vez que se hayan adquirido estos conocimientos, se requerirán ajustes propios a las operaciones; por ello, deberá mantenerse la acción sensibilizadora, y además se deberá instruir sobre el correcto desarrollo de los diferentes procesos o fases que comprende el sistema.

Serán actividades propias de esta fase:

1. Dar a conocer el Plan de Manejo de Residuos Hospitalarios, la programación de tiempos límites para alcanzar los objetivos propuestos.

2. Adiestramiento sobre manipulación de residuos y sus riesgos implicados, el cual deberá contemplar al menos los siguientes aspectos: [14]

a) **Riesgos ambientales:**
 generalidades sobre
 microorganismos patógenos,
 información sobre infecciones,

forma de transmisión de enfermedades, vías de acceso de microorganismos, primeros auxilios, etc.

- b) **Riesgos de operación:** medidas generales de higiene y seguridad personal, así como también la seguridad y saneamiento ambiental.
- c) **Operaciones:** organización del hospital, flujo de actividades, ciclo de las operaciones, tecnología, etc.
- d) **Entrenamiento en las labores específicas:** dependiendo el departamento, el personal deberá ser entrenado de manera especial sobre aquella parte del proceso de manejo de residuos que más directamente competen al departamento. Así, *por ejemplo*, para los servicios de atención médica, la segregación de los residuos es la parte sobre la cual deberá hacerse hincapié, mientras que al personal del departamento de limpieza se le instruye sobre técnicas de recolección.

! IMPORTANTE:

Para determinar las necesidades o contenidos de los programas de educación y entrenamiento, se deben considerar los siguientes criterios:

- Análisis de fichas de accidentes o enfermedades de modo de identificar los hechos que dieron lugar a tales incidentes y el modo de evitar su repetición, es decir, los mecanismos que podrían haberlos prevenido.
- Observación del personal en su propio lugar de trabajo durante la ejecución de sus labores específicas.

3. Capacitar al personal sobre el manejo interno de los residuos:

- Clasificación de los residuos
- Adiestramiento sobre técnicas de segregación
- Adiestramiento sobre técnicas de recolección
- Precauciones para el almacenamiento interno
- Adiestramiento sobre técnicas de tratamiento de residuos
- Precauciones con los sistemas para el tratamiento de residuos.

4. El entrenamiento sobre los *riesgos ocupacionales* relacionados al manejo de residuos hospitalarios, el cual debe incluir:

- ▣ Cómo identificar tareas y actividades que involucren exposición a materiales altamente contaminados.
- ▣ Procesos administrativos en caso de accidentes y lesiones.
- ▣ Prácticas para prevenir los riesgos asociados a una exposición:
 - Práctica del lavado de manos
 - Precauciones con el manejo de residuos contaminados con fluidos corporales
 - Prácticas para la segregación y tratamiento de cortopunzantes
 - Disposiciones internas sobre el manejo de los residuos que se generan en el hospital
 - Descontaminación de áreas
- ▣ Explicación de señas, marcas símbolos y colores que se han adoptado dentro del hospital, para la identificación de las diferentes categorías de residuos.
- ▣ Estándares internacionales sobre Salud e Higiene Ocupacional.

5. Orientación a un nuevo empleado: Todo nuevo empleado debe recibir instrucciones de Seguridad e Higiene Ocupacional, además de las reglas y procesos que son parte de su trabajo. Los tópicos a exponer a un nuevo empleado son:

- Riesgos.
- Equipo de Protección Personal.
- Proceso de manejo de residuos hospitalarios.
- Reporte de accidentes.
- Acciones en casos de emergencias.

6. Entrenamiento sobre cómo deberá llenarse el formulario para reporte de accidentes (ver figura 5), en caso de la ocurrencia de un accidente durante la manipulación de residuos hospitalarios

7. El Comité de Higiene y Seguridad Hospitalaria, deberá programar la divulgación de las normas y procesos de manejo de residuos hospitalarios, la cual puede hacerse por departamentos.

En un principio, esta capacitación deberá impartirse como un programa intensivo durante la primera semana de puesta en marcha del plan. Una vez en desarrollo, se requerirá un reforzamiento al final del primer mes, en donde se evaluarán las deficiencias, y en base a ellas se determinará la frecuencia con la cual se impartirá, que en general, no deberá ser inferior de tres veces al año.

8. Los programas de capacitación sobre la operación del sistema deberán impartirse cuando se implemente el sistema de manejo de residuos propio para cada hospital, y cuando un nuevo empleado se incorpore al hospital.

FASE III. REFORZAMIENTO.

Cuando el Plan de Manejo de Residuos Hospitalarios tenga al menos un año de estar funcionando, se habrá llegado el momento de la realización de la fase de reforzamiento.

Un programa de capacitación de reforzamiento sobre manipulación de residuos y sus riesgos implicados, deberá contener los siguientes aspectos:

1. Capacitación en los aspectos técnicos del proceso interno de manejo de residuos:

- Técnicas de segregación
- Técnicas de recolección
- Almacenamiento interno
- Técnicas de tratamiento

2. Un refuerzo de los aspectos ya conocidos:

- **Riesgos ambientales:** reforzamiento de los conocimientos generales
- **Riesgos de operación:** reforzamiento de las medidas generales de higiene y seguridad personal.
- **Operaciones:** reforzamiento de la organización del hospital, su flujo de actividades, tecnología.

3. **Motivaciones específicas:** Análisis de los logros, y descripción de los objetivos que aun faltan cumplir.

4. Recordatorio de los **significados** de señas, marcas, símbolos y colores que se han adoptado dentro del hospital, para la identificación de las diferentes categorías de residuos.

5. Motivación al personal para que encamine sus esfuerzos a minimizar los accidentes, así como también se debe recordar al trabajador sobre el proceso que debe seguir en caso de la ocurrencia de un accidente durante la manipulación de residuos hospitalarios.

6. Se deberá insistir en la utilización del EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL **siempre**, ya que los riesgos siempre están presentes todo el tiempo.

Formulario A: Reporte de accidentes en la manipulación de residuos hospitalarios.

REPORTE DE ACCIDENTES CON RESIDUOS HOSPITALARIOS			
Nombre de la persona lesionada:			
Fecha del accidente:			
Hora del accidente			
Departamento del hospital donde ocurrió el accidente:			
¿Cómo ocurrió el accidente?			
¿Fue suministrado el equipo de protección personal? (SI) (NO) ¿Hacia uso de ellas el(la) lesionado(a) en el momento del accidente (SI) (NO) ¿Se encontraba el equipo en perfecto estado? (SI) (NO) ¿Qué defectos presentaba?			
¿Pudo haber sido prevenido el accidente? (SI) (NO) ¿Cómo?			
¿Se ha tomado alguna medida correctiva en el pasado para evitar esta clase de accidentes?			
Naturaleza de la lesión:			
Localización de la lesión:			
Pruebas realizadas al trabajador inmediatamente después del accidente:			
Acto inseguro:			
Condición insegura:			
Recomendaciones:			
Reporte elaborado por:			
Nombre	Cargo	Firma	Fecha

Figura 5. Formulario para reporte de accidentes en la manipulación de residuos hospitalarios

⚠ IMPORTANTE:

- Durante los programas de reforzamiento, deberán dar a conocerse las nuevas tecnologías y los procesos innovadores para un manejo más eficiente de los residuos.
- La frecuencia de estos programas de refuerzo deberá ser de cuatro veces al año, y deberán ser impartidos según una programación estratégica de capacitaciones que podrá planificarse en base a departamentos con mayores riesgos de manipulación, y por departamentos según el manejo de la nueva tecnología.

APARTADO II ASPECTOS NORMATIVOS
--

Paralelamente a la capacitación, debe trabajarse en lograr de parte del personal, una aceptación de las responsabilidades y obligaciones que sus cargos demandan. Así se tienen tres categorías básicas de obligaciones: a nivel directivo, a nivel de jefaturas de departamentos y/o servicios, y de parte de todos los trabajadores en general.

A. LAS OBLIGACIONES DE LOS DIRECTIVOS DEL HOSPITAL.

Se debe mantener en mente que el hospital no es un conjunto aislado y que por ello los directivos deberán asumir la responsabilidades siguientes:

1. Mantener una estrecha relación con la comunidad y otros sistemas ecológicos, así como también reuniones de planificación conjunta de parte de las autoridades de varios hospitales, y con las autoridades del Ministerio de Salud.
2. Participar activamente en la promoción de iniciativas de ley que consideren de una manera realista los problemas que se derivan del manejo de residuos hospitalarios.
3. Promover la investigación de los métodos de transformación de residuos hospitalarios y de las técnicas para su manejo.
4. Dar a conocer en toda la comunidad los esfuerzos hechos por el hospital hacia la corrección de deficiencias ecológicas.

B. SON OBLIGACIONES DE LOS JEFES DE SERVICIOS ESPECIALIZADOS:

1. Supervisar que el personal bajo su cargo realice las tareas (de segregación, recolección, almacenamiento interno, manejo del sistema de tratamiento) que le han sido encomendadas.
2. Determinar la presencia de riesgos físicos y prácticas inseguras en los trabajadores bajo su supervisión.

3. Tomar acciones correctivas inmediatas, y reportar a la autoridad correspondiente cuando sea detectada una condición o acción insegura en el departamento bajo su supervisión y dirección.
 4. Entrenar al personal sobre las prácticas de seguridad, recibidas de parte del Comité de Higiene y Seguridad Hospitalaria.
 5. Investigar inmediatamente todos los accidentes que sufra el personal bajo su cargo, y preparar los formularios para el mismo, a fin de notificar al Comité de Higiene y Seguridad Hospitalaria, y luego analizar las causas, y dar las recomendaciones y acciones correctivas que se deberán tomar para evitar repeticiones.
 6. Recomendar la corrección de parte de aquel personal que realice acciones inseguras para él mismo, o para cualesquiera de sus compañeros.
 7. Asegurarse que todo el personal utiliza el equipo de protección personal, y proveerlos de uno nuevo cuando sea necesario.
3. Seguir concienzudamente todas las instrucciones sobre Seguridad e Higiene Hospitalaria.
 4. Informar a todo nuevo miembro sobre todas las prácticas de manejo de residuos específicas a ese departamento, y las generales que están siendo seguidas en el hospital.
 5. Informar a sus supervisores de cualquier condición que pueda considerarse como insegura.
 6. Solicitar de parte del supervisor, las instrucciones necesarias antes de operar cualquier sistema para tratamiento de residuos, o para el desarrollo de cualquier tarea del proceso de manejo de residuos con la cual no se esté familiarizado.
 7. Reportar todo accidente sufrido durante la manipulación de residuos hospitalarios al supervisor, sin importar cuán pequeño parezca éste.

C. SON OBLIGACIONES DE TODOS LOS EMPLEADOS DEL HOSPITAL:

1. Realizar sus tareas en base a las técnicas de manejo de residuos que le fueron transmitidas.
2. Tomar precauciones en la ejecución de sus ocupaciones (relacionadas a la manipulación de los residuos) para prevenir acciones que pudieran resultar en accidentes.

SECCIÓN III. ASPECTOS TÉCNICOS

El manejo de los residuos hospitalarios implica un proceso de seis fases que se diagraman en la figura 6, para cada una de los cuales deberán seguirse las indicaciones detalladas en esta sección.

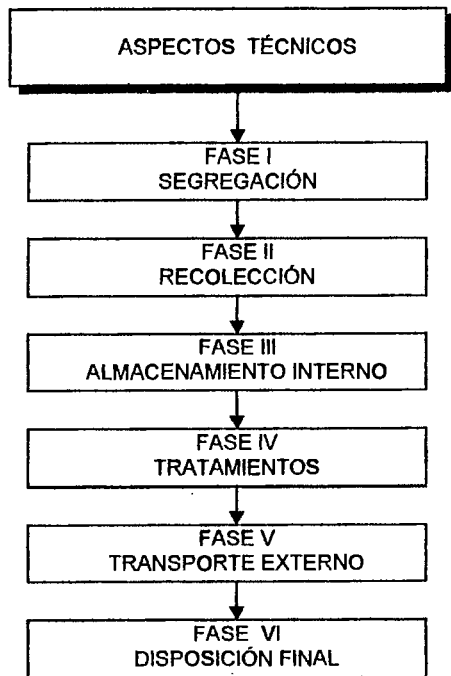


Figura 6. Aspectos técnicos del sistema de manejo de residuos hospitalarios

FASE I. SEGREGACIÓN

1. SEGREGACIÓN, es la separación de los residuos en el lugar de origen en función de la identificación definida previamente. [3]

⚠ IMPORTANTE:

La segregación debe ser realizada por el personal del departamento generador.

2. Para realizar una correcta segregación se requiere contar con:

- personal altamente capacitado
- un buen sistema de identificación y etiquetado
- recipientes adecuados ubicados en los sitios apropiados

3. Los *requisitos mínimos* que deben llenar los recipientes utilizados para segregar los residuos hospitalarios son los siguientes:

3.1 Todo recipientes para el almacenamiento temporal de cada uno de los servicios especializados de un hospital, deben cumplir características técnicas siguientes:

- a) Impermeabilidad, para evitar la contaminación por humedad desde y hacia el exterior.
- b) Resistencia a la torsión y golpes para evitar la rotura.
- c) Hermeticidad, para evitar olores, plagas, saqueo, etc.
- d) De tamaño adecuado que permita su fácil transporte y manejo.
- e) De superficies lisas que permitan el aseo y la limpieza.
- f) Adecuadamente identificados con su color y avisos, para que se haga el uso correcto de ellos.

3.2 Para los residuos especiales, el embalaje dependerá de las características físico-químicas y peligrosidad, pero en general, deben reunir las siguientes características:

- a) impermeabilidad,
- b) hermeticidad,
- c) inviolabilidad.

3.3 Los recipientes, y las bolsas deben tener un código de colores e impresos visibles que indiquen el tipo de residuo y el riesgo que representan:

COLOR NEGRO: Para residuos comunes.

COLOR ROJO: Para residuos de riesgo de origen biológico. [14]

3.4 El código de colores adoptado para las bolsas y recipientes, debe estar debidamente explicado y colocado en las diferentes áreas del hospital, y se ha de complementar con campañas periódicas, sugerencias y evaluación de los sistemas empleados.

3.5 Cada contenedor de residuos que representen riesgo a la salud humana por su carácter infeccioso o patológico (los cuales corresponden a la categoría B de la clasificación de la Fase V de la Sección I), deben tener el **SÍMBOLO DE BIOPELIGRO**. (Ver figura 7)



Figura 7. Símbolo universal de biopeligro.

4. MARCAS.

4.1 Los recipientes que contengan residuos hospitalarios especiales, deben estar etiquetados, con una viñeta resistente al agua, para alertar a los que la manipulen. [5]

4.2 Los residuos que hayan recibido algún tratamiento (por desinfección química con hipoclorito de sodio, o por esterilización por vapor), deben ser

marcados tal como se especifica a continuación:

- a) Antes de ser retirados del sitio de generación, todos los embalajes (interiores y exteriores) deben ser marcados con tinta indeleble o con una etiqueta resistente al agua como la mostrada en la figura 8.
- b) En el embalaje interior, la marca deberá tener el nombre del departamento generador, y el contenido del recipiente.

RESIDUO HOSPITALARIO	
FECHA DE GENERACIÓN:	_____
DEPARTAMENTO GENERADOR:	_____
CONTENIDO:	_____

Figura 8. Etiqueta exterior para los contenedores de residuos hospitalarios.

5. USO DE LOS DIFERENTES RECIPIENTES

El personal médico y paramédico deberá hacer uso de los diferentes recipientes de la siguiente manera:

5.1 Recipientes para cortopunzantes:

- a) Deben depositarse en ellos: agujas, escalpelos, así como la cristalería rota de los Laboratorios.
- b) Las agujas deben depositarse dentro de estos embalajes sin colocarles nuevamente la funda protectora.
- c) Estos embalajes deben estar colocados cerca de las áreas de uso: habitaciones de pacientes, salas de operaciones, unidades de cuidados intensivos, emergencia, laboratorios, en los consultorios, en

las salas de aplicación de radiofármacos y agentes quimioterapéuticos.

- d) Cuando estos contenedores estén llenos, se han de sellar, esterilizar y luego ser llevados a un relleno sanitario especial, o ser incinerados.

5.2 Bolsas plásticas:

- a) Deben utilizarse para colocar en ellas los residuos sólidos sin líquidos libres de manera de lograr que los residuos sean contenidos sin pérdidas ni derrames.
- b) Deben ser utilizadas en todas las áreas del hospital. Estas deben tener las siguientes características físicas:
- Material: polipropileno de alta densidad o de polietileno.
 - Deben ser opacas para impedir la visibilidad del contenido.
 - Impermeabilidad, a fin de impedir la introducción o eliminación de líquidos o de los residuos sólidos.
 - Poseer un código de colores para los diferentes tipos de residuos.
- c) Las bolsas deberán tener una capacidad de 70 litros, pero ésta deberá ser evaluada en cada servicio de forma particular y determinar la conveniencia de este tamaño.
- d) Se deberán llenar al 80% de su capacidad, *cerrándose antes* de ser transportadas al sitio de almacenamiento interno.
- e) Las características técnicas que deberán exigirse al suministrante de este tipo de embalaje, se especifican en la tabla 1, los cuales son los valores sugeridos por la ASTM.

Tabla 1. Pruebas ASTM para bolsas

PARÁMETRO	UNIDADES	ESPECIFICACIONES
Resistencia a la tensión	kg/cm ²	SL: 140 ST: 120
Elongación	%	SL: 150 ST: 400
Resistencia al rasgado	g	SL: 90 ST: 150

Donde:

SL: sistema longitudinal

ST: sistema transversal

5.3 Botellas con cierre hermético

- a) Deben usarse como envases para los residuos líquidos.
- b) Deben ser utilizadas en todas las áreas del hospital, especialmente en los laboratorios para depositar residuos químicos, y sangre.
- c) Deben ser adecuadamente etiquetados con su contenido para alertar al manipulador.

NOTAS IMPORTANTES:

Los residuos comunes deberán ser segregados y mantenidos fuera del flujo de residuos peligrosos (riesgo biológico, especiales), a fin de evitar gastos innecesarios de tratamiento.

Los residuos de riesgo de origen biológico deberán ser envasados, en uno de los diferentes tipos de embalajes mencionados en el numeral 5, según convenga, y mantenidos fuera del flujo de los residuos comunes.

Los residuos especiales deberán segregarse sistemáticamente de los otros tipos de residuos, y tal como en los otros dos casos, deberán ser mantenidos fuera del flujo de residuos comunes, a fin de evitar la contaminación de estos últimos.

6. Se tomarán consideraciones especiales en el manejo de: [3]

a) Residuos genotóxicos (o citostáticos):

- i. Se deben clasificar como residuos comunes: las ropas e instrumentos descartables utilizadas que no estén contaminadas por sustancias citostáticas. No obstante, los guantes se consideran siempre como contaminados.
- ii. Operar con cuidado durante la elaboración de los medicamentos a fin de evitar derrames en la campana en la que se hacen las preparaciones.
- iii. Comprar el volumen de medicamentos estrictamente necesarios, a fin de evitar la acumulación de lotes vencidos.
- iv. Optimizar el tamaño de los recipientes que contienen los preparados, de manera que se adapten a las dosis requeridas, evitando así restos innecesarios.
- v. Centralizar las prácticas de elaboración de los preparados en determinadas áreas del establecimiento.

b) Compuestos de revelado.

- i. Enviar los papeles, películas dañadas e empresas especializadas para reciclar la plata.
- ii. Prolongar la vida media de los baños de revelado.
- iii. Sustituir las diferentes disoluciones de manera continuada, y no esperar a su agotamiento para cambiarlas.
- iv. Mantener separados cada uno de los baños

c) Disolventes:

- i. Deberá evitarse el uso de las prácticas de vertido a la red cloacal, o su deposición en el flujo de residuos sólidos.

- ii. Sustituir los disolventes más nocivos para el medio ambiente por otros agentes menos agresivos
- iii. Mejorar las técnicas de laboratorio.
- iv. Segregar y reciclar los disolventes (*no mezclar disolventes*).

d) Mercurio:

- i. Utilizar instrumentos de medición electrónicos: Los termómetros digitales deben sustituir a los tradicionales de mercurio.
- ii. Utilizar instrumental adecuado para recoger el mercurio derramado.

e) Medicamentos vencidos:

- i. Mantener constantemente actualizados los inventarios de las farmacias y enfermerías.
- ii. Centralizar las compras de productos farmacéuticos.
- iii. Aceptar solamente las muestras farmacéuticas a las que se les prevea utilización.
- iv. Acordar con los proveedores el retorno de los medicamentos vencidos.

f) Reactivos de laboratorio:

- i. Averiguar si las sustancias desechadas pueden ser utilizadas por un tercero.
- ii. Ciertas sustancias químicas pueden no tener la consideración de residuos tóxicos y peligrosos y cuyo vertido en un desagüe no supone riesgo alguno. Tal es el caso de las bases y de los ácidos muy diluidos, o sometidos previamente a procesos de neutralización, o las disoluciones de indicadores o de colorantes no tóxicos.

g) Residuos contaminados con formaldehídos:

- i. Tener presente que la reutilización directa de estas disoluciones puede ser viable.
- ii. Las deseadas propiedades de conservación de las piezas anatómicas se pueden lograr con pequeñas concentraciones de formaldehídos

h) Residuos radiactivos: [2]

- i. Los residuos de nivel intermedio y bajo pueden, bajo ciertas condiciones, ser descargados al océano o en la tierra, de acuerdo con las recomendaciones de la "Agencia Internacional de Energía Atómica".
- ii. Los residuos sólidos radiactivos con tiempos medios de vida cortos pueden ser puestos en bolsas de polietileno y luego sellados en envases. Una buena calidad de envases es requerida; preferiblemente tambores de acero para mantener la integridad al menos durante 10 años. Si se utiliza concreto, se tiene una expectativa de duración de 100 años.
- iii. Para disponer los residuos en el fondo del océano, la gravedad específica del envase, no debe ser inferior a 1.2 (75 libras/pie² ó 10 libras /galón). Si el residuo va a ser depositado en las masas continentales, la gravedad específica del contenedor y de su contenido, no debe ser inferior a 1.5 (12.5 libras/galón).

NOTAS IMPORTANTES:

- Los residuos, sin importar a qué categoría pertenezcan, **NO** deben acumularse en las habitaciones destinadas a hospitalización, ni en los pasillos.
- La colocación de todo tipo de residuo en su correspondiente envase debe hacerse inmediatamente después de haber sido generados
- En los quirófanos la acumulación debe ser centralizada en una área fuera del área estéril o limpia.
- La capacidad de cada envase, se fijará en cada servicio, dependiendo del flujo promedio de residuos que sus actividades generan, pero no debe superar los 8-10 Kg.
- No es práctico utilizar más de 2 recipientes separados en una misma sala y/o habitación.

**FASE II.
RECOLECCIÓN**

1. Recolección, es el desplazamiento de los residuos -dentro de sus correspondiente recipiente- de un lugar a otro, ya sea desde el lugar de acumulación al sitio de almacenamiento interno, o bien, al sitio de almacenamiento previo al sistema de tratamiento. [11]

2. LOS CARROS RECOLECTORES.

2.1 Se deben utilizar carros de tracción manual con una capacidad de 100 litros, con amortiguación apropiada y llantas de goma, para asegurar la rapidez y silencio en la operación.

2.2 El carro debe estar diseñado de tal forma que asegure hermeticidad, impermeabilidad y estabilidad a fin de evitar accidentes por derrames de residuos, choques o daños a la población hospitalaria. Se preferirán los de acero inoxidable a los de plástico.

2.3 Los carros utilizados para la recolección interna deben lavarse y desinfectarse al final de la operación, con vapor o con algún producto químico que garantice sus condiciones higiénicas.

2.4 Los carros que transporten residuos infecciosos, deberán tener la leyenda "USO EXCLUSIVO PARA RESIDUOS BIOLÓGICOS", y estar marcados con el símbolo universal de biopeligro.

2.5 Los carros que transporten residuos especiales, deberán tener la leyenda "USO EXCLUSIVO PARA RESIDUOS ESPECIALES".

2.6 Los carros que transporten residuos comunes, deberán tener la leyenda "USO EXCLUSIVO PARA RESIDUOS COMUNES".

2.7 Los carros manuales de recolección no deberán rebasar su capacidad de carga durante su uso: Se llenarán como máximo hasta el 80% de su capacidad.

3. EL HORARIO DE RECOLECCIÓN

3.1 El horario de recolección debe evitar que los residuos permanezcan mucho tiempo en cada uno de los servicios. Los residuos infecciosos y los patológicos, deben recogerse del sitio de generación, con una frecuencia mínima de dos veces diarias.

3.2 El horario para la recolección lo deberá estipular el Hospital, en base a los horarios que establezca para el desarrollo de las actividades de los departamentos de Lavandería, Cocina, movimientos de personal, horarios de visitas, etc., de tal manera de no coincidir con los mismos.

3.3 Preferentemente, la recolección debe ser diferenciada, es decir, se operará por horarios diferentes según el tipo de residuo. Esta planificación de horario de recolección se hará en base a los criterios mencionados en el numeral anterior, dando mayor énfasis dentro de la planificación a horarios para residuos con riesgo de origen biológico y para los residuos especiales.

3.4 Se debe señalar apropiadamente la ruta de recolección, utilizando siempre aquella destinada para los servicios de limpieza del hospital. No se deben dejar carros en los pasillos ni cruzarse con las operaciones de otros servicios tales como lavandería, cocina y otros.

3.5 La estrategia de elección de la ruta, dependerá de la estructura edilicia del hospital, pero en general, debe comenzarse desde el sitio más lejano al punto de almacenamiento, hasta llegar al referido sitio para el almacenamiento interno.

3.6 Si durante la recolección, se llenaran los carros recolectores al 80% antes de terminar la ruta de recolección asignada, el personal deberá llevar el contenido de su carro recolector hasta el sitio de almacenamiento, y luego continuar su ruta desde el punto donde la interrumpió.

3.7 Los residuos reciclables, deben ser recolectados en forma separada y especializada según las características propias del residuo.

IMPORTANTE:

El equipo mínimo de protección personal para quienes efectúan la recolección consistirá en: uniforme completo, guantes, mascarilla, gorro. Si se manejan residuos líquidos, se deberán usar anteojos de protección.

**FASE III.
ALMACENAMIENTO INTERNO.**

1. **Almacenamiento interno** es la acumulación de los residuos en espera de su tratamiento, o de su transporte externo y disposición final.

2. La capacidad de almacenamiento para el sitio destinado al almacenamiento interno de los residuos, se calculará en base al número de camas, considerando que se generan 2 kg de residuos por cama por día.

La capacidad interna de almacenamiento debe ser suficiente para evitar la necesidad de almacenar residuos y basuras en los corredores, pasillos y otras áreas destinadas al público.

Dentro de la misma área para almacenamiento se deben contar con ambientes separados para cada una de las tres categorías de residuos mencionadas en el numeral 2, Fase V, de la Sección I.

3. El ambiente de almacenamiento de residuos hospitalarios debe llenar los siguientes requisitos: [14]

a) **Exclusividad:** Debe ser utilizado solamente para el almacenamiento temporal de residuos hospitalarios; por ningún motivo se deben almacenar otros materiales. Deben existir ambientes separados para cada tipo de residuos.

b) **Seguridad:** El ambiente debe reunir condiciones físicas estructurales que impidan que la acción del clima (sol, lluvia, vientos, etc.) ocasione daños o accidentes y que, personas no autorizadas, niños o animales ingresen fácilmente al lugar.

c) **Higiene y saneamiento:** El ambiente debe contar con buena iluminación y ventilación, debe tener pisos y paredes lisos y pintados con colores claros, preferentemente blanco. Debe contar con un sistema de abastecimiento de agua fría y caliente, con presión apropiada, como para llevar a cabo operaciones de limpieza rápidas y eficientes, y un sistema de desagüe apropiado.

4. El período de almacenamiento interno a temperatura ambiente estará en general, sujeto al tipo de residuo:

- Los residuos comunes pueden mantenerse almacenados por 24 horas, y en casos especiales, se permitirá la permanencia de los mismos por un período no mayor a las 48 horas.
- Si se almacenan los residuos de riesgo de origen biológico por más de 24 horas, el ambiente de almacenamiento debe poseer un sistema de refrigeración fijado a

4°C, lo cual garantiza su preservación.

- Los residuos especiales deberán ser manejados como casos particulares, y sujetos cada uno a sus peculiaridades.

FASE IV. TRATAMIENTOS

1. TRATAMIENTOS, son operaciones físico-químicas con el fin de hacer inocuos los residuos infecciosos y/o peligrosos.

2. Cualquiera que sea el sistema de tratamiento para los residuos hospitalarios de riesgo de origen biológico, tienen que cumplir con los siguientes requisitos básicos: [7]

- asegurar destrucción total de todos los gérmenes patógenos presentes en los residuos
- asegurar una reducción de volumen del 80% o mayor
- evitar la reutilización de alguna de sus fracciones
- evitar contaminación al medio ambiente por emisiones gaseosas, líquidas y/o sólidas
- poseer el mejor criterio de Ingeniería en su diseño.

3. Se aceptan como **sistemas para el tratamiento** de los residuos con riesgo de origen biológico los siguientes:

- a) *Esterilización por vapor*, para el tratamiento de residuos infecciosos provenientes de Laboratorio Clínico.
- b) *Esterilización por microondas*, para el tratamiento de residuos infecciosos.
- c) *Incineración*, para el tratamiento de residuos infecciosos y residuos patológicos.

4. La esterilización por vapor es un proceso que permite 'matar' los

microorganismos patógenos presentes en los residuos exponiéndolos a la acción del vapor de agua saturado.

La ficha técnica requerida para este sistema es:

Temperatura de trabajo: 138 °C

Presión: 2.56 PSI

Un ciclo típico de operaciones de seis etapas:

- Etapa de carga
- Etapa de prevacío
- Etapa de inyección de vapor
- Etapa de esterilización
- Etapa de extracción de vapor
- Etapa de descarga

Al emplear la esterilización por vapor para el tratamiento de los residuos infecciosos, se deberá operar en base a las siguientes normas mínimas de seguridad: [3]

Manipular los residuos con cuidado, especialmente durante la fase de carga a fin de evitar fugas, y la formación de aerosoles.

Evitar por completo la esterilización de los siguientes tipos de residuos:

- residuos farmacéuticos,
- residuos químicos,
- residuos radiactivos,
- aerosoles,
- residuos que contienen antinoplásticos,
- productos químicos tóxicos o de productos que son volátiles al vapor.

En la figura 9, se muestra un esquema básico de este sistema.

homogéneamente humedecida y precocida con vapor a alta temperatura (130 °C).

- La mezcla debe pasar por 6 generadores de microondas. Los generadores de microondas deberán tener una frecuencia de 2450 MHz.

El sistema de desinfección por microondas se recomienda para ser utilizado en hospitales universitarios. (5° Nivel)

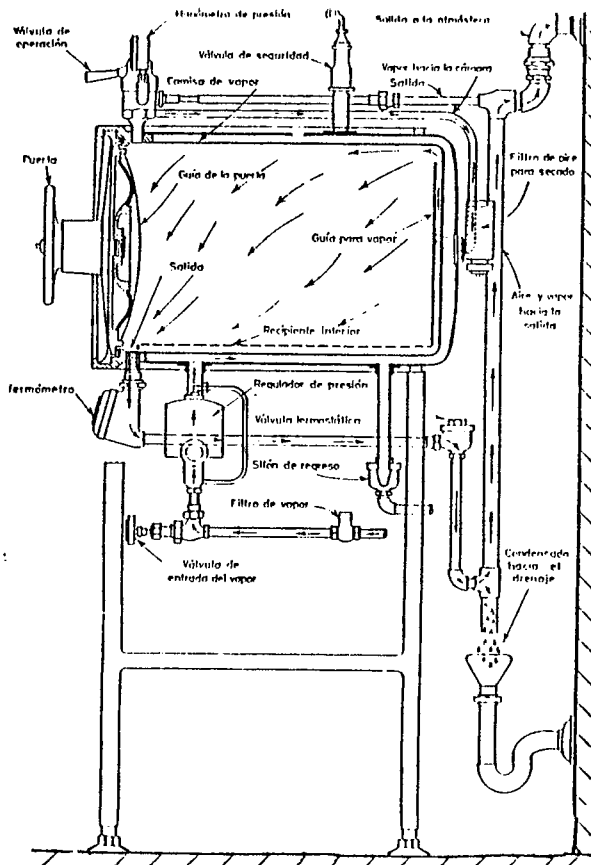


Figura 9. Esquema básico de un esterilizador por vapor.

5. En el sistema de esterilización por microondas, los residuos deben recorrer los siguientes procesos: [10]

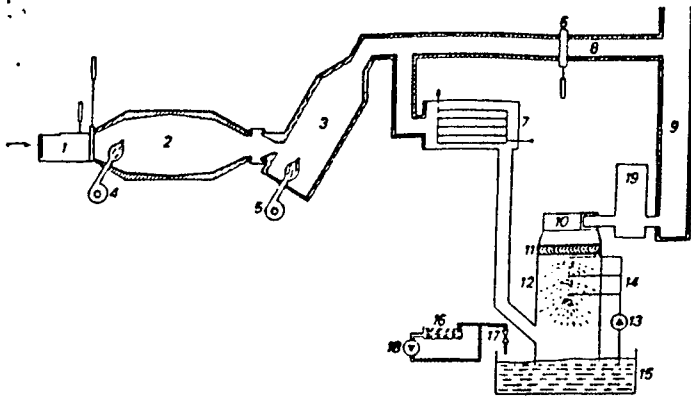
- Una reducción en volumen en un triturador, en el cual el material deberá ser transformado en pequeñas partículas. El residuo granulado, debe ser automáticamente transferido a una cámara de procesamiento en donde cada partícula debe ser

6. La incineración es un proceso de combustión: es una reacción química rápida entre oxígeno y elementos combustibles que se realiza en el interior de hornos. [12]

Un esquema básico de este sistema es mostrado en la figura 10.

6.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- La ficha técnica de un incinerador se puede resumir en los siguientes puntos: [13]
- Cargador mecánico para la introducción de los envases con residuos
- Cámara de combustión primaria que alcance una temperatura entre 600-1000 °C
- Cámara de post-combustión que mantenga una temperatura de 850°C por un tiempo no inferior a los 2 segundos.
- Tratamiento de gases de combustión, por medio de un filtro de bolsa
- Chimenea, con una altura de al menos 3 metros sobre el punto más alto de los alrededores.



1. Dispositivo de carga	11. Colector de humos
2. Cámara de carbonización	12. Torre depuradora
3. Cámara de post-combustión	13. Bomba
4. Piloto quemador	14. Tobera de inyección
5. Quemador auxiliar	15. Contenedor p/ depurador
6. Válvula de corte	16. Contenedor p/ neutralizante
7. Intercambiador de calor	17. Válvula
8. Bypass	18. Bomba
9. Chimenea	19. Etapa post-Tratamiento
10. Ventilador	

Figura 10. Esquema básico de un incinerador

! IMPORTANTE:

- Con el fin de garantizar la total destrucción de los microorganismos patógenos y la incineración de todos los volátiles, se ha fijado un tiempo mínimo de exposición llamado tiempo de retención que es el lapso de tiempo, generalmente medido en segundos, que deben permanecer los gases de combustión en la cámara secundaria. Actualmente es de dos segundos.

- El lugar elegido para el horno incinerador no deben ser utilizado para otros propósitos, y debe estar alejado del resto de las instalaciones del hospital. Además, debe existir una construcción separada para almacenar los residuos a incinerar. Si éstos deben ser guardados por más de 24 horas, este cuarto debe ser refrigerado.
- El local donde se encuentre el equipo, deberá ser de pisos, paredes y techo impermeables y lisos, para facilitar la limpieza e imposibilitar la permanencia de la suciedad, en particular de los polvos, y los encuentros entre las paredes y el techo deben ser redondeados, es decir, del tipo sanitario.
- La temperatura del área en donde se encuentra localizada la unidad, no debe ser superior a 30 °C. Cuando la temperatura ambiente sea alta, la temperatura dentro del cuarto, debe diferir en no más de 5 a 10 °C arriba de la temperatura exterior.
- La temperatura de los residuos gaseosos estará limitada por las características de la unidad de tratamiento de los residuos gaseosos, la corriente de aire y la chimenea; por regla general entre 130 °C y 250 °C; la temperatura en la chimenea no debe ser inferior que el punto de rocío.
- Todos los incineradores actuales, incluyendo el caso de los hornos incineradores que deben ser cargados en la parte superior, deben estar localizados de manera tal que del equipo pueda ser

alcanzado y manipulado sin ningún obstáculo. Un pasillo, de al menos 0.6 m de ancho es requerido enfrente de los dispositivos actuadores y limpiadores y debe existir al menos 1.5 m de distancia disponible frente al dispositivo de carga de residuos. Además, el área encerrada en la cual se encuentra la unidad de incineración debe poseer ventilación continua.

⚠ IMPORTANTE:

Para hacer más fácil el control de emisiones gaseosas, deberán preferirse los sistemas secos a los sistemas húmedos, porque estos últimos necesitarán un sistema adicional para el tratamiento de los líquidos.

6.2 RIESGOS DEL SISTEMA:

- En lo que concierne al proceso de incineración, se deben tomar precauciones adecuadas para reducir al máximo los riesgos infecciosos:
 - antes de la alimentación del horno, es decir, durante el período de manipulación de los envases y/o bolsas dentro del centro de incineración
 - luego del proceso, asegurando que las condiciones de incineración (temperatura y tiempo de retención) se hayan cumplido.
- Para evitar que los materiales tóxicos o radiactivos sean incinerados, los residuos deben encontrarse perfectamente clasificados, y el personal perfectamente entrenado de manera que estos elementos no lleguen al incinerador.
- Se deberán llevar los reportes de las cantidades -en kilogramos- incineradas por ciclo, y por día. [7]
- Quien acepte incinerar los residuos de un hospital, laboratorio, clínica, funeraria, y/o clínica veterinaria, deberá mantener la siguiente información por cada carga de residuos aceptada:
 - La fecha de aceptación del embarque
 - El peso total de los residuos aceptados
 - La firma de aceptación de los residuos.
- Los reportes de incineración de los residuos (tal como el que se muestra en la figura 11) deberán ser mantenidos por un periodo de tres años.

**Formulario B:
Control de residuos incinerados**

1. Fecha de aceptación del residuo: (mes/día/año) ____ / ____ / ____	
2. Nombre y dirección del generador Nombre _____ Dirección _____	3. Categoría: <input type="checkbox"/> Hospital <input type="checkbox"/> Laboratorio <input type="checkbox"/> Clínica <input type="checkbox"/> Veterinaria <input type="checkbox"/> Funeraria <input type="checkbox"/> Otra: _____
4. Información sobre los residuos A. Cantidad total de residuos <input style="width: 50px;" type="text"/> kilogramos B. Fecha de incineración de los residuos: (mes/día/año) ____ / ____ / ____	
5. Firma del generador: _____ firma	6. Firma del sitio de tratamiento: _____ firma

Figura 11. Formulario para el control de residuos incinerados

7. AGUAS RESIDUALES.

7.1 DEPARTAMENTOS GENERADORES: [8][9]

Tabla 2. Principales sitios donde se originan las aguas residuales contaminantes.

ÁREA	CONTAMINANTE
Lavanderías	Detergentes, álcalis, grasas, otros productos químicos
Cocinas	grasas, sólidos, detergentes
Casas de máquinas	diesel, petróleo, grasas, aceites, fosfatos, carbonatos, temperatura, otros productos químicos
Torres de enfriamiento	cromatos, fosfatos, otros productos químicos
Rayos "x", revelado y medicina nuclear	álcalis, sales de plata, isótopos radiactivos
Laboratorios	productos químicos orgánicos e inorgánicos, desechos de origen orgánico.

7.2 TUBERÍAS: [1]

Los desagües para las áreas de Laboratorios deben ser construidos con tuberías de vidrio de durirón, por su peso ligero, su transparencia y su alta resistencia a la corrosión, dureza, resistencia a la abrasión, la erosión y la corrosión y se uso con frecuencia en los lugares donde se pueda sustentar.

7.3 TRATAMIENTOS:

7.3.1 DEFINICIÓN:

El tratamiento de las aguas residuales *consiste en separar de ellas la mayor cantidad de sólidos* a fin de que los que queden y sean descargados en los cuerpos recolectores no interfieran con el mejor y más adecuado empleo de dichas aguas, tomando en cuenta la capacidad de los receptores para asimilar la carga que se les agregue.

7.3.2 MÉTODOS:

a) Trampas para grasa.

Son pequeñas estructuras que deben ser colocadas a la salida de las tuberías de las cocinas, a fin de retener las grasas que arrastran los residuos líquidos. Deben ser construidas de tabique, concreto o hierro fundido, o simplemente constar de un tubo de concreto, con conexiones de entrada y salida de aguas residuales. En su parte superior deberán tener una tapa o registro para desalojar las grasas retenidas. Debe constar de un codo de 90° para la entrada de agua y una T para la salida, construida de barro vitrificado. La profundidad *mínima* de la trampa debe ser 1 m. El espesor de los muros debe ser de 0.1 m (ver figura 13)

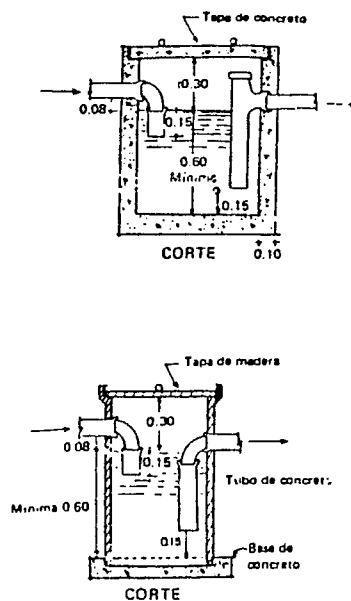


Figura 11. Esquema de un trampa para grasa.

NOTAS IMPORTANTES:

Es preferible que las trampas de grasa se ubiquen en lugares sombreados para mantener bajas temperaturas en su interior. La frecuencia de limpieza se determina basándose en la inspección rutinaria de cada semana.

Deben mantenerse herméticamente cerradas después de su limpieza, para evitar los malos olores y que sea lugar propicio para insectos y roedores.

b) Trampas para yeso.

Son pequeñas estructuras colocadas a la salida de las tuberías de las salas de ortopedia. Para tal fin se puede utilizar el tanque séptico para sedimentar el yeso.

El tanque séptico es una instalación de concreto, diseñada para tiempos de detención de 24 horas. En la figura 13, se muestra la estructura de un tanque séptico, el cual, debe constar de:

- Registro o tapa de 50 cm por lado (mínimo).
- Codo de 90° (entrada) de cemento o barro vitrificado de 15 cm de diámetro.
- Tapa y piso de cemento precolado con armazón de varilla de 3/8" de diámetro en ambos sentidos.
- Tanque con una dala perimetral de concreto.
- Bisel con mortero de concreto en la junta.
- Paredes aplanadas con cemento pulido.

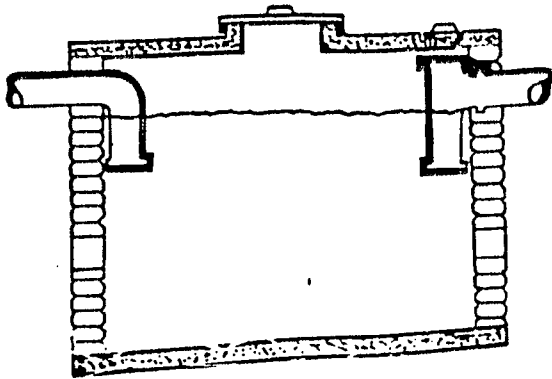


Figura 13 Tanque séptico.

c) Dosificador de cloro.

- El cloro debe ser aplicado como cloro gaseoso (Cl_2), o en solución, usando compuestos de cloro tales como el hipoclorito de sodio (NaClO) y el hipoclorito de calcio ($\text{Ca}(\text{OCl}_2)$).
- La dosis probable de cloro requerida con fines de desinfección para producir un cloro residual de 0.5 mg/l, después de 15 minutos, se presenta en la Tabla 3.

NOTAS IMPORTANTES:

↪ El cloro, es el principal desinfectante para el tratamiento de las aguas en general, principalmente por su acción bactericida.

↪ El cloro tiene la propiedad de prevenir la formación del ácido sulfhídrico que produce la corrosión en las estructuras metálicas y el deterioro de las obras de concreto.

Tabla 3. Dosis requeridas de cloro según el tipo de agua.

TIPO DE AGUA	CANTIDAD DE CLORO mg/l
Aguas crudas, dependiendo de su concentración y rancidez	6 - 24
Aguas crudas sedimentadas, dependiendo de su concentración y rancidez	3 - 18
Aguas crudas precipitadas químicamente, dependiendo de su concentración	3 - 12

e) Neutralización.

- Las aguas residuales provenientes de los Laboratorios conteniendo ácidos o álcalis deben ser neutralizadas hasta valores de pH apropiados.
- Las formas de tratar estas aguas debe consistir en dosificar una base o un ácido en una cantidad tal que neutralice el exceso de ácido o base, respectivamente, hasta llevar el agua a pH 7, o próximo.

FASE V. TRANSPORTE EXTERNO

1. El transporte externo de los residuos hospitalarios, es una operación encaminada al almacenamiento final de aquellos residuos tratados y/o por tratar, de modo de minimizar los riesgos ambientales.

2. El hospital debe asegurarse de contratar un servicio privado para el transporte externo de sus residuos peligrosos que cumpla con las siguientes características: [6]

- a) Ser completamente cerrado, resistente a las fugas, poseer un compartimento para la carga encerrado y protegido.
- b) Proteger a los residuos contra la fatiga mecánica o compactación.
- c) Tener las siguientes identificaciones a ambos lados y en la parte trasera del compartimento de carga, en letras de al menos tres pulgadas de alto, la leyenda RESIDUOS HOSPITALARIOS.
- d) El tamaño del vehículo debe estar acorde con los requerimientos del servicio (cantidad y frecuencia de recolección).
- e) El tipo de motor a utilizar para el vehículo deberá cumplir con las leyes vigentes que regulan las emisiones.
- f) El piso del vehículo debe poseer un reborde que impida el escurrimiento del líquido hacia el exterior (para el caso de caídas de recipientes y abertura de bolsas y escurrimiento del lixiviado).
- g) El vehículo deberá contar con sistemas de enfriamiento para mantener los residuos a 4 °C

3. Para transportar una carga de residuos hospitalarios, ésta deberá ir acompañada de su formulario

correspondiente, el cual garantizará que el embarque de residuos hospitalarios alcanzó su destino final.

4. Los transportistas, son los responsables de proveer al generador con los formularios apropiados cuando el residuo está destinado a un sitio de disposición tales como el formulario mostrado en la figura 14.

5. Antes de aceptar transportar una carga de residuos hospitalarios que representen algún riesgo biológico, el transportista debe:

- a) Asegurarse que los residuos estén adecuadamente empaquetados, etiquetados y marcados.
- b) Certificar que el formulario refleja el número y el peso total de los residuos.
- c) Firmar y poner la fecha correspondiente en el formulario, indicando la aceptación de la responsabilidad desde ese momento del residuo hospitalario.
- d) Entregar una copia firmada del formulario al generador antes de abandonar el sitio.
- e) Asegurarse de que el formulario y el residuo hospitalario permanezcan juntos en el trayecto.

6. Si al transportar residuos hospitalarios ocurriera un derrame accidental de los mismos, será responsabilidad del transportista la recolección de los mismos y la descontaminación del área en la que el incidente ocurrió.

FASE VI. DISPOSICIÓN FINAL.

1. El **destino final** de los residuos generados en un hospital, es una acción encaminada al almacenamiento final de cada uno de los residuos, por ende, variará de acuerdo al tipo a que pertenezcan¹. Así: [14]

- a) **Los residuos infecciosos** deben ser tratados a fin de reducir o eliminar los riesgos para la salud. *No se acepta que sean dispuestos sin tratamiento* (ver Fase IV de esta Sección). Luego de haber sido tratados, los restos pueden ser dispuestos en rellenos sanitarios especiales.
- b) **Los residuos especiales**, según sus características, deben ser sometidos a tratamientos específicos o acondicionados para ser dispuestos en rellenos de seguridad o confinamientos.
- c) **Los residuos comunes** pueden ser dispuestos junto con los residuos municipales en rellenos sanitarios. Dependiendo de la composición y características de sus elementos, pueden ser reciclados y comercializados.

2. Debido a que por lo general el relleno sanitario no está bajo el control del hospital, la necesidad de reducir los riesgos de contaminación es imperiosa; en este sentido, siempre es conveniente, por parte del hospital, tanto procesamiento preliminar de los residuos como sea posible.

3. El hospital deberá tener la precaución de escoger como sitio de disposición final para sus residuos un buen relleno sanitario especial, que

cumpla con las siguientes características:

- a) Terreno **totalmente impermeabilizado**, con membrana plástica de espesor adecuado a fin de evitar la contaminación de las capas acuíferas.
- b) Terreno **totalmente cercado**, de una altura mínima de 2.5 metros, y vigilancia continua las 24 horas.
- c) Sistema de recolección de las aguas de lixiviación con desinfección de las mismas antes del desagüe en el alcantarillado.
- d) Disponibilidad de la cantidad de terreno necesaria para 15 años de funcionamiento.
- e) Dispositivos para evacuación de gases.

4. Para asegurarse que los residuos alcanzaron el sitio de disposición final, es importante que el hospital se preocupe por obtener de parte del sitio de disposición final, un comprobante de la recepción de los residuos.

¹ Refiérase a la figura 3: Caminos que pueden seguir los residuos hospitalarios.

G E N E R A D O R	1. Nombre y dirección del generador: _____ _____.-	I N S T R U C C I O N E S T R A N S P O R T I S T A D E S T I N O F I N A L	Instrucciones para complementar el formulario: COPIA 1 - Copia para el generador, enviado por correo desde el sitio de Destino Final hasta el generador. COPIA 2 - Copia para el sitio de Disposición Final, retenida por el sitio de Disposición Final COPIA 3 - Copia del transportista , retenida por el transportista. COPIA 4 - Copia del generador, retenida por el generador.
	3. Teléfono N° _____.-		9. Nombre y dirección del Transportista: _____ _____.-
	3. Nombre y dirección del destinatario final: _____ _____.-		10. Teléfono N° _____.-
	4. Teléfono N° _____.-		11. Autorización # _____.-
	5. Autorización # _____.-		12. Destino Final. Recibido en acordancia al numeral 6.
	6. Descripción de los residuos: tratados () peso: _____kg sin tratar () peso: _____kg		Nombre _____ Firma _____ Fecha _____
	7. Instrucciones especiales de manipulación e información adicional: _____ _____.-		13. Discrepancias: (Cualquier discrepancia debe ser anotada con su número y literal) _____ _____ _____.-
	8. Certificación del generador: El suscrito asegura que el contenido de los envases arriba descritos están clasificados, empaquetados y etiquetados en acordancia con las regulaciones del Ministerio de Salud.		
	_____ Nombre Firma Fecha		

Figura 14. Formulario a utilizar para transportar al exterior del Hospital, un cargamento de residuos hospitalarios peligrosos.

BIBLIOGRAFIA

1. AMERICAN HOSPITAL ASSOCIATION. Manual de Ingeniería de Hospitales. Editorial Limusa. (México 1976)
2. CEMBER HERMAN. Introduction to Health Physics. Editorial Pergamon Press (U.K. 1988)
3. CENTRO INTERAMERICANO DE ESTUDIOS DE SEGURIDAD SOCIAL. Curso-Taller: Salud y seguridad en el tratamiento y disposición de residuos hospitalarios y/o peligrosos. (1995)
4. DEPARTAMENTO DE SANIDAD AMBIENTAL DEL ESTADO DE NUEVA YORK. Manual de Tratamiento de Aguas Negras. Editorial Limusa. (México 1976)
5. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). Managing and Tracking Medical Wastes. A Guide to the Federal Program for Generators. EPA/530-SW-89-021. (E.U.A. 1989)
6. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). Managing and Tracking Medical Wastes. A Guide to the Federal Program for Transportes. EPA/530-SW-89-022. (E.U.A. 1989)
7. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). Managing and Tracking Medical Wastes. A Guide to the Federal Program for Treatment, Destruction, and Disposal Facilities. EPA/530-SW-89-023. (E.U.A. 1989)
8. INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL. Manual básico para el control de desechos líquidos. JSC-08.04.00/01. (México 1984)
9. INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL. Manual de Análisis de Aguas Residuales JSC-08.04.00/03. (México 1984)
10. STONER DAVID L. SMATHERS JAMES B. - HYMAN WILLIAM A. - DUNCAN DEAN D. - La Seguridad en Hospitales. Editorial Limusa. (México 1987)
11. TAILS, MARK, JOHN L. CUSAK. Desinfección de residuos hospitalarios mediante microondas, en revista Limpieza Pública Edición N° 41. (1993). Págs. 5-8
12. TREJO VÁZQUEZ RODOLFO. Procesamiento de la basura urbana. Editorial Trillas. (México 1994)
13. VEREIN DEUSCHER INGENIEURE. VDI 2301. Incineration of Solid Wastes From Hospitals and other Public Health Facilities. (Alemania 1993)
14. VILLENA CHÁVEZ, JORGE. Guía para el manejo interno de residuos sólidos hospitalarios. (Lima, Perú 1994)

CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1 Introducción.

En este Capítulo final, se encuentran las conclusiones y recomendaciones para el trabajo realizado. En este punto, es necesario recordar que, como se mencionó en los capítulos anteriores, será sólo con el desarrollo y puesta en práctica del sistema expuesto como se logrará rectificar la situación actual. Para lograrlo, no hace falta más que la buena voluntad de llevarlo adelante, y hacer uso de los recursos con los que cuenta el país, tanto técnicos como humanos.

6.2 Conclusiones.

Los profesionales que se desarrollan en el ambiente hospitalario deben apoyar y promover el bienestar de los pacientes, mediante la aplicación de sus habilidades médicas, ingenieriles y administrativas, según sea el caso, y deben estar conscientes que el conocimiento de normas, reglamentaciones y procedimientos, son necesarios para brindar un servicio de salud excelente.

Es satisfactorio afirmar en este punto, que se han alcanzado los objetivos fijados para este trabajo:

- ▶▶ Se propuso un sistema de clasificación de los residuos hospitalarios, en base al camino que deben de seguir según el tipo de tratamiento a ser sometidos.
- ▶▶ Se realizó un análisis de la situación actual, en base a la observación directa de dos Hospitales: el Hospital Nacional de Maternidad, y el Hospital Nacional Zacamil. En esta observación, se tomaron en cuenta cómo se realizan en el presente las técnicas de segregación, recolección, almacenamiento interno, tratamientos, transporte externo y disposición final.
- ▶▶ Se estudiaron las diferentes alternativas que se están utilizando a nivel mundial en el tratamiento de los residuos.
- ▶▶ Se determinaron cuáles son los puntos más débiles del sistema actual en cada uno de los hospitales objetos de este trabajo.
- ▶▶ Se hizo una propuesta para la solución de las problemáticas identificadas para cada hospital, tanto en el aspecto organizativo, como en el aspecto técnico.
- ▶▶ Se presenta un Manual para el manejo de los residuos hospitalarios, con el fin de crear un marco normativo que rija el sistema de manejo de los residuos en todos los hospitales y no sólo en los que fueron sujetos en este trabajo.

El análisis general de la situación actual de manejo de residuos hospitalarios lleva a puntualizar las conclusiones siguientes:

- El manejo de residuos hospitalarios es un problema técnico-administrativo al que el sector salud en el país, ha dado muy poca atención, a pesar de los riesgos que representan los residuos.
- En general el sector salud en su condición de sistema en modernización, debe adquirir equipos que indirectamente, contribuyen a brindar el servicio de salud, tales como los sistemas de tratamiento de residuos. Éstos deben garantizar la protección del medio ambiente.
- El trasfondo de la problemática de los residuos, no sólo en los hospitales que fueron objetos del estudio, sino los de la gran mayoría de los hospitales a nivel nacional, radica en la falta de un reglamento que rija cómo deben ser manipulados los residuos hospitalarios, según sus particularidades.
- Existe una marcada una falta de sensibilización y conciencia de los peligros que presentan los residuos hospitalarios, sobre todo en el personal médico y paramédico.
- Hace falta una planificación de evaluaciones continuas del funcionamiento de los hospitales y de intercambio de información de logros con otros hospitales sobre políticas internas referentes al manejo de residuos hospitalarios.
- El éxito de la adopción de un sistema de manejo eficiente de residuos, dependerá de una apropiada difusión de las políticas internas del hospital, acompañada de una apropiada sensibilización al personal, y de manera especial al sector médico y paramédico.

Las conclusiones particulares al sistema de manejo de los residuos en los hospitales, son las siguientes:

- Puede afirmarse, que en general, no existe un sistema oficializado de clasificación de los residuos hospitalarios, y que de manera incipiente se lleva a cabo una segregación de los mismos.
- Para la recolección de residuos, se utiliza el sistema manual.
- Los ambientes para el almacenamiento de los residuos dentro de las instalaciones de los hospitales, no llenan los requisitos de Seguridad, Higiene y Saneamiento que se detallaron en el trabajo.
- Los sistemas de tratamiento no son de uso generalizado a todos los hospitales del país, sólo aquellos recientemente construidos (como es el caso del Hospital

- Nacional Zacamil), u hospitales privados que cuentan con suficientes recursos, pueden adquirir tales sistemas.
- Al evaluar una tecnología, y hacer un análisis de los sistemas para el tratamiento de los residuos, se ha logrado estimar que los costos operativos son inalcanzables para un hospital nacional, y que la alternativa de reunirse un grupo de hospitales para costear el sistema, es una opción más viable desde el contexto nacional y centroamericano.
- Dadas las condiciones socio-económicas del país, los llamados 'pepenadores' continuarán siendo un grupo de alto riesgo de adquirir enfermedades por manipulación de residuos hospitalarios.
- Aunque el manejo externo de los residuos no es responsabilidad directa del hospital, no hay una preocupación real de parte de los hospitales por exigir que los servicios que les son prestados externamente, impidan una contaminación del medio ambiente con gérmenes patógenos.

6.3 Recomendaciones.

Las recomendaciones generales de esta sección, a diferencia de las sugerencias presentadas en el Capítulo IV, se enfocan a analizar el sistema de manejo de residuos de manera global, y dentro de este todo considerar al Hospital como uno de los servicios más importantes de la sociedad.

Las recomendaciones globales a todo el trabajo, de manera puntual, son las siguientes:

- Implementar y divulgar el "Manual para el Manejo de los Residuos Hospitalarios", pues con ello, se logrará establecer un marco normativo estándar para todos los hospitales.
- Realizar un trabajo de grado que se enfoque únicamente al estudio del manejo de todas las aguas residuales de los hospitales, y de manera especial el monitoreo de los índices de contaminación que éstas aportan, y la manera cómo reducir esta contaminación. Este trabajo se sugiere para el área de Ingeniería Sanitaria.
- Realizar un trabajo de grado que se enfoque únicamente al estudio del manejo de los residuos químicos tanto sólidos como líquidos provenientes de los Laboratorios, y la elaboración de un Manual para el manejo de los mismos, trabajo que se recomienda sea sugerido para optar al grado de Licenciado en Química y Farmacia, en cualesquiera de las Universidades del país.

- Elaborar un Manual para el manejo de residuos radiactivos, trabajo que se recomienda para el área de Ingeniería Biomédica.
- Realizar estudios continuos sobre el manejo de los residuos hospitalarios, elaborados por profesionales en el campo de la Ingeniería Hospitalaria, tanto en el área puramente técnica como en la parte administrativa de los sistemas y flujos hospitalarios.

A pesar que las técnicas de manejo de residuos ya fueron ampliamente estudiadas en los Capítulos anteriores, se insiste de nuevo en la puesta en práctica de las mismas, pues sólo en la medida en que éstas se implementen se logrará la eficiencia del manejo de los residuos. En base a este criterio, se recomienda:

- Adoptar el Manual para el manejo de residuos hospitalarios, y como tal, se implemente el sistema de clasificación en él detallado.
- Llevar a cabo la segregación de los residuos, para lo cual se deben adquirir los recipientes adecuados según la categoría y tipo al que pertenecen, los cuales ya fueron definidos en el Capítulo III.
- Implementar las mejoras al sistema de recolección manual; esto implicará obviamente un desembolso inicial para la adquisición de carros recolectores y una inversión posterior en salarios del personal que realizará las labores de recolección y la provisión del equipo de protección personal para estos trabajadores.
- Adecuar los ambientes destinados al almacenamiento de los residuos, de acuerdo a las características del hospital y las cantidades de residuos generadas.
- Estudiar las posibilidades de la adquisición por parte de un conjunto de hospitales, de un servicio para el tratamiento de los residuos, según su ubicación geográfica.
- Vigilar que los servicios de transporte al exterior de los residuos, y en especial el transporte de los residuos de riesgo de origen biológico y de los residuos especiales, sea realizado de manera sanitaria, evitando la contaminación del medio ambiente con gérmenes patógenos.
- Crear un reglamento que obligue a los hospitales a hacerse responsables de darle a sus residuos tanto tratamiento preliminar como sea posible, para minimizar los riesgos para los manipuladores internos, externos, y para el medio ambiente en general.

Por otra parte, se recomienda que sea un profesional en el área de la Ingeniería Hospitalaria el que se encargue de darle el seguimiento a cada uno de los aspectos de las técnicas de manejo de los residuos.

Para el desarrollo de esta misión, se recomienda que el Ingeniero lleve a cabo, entre otras, las siguientes tareas:

- Familiarizar a todo el personal del hospital con el problema , y hacerles saber la forma en que se deben manejar los residuos.
- Lograr que la dirección, la administración, los médicos, las enfermeras, los laboratoristas, etc., un cambio de actitud, y la aceptación de sus responsabilidades en el sistema de manejo de los residuos.
- Vigilar la operación del sistema de manejo de residuos, para que se ajuste a los políticas internas del hospital.
- Estar al día en las innovaciones relativas a la transformación de los residuos hospitalarios.
- Evaluar completamente todos los productos nuevos incluyendo su impacto en la generación de residuos.
- Hacer comparaciones entre las diversas actividades del manejo de residuos sólidos y líquidos propias del hospital y las de otros hospitales que manejen tipos y cantidades semejantes de residuos.
- Evaluar la tecnología en uso, y señalar cuándo ésta ha dejado de ser funcional.
- Promover la investigación de los métodos de transformación de residuos hospitalarios y de las técnicas para su manejo.

APÉNDICE A. GLOSARIO

ACCIDENTE DE TRABAJO: Es toda lesión orgánica, perturbación funcional fuerte o muerte, que el trabajador sufre a causa o por motivo del trabajo.

ÁCIDO: Compuesto formado por hidrógeno y uno o más elementos que en presencia de ciertos solventes o agua reacciona dando iones hidrógeno. Un ácido reacciona con un álcali formando una sal y agua. Enrojece el papel de tornasol.

ÁCIDO CRÓMICO Y CROMATOS: Cristales rojos, marrones y negros. Tiene acción cáustica sobre las membranas, mucosas y la piel.

ÁLCALI: Compuesto que tiene la capacidad de neutralizar un ácido y formar una sal.

AGENTES BIOLÓGICOS: Aquellos que pueden provocar enfermedades ocupacionales, y que pertenecen a uno de los cuatro siguientes grupos: virus y rickettsias, bacterias, hongos y parásitos.

ÁREA CONTROLADA: Un área específica donde la exposición del personal a la radiación o al material radiactivo es controlada. Las áreas controladas deben estar bajo la supervisión de una persona que posea el conocimiento y la responsabilidad para aplicar las medidas apropiadas de protección contra la radiación.

ÁREA DE PELIGRO BIOLÓGICO: Cualquier área en donde se ha trabajado o se trabaja con las personas, materiales y residuos que constituyen un peligro biológico.

ATENCIÓN MÉDICA: El conjunto de servicios que se proporcionan con el fin de proteger, promover y restaurar la salud humana y animal.

BACTERIAS: Células microscópicas que pueden vivir en el suelo, agua, materia orgánica o en cuerpo de plantas y animales.

BASURAS: Cualquier material u objeto, residuo o desecho que ya no conserva ningún valor económico o sentimental para la propiedad privada del hombre, exceptuándose las excretas humanas.

BASE: Compuesto que reacciona con un ácido formando una sal. Es otro nombre para los álcalis.

BIOPSIA: Extracción cuidadosa de pequeños trozos de tejido vivo del organismo para su posterior estudio.

CAMA DE HOSPITAL: Es aquella que está instalada con la instrumentalización necesaria, es decir, que cuenta con servicios médicos, de enfermería, de mantenimiento, de lavandería, de alimentación y dietas, etc., para ser ocupada por un paciente en cualquier momento.

CAMPANA: Cerramiento; parte de un sistema de extracción local.

CONTAMINACIÓN: a) Aplicada a una sustancia radiactiva, es el resultado de mezclar un material radioactivo con parte del propio ambiente. Por ejemplo, la precipitación radiactiva de la atmósfera produce la contaminación de La Tierra.

b) Penetración de un microorganismo indeseable en un material u objeto.

CONTAMINACIÓN AMBIENTAL: Contaminación del suelo, agua o atmósfera producida por el hombre que modifica su estado natural.

CREMACIÓN: Proceso de la destrucción de cadáveres mediante oxidación térmica.

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO: Es una medida del oxígeno requerido para la estabilización química y biológica de la materia orgánica en un intervalo de tiempo específico. Entre más grande sea la carga orgánica desechada a un cuerpo de agua, mayor será la necesidad de oxígeno para su descomposición; por lo tanto, habrá una baja en el oxígeno disuelto, creando condiciones que van en detrimento de la vida acuática y otros usos benéficos.

DESECHOS: Son los residuos de carácter no putrescible, exceptuándose las cenizas. Están formados por materiales combustibles como latas, vidrios, papel, cartón, maderas, metales.

DESINFECCIÓN: Destrucción y eliminación de organismos patógenos, especialmente por medio de sustancias químicas, con el fin de reducir el riesgo de transmisión de enfermedades.

DESPERDICIOS: Residuos sólidos o semisólidos, provenientes de las cocinas, con carácter putrescible.

ENFERMEDADES OCUPACIONALES: Cualquier enfermedad provocada por estar expuesto, en el desempeño profesional, a un riesgo que afecta la salud. Existen tres elementos importantes para identificar una enfermedad ocupacional:

- diagnóstico de la enfermedad
- identificación del riesgo ocupacional
- una relación causal entre la enfermedad y el riesgo ocupacional.

ENFERMEDAD NOSOCOMIAL: Todo cuadro clínico que desarrolla un paciente durante su estadía en un centro hospitalario o a más tardar, 72 horas posteriores a su egreso, en el entendido que cuando ingresó, no tenía ningún proceso en incubación.

FLUIDOS CORPORALES: Líquidos emanados o derivados de los humanos, y limitados a: sangre, líquido cerebroespinal, líquido sinovial, pleural, peritoneal y pericardial, así como semen y secreciones vaginales.

HOSPITAL: Un establecimiento con personal médico organizado, con instalaciones generalmente permanentes que incluyen camas para pacientes internos, y con servicios que incluyen atención médica y cuidados continuos de enfermería, para proporcionar diagnóstico y tratamiento a los pacientes.

LABORATORIO CLÍNICO: En un laboratorio clínico se desarrollan numerosos y complejos procedimientos, los cuales son una ayuda en el diagnóstico, pronóstico de signos y en el cuidado del paciente de emergencias.

Tiene tres finalidades: - servicio asistencial, investigación, docencia.

Está dividido en cuatro áreas: Bioquímica, Hematología, Microbiología, Patología.

ÓRGANO: Entidad morfológica compuesta por la agrupación de tejidos diferentes que concurren al desempeño del mismo trabajo fisiológico.

PELIGRO BIOLÓGICO: Agentes infecciosos que representan un riesgo real o potencial para el bienestar del hombre u otros animales, ya sea directamente por infección o indirectamente por desequilibrio del ambiente.

POLVOS: Partículas sólidas generadas por el manipuleo, trituración, molido, impacto rápido, detonación y decrepitación de materiales orgánicos e inorgánicos, como rocas, minerales, metales, carbón, madera y granos.

PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO: Cualquier manipulación individual, separada y sistemática sobre o dentro del cuerpo, que puede ser completa en sí normalmente realizada por un médico, dentista u otro profesional diplomado, sin o con instrumentos, para restaurar partes del cuerpo desgarradas o deficientes, para extirpar tejidos enfermos o lesionados, para extraer cuerpos extraños, para asistir en partos, o para facilitar el diagnóstico.

RESIDUOS HOSPITALARIOS: Son todos aquellos desechos generados en los centros de atención de salud durante la prestación de servicios asistenciales, incluyendo los generados en los laboratorios.

RESIDUOS PELIGROSOS:

(a) COMUNES: Son aquellos generados durante las diferentes etapas de atención de la salud: diagnóstico, tratamiento, inmunizaciones, investigaciones, etcétera, y por lo tanto, han entrado en contacto con pacientes humanos. Estos residuos representan peligro potencial de acuerdo al grado de exposición que hayan tenido con los agentes infecciosos que provocan las enfermedades.

(b) ESPECIALES: Son los residuos generados durante las actividades auxiliares de los centros de atención de salud que no han entrado en contacto con los pacientes ni con los agentes infecciosos. Estos residuos constituyen un peligro para la salud por sus características agresivas tales como corrosividad, reactividad, inflamabilidad, toxicidad, explosividad y radiactividad.

RESIDUOS NO PELIGROSOS O COMUNES: Son aquellos generados por las actividades administrativas, auxiliares y generales que no corresponden a ninguna de las categorías anteriores. No representan peligro para la salud y sus características son similares a los residuos domésticos comunes.

APÉNDICE B. CUADROS COMPARATIVOS

Cuadro comparativo N°1. Diferentes clasificaciones de los residuos hospitalarios

OMS	FRANCIA	CEPIS	ALEMANIA	APA
a)RESIDUOS GENERALES.	a)RESIDUOS DE RIESGOS.	A) RESIDUOS INFECCIOSOS.	A) DESECHOS COMUNES (TIPO A)	A) Cultivos y muestras almacenadas
b)RESIDUOS PATOLÓGICOS	i)Cirugía, Obstetricia, Ginecología y Anatomopatología.	a) Materiales provenientes de salas de aislamiento de pacientes.	B) DESECHOS POTENCIALMENTE INFECCIOSOS (TIPO B)	B) Residuos patológicos -
c)RESIDUOS INFECCIOSOS.	ii)Laboratorios de biología (bacteriología, virología, parasitología, etc.)	b) Materiales biológicos.	C) DESECHOS INFECTO-CONTAGIOSOS (TIPO C)	C) Sangre humana y productos derivados
d)RESIDUOS CORTOPUNZANTES.	iii)Laboratorios de bioquímica, diálisis.	c) Sangre humana y productos derivados.	D) DESECHOS ORGÁNICOS HUMANOS (TIPO D)	D) Punzocortantes -
e)RESIDUOS QUÍMICOS	iv)Unidades de aislamiento.	d) Residuos anatómicos patológicos y quirúrgicos	E) DESECHOS PELIGROSOS (TIPO E)	E) Residuos de animales
f)RESIDUOS FARMACÉUTICOS.	b)RESIDUOS ESPECÍFICOS.	e) Residuos cortopunzantes.		F) Residuos de aislamiento -
g)AEROSOLES.	c)RESIDUOS DOMÉSTICOS	f) Residuos de animales.		G) Punzocortantes no usados - Cualquier punzocortante desechado aún cuando no haya sido usado.
h)RESIDUOS RADIATIVOS.	i)Residuos hoteleros o de alojamiento			
	ii)Residuos de restaurante.	B) RESIDUOS ESPECIALES.		
	iii)Residuos de Administración.	A. Residuos químicos peligrosos.		
	iv)Residuos de jardines	B. Residuos farmacéuticos.		
		C. Residuos radiactivos.		
		C) RESIDUOS COMUNES.		

APÉNDICE C
FORMULARIOS PARA LAS
ENTREVISTAS Y GUÍA DE
OBSERVACIÓN PERSONAL

CUESTIONARIO SOBRE EL MANEJO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS

FORMULARIO N° 1: DIRECTORES Y ADMINISTRADORES.

OBJETIVO GENERAL: Conocer el manejo actual de los residuos hospitalarios para detectar las deficiencias que pudiera adolecer, y, ulterior al diagnóstico, poder dar las recomendaciones de las medidas correctivas pertinentes.

OBJETIVO ESPECÍFICO: Conocer los datos generales del hospital, determinar responsabilidades del manejo de los residuos y enterarse de la existencia de alguna norma interna actual para el manejo de los residuos , así como también la existencia de futuros proyectos en materia de residuos hospitalarios.

▶ PARTE I: DATOS GENERALES.

1. Nombre de la institución:

2. Dirección:

3. Número telefónico: _____.-

4. Tipo de servicio asistencial : _____.-

5. Año de inicio de su funcionamiento : _____.-

6. Número de pisos: _____.-

7. Los servicios con que cuenta el hospital, son:

SERVICIOS CLÍNICOS Y DOCENCIA E INVESTIGACIÓN.

- Auditorium ()
- Biblioteca ()
- Hematología ()
- Nefrología y diálisis ()
- Medicina ()
- Cirugía ()
- Ginecología y Obstetricia ()
- Nursería ()
- Neonatología ()
- Preparación de fórmulas ()
- Pediatría General ()

- Pensionado ()
- Unidad de cuidados intensivos ()
- Quirófanos Generales y para Obstetricia ()
- Recuperación ()
- Bodega de equipo ()
- Bodega de anestesia/inhaloterapia ()
- Laboratorio ()
- Quirófanos Emergencia ()
- Rayos X (quirófanos) ()
- Hidratación ()
- Farmacia ()
- Consulta General ()
- Curaciones o inyecciones ()
- Vacunación ()
- Oftalmología ()
- Otorrinolaringología ()
- Cardiología ()
- Ortopedia ()
- Gastroenterología ()
- Odontología ()
- Monitoreo y Registro ()

SERVICIOS PARAMÉDICOS.	AUXILIARES,	DIAGNÓSTICO,	TRATAMIENTOS	Y
• Laboratorio Clínico		()		
• Rayos X		()		
• Scan		()		
• Ultrasonido		()		
• Endoscopia		()		
• Medicina Nuclear, Radioterapia		()		
• Patología		()		
• Morgue		()		
• Fisioterapia		()		
• Banco de Sangre		()		
• Farmacia Central		()		
• Maternidad y Planificación Familiar		()		
• Central de Esterilización		()		
• Cocina		()		
• Lavandería y Costurería		()		
• Sala de máquinas		()		

SERVICIOS ADMINISTRATIVOS

- Mantenimiento ()
- Almacén ()
- Oficinas Administrativas ()
- Comunicación e Información ()
- Impresiones y Reproducciones ()
- Exteriores ()

OTROS:

- Cafetería ()
- Capilla ()
- Velatorio ()

▶ PARTE II: DATOS ESTADÍSTICOS.

1. Número total de personas que trabajan en el hospital : _____
2. Número total de camas: _____
3. Porcentaje de ocupación: _____

PARTE III: MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

1. Existe alguna norma interna sobre el manejo de residuos sólidos, describa:

2. ¿Qué tipo de proyectos se tienen para un futuro respecto al manejo de los residuos sólidos de este hospital?

3. ¿Qué cantidad de kilogramos/cama/ día de residuos sólidos genera el hospital?

4. La responsabilidad del manejo de los residuos sólidos y de la limpieza en general está a cargo de:
- propio del hospital ()
 - empresa privada ()
 - mixto ()
5. Se separa, recupera y comercializa algún tipo de residuo:
- botellas de vidrio ()
 - papel y cartón ()
 - placas de rayos X ()
 - aluminio ()
 - OTROS: _____
6. ¿Existe generación de residuos radiactivos? _____

7. ¿Cómo son manejados? _____

8. El lugar de su disposición final es: _____

► PARTE IV: MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS.

1. Existe una norma interna para el manejo de los residuos líquidos? ____

2. ¿Qué medidas tiene el hospital para evitar la contaminación del medio ambiente a través de las aguas residuales del mismo?

3. ¿Qué tipo de proyectos se tienen para un futuro respecto al manejo de los residuos líquidos de este hospital? _____

4. ¿Qué volumen de residuos líquidos se generan por día en el hospital?

CUESTIONARIO SOBRE EL MANEJO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS

FORMULARIO Nº2. PERSONAL MÉDICO Y PARAMÉDICO.

OBJETIVO GENERAL: Conocer el manejo actual de los residuos hospitalarios para detectar las deficiencias que pudiera adolecer, y, ulterior al diagnóstico, poder dar las recomendaciones de las medidas correctivas pertinentes.

OBJETIVO ESPECÍFICO: determinar el grado de conocimiento y concientización del riesgo que representan los residuos hospitalarios y las medidas preventivas que se toman en la actualidad para evitar los accidentes por contacto y/o exposición a los agentes patógenos relacionados a los residuos hospitalarios.

PARTE I: SERVICIOS GENERALES.

1. ¿Recibe o ha recibido algún tipo de programa de concientización sobre el riesgo que representan los residuos hospitalarios? _____

2. ¿Existen recomendaciones escritas para el manejo de los residuos hospitalarios?
¿De qué tipo?

- Forma adecuada de segregación ()
- Sólo se dan instrucciones verbales al personal nuevo ()
- No se da ninguna instrucción al respecto ()

3. ¿Qué tipo de métodos prefiere para una futura capacitación sobre un adecuado manejo de residuos sólidos?

- Videos ()
- Revistas sobre apuntes médicos ()
- Afiches cerca del lugar de generación ()

OTROS:

4. ¿Qué medidas toma para protegerse de padecer enfermedades ocupacionales por el manejo de residuos peligrosos?:

- usa guantes ()
- usa mascarilla ()
- usa gabacha ()
- usa gorro ()
- ninguna protección ()

- OTROS:

5. Ha sido vacunado contra:

- tétano ()
- tifoidea ()
- hepatitis ()
- otros: _____

6. ¿Con qué periodicidad verifica su estado de salud? _____

7. ¿Ha sufrido alguna enfermedad como producto de haber estado expuesto (a) a material contaminado? _____

8. ¿Existe una forma definida de reportar este tipo de casos? _____

9. ¿Qué hace con los residuos de tipo peligroso que genera en sus actividades diarias?

- La separa y la coloca en depósitos diferentes a los de los residuos comunes ()
- Las deposita juntas ()
- Delega la responsabilidad en el personal que colabora con usted en los procesos que realiza ()

10. Los residuos sólidos de esta área son : (por ej: material descartable, muestras de sangre, torundas, etc.) :

11. Los residuos que genera esta área, ¿son depositados en recipientes/bolsas de diferentes colores según su tipo y peligrosidad que representan?

_____.

12. ¿Qué tipo de residuo líquido se genera en esta área, y qué tipo de tratamiento se le da en este punto? _____

_____.

CUESTIONARIO SOBRE EL MANEJO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS

FORMULARIO Nº 3: DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.

OBJETIVO GENERAL: Conocer el manejo actual de los residuos hospitalarios para detectar las deficiencias que pudiera adolecer, y, ulterior al diagnóstico, poder dar las recomendaciones de las medidas correctivas pertinentes.

OBJETIVO ESPECÍFICO: Conocer las actividades del departamento como apoyo técnico en el proceso del manejo de los residuos.

PARTE I: EL PAPEL DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO EN EL MANEJO DE LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS.

- ▶ 1. Durante el desarrollo de un mantenimiento preventivo/ correctivo, el personal del Departamento se ve expuesto a manipular equipos altamente contaminados con residuos, especialmente salpicaduras de fluidos corporales, ¿que medidas se toman para evitar enfermedades por causa de esta exposición a los residuos ?

2. ¿Cuál es el papel actual del Departamento de Ingeniería y Mantenimiento en el proceso del manejo de los residuos hospitalarios?

3. ¿Reciben mantenimiento preventivo/correctivo los carritos recolectores de residuos sólidos? (SI) (NO) . Qué parte del Departamento de mantenimiento se encarga de ello? ¿De qué manera se lleva a cabo ?

4. ¿Cuenta el Hospital con alguna planta de tratamiento de los residuos sólidos hospitalarios? ¿De qué tipo?

- Incinerador ()
 - Esterilización por vapor ()
 - Esterilización por microondas ()
 - OTRO: _____
_____.
5. ¿Cuenta el Hospital con alguna planta de tratamiento de los residuos líquidos hospitalarios? _____
_____.
6. (Si los residuos son incinerados) ¿Se incineran todos los residuos del hospital o sólo una parte de ellos? _____
¿Qué parte de ellos? _____

_____.
7. ¿Se prestan servicios a otros hospitales? _____
_____.
8. ¿Se llevan a incinerar los residuos a otro hospital? _____

_____.
9. ¿Qué tipo de residuos se incineran? Y ¿Cuántos kilogramos de residuos se incineran por carga? _____
_____.
10. ¿Qué tipo de Mantenimiento recibe la planta de tratamiento?

_____.
11. Grado académico del operario de la planta de tratamiento: _____
_____.
12. La eficiencia del Departamento en los aspectos que son de su jurisdicción en materia de residuos hospitalarios podría superarse si:

PARTE II. EL DEPARTAMENTO COMO GENERADOR DE RESIDUOS.

1. Como departamento activo dentro del hospital, ¿Que tipo de residuo genera en el desarrollo de las actividades de mantenimiento, y que tipo de manejo se les da?

CUESTIONARIO SOBRE MANEJO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS

FORMULARIO N°4: DEPARTAMENTO DE LIMPIEZA.

OBJETIVO GENERAL: Conocer el manejo actual de los residuos hospitalarios para detectar las deficiencias que pudiera adolecer, y, ulterior al diagnóstico, poder dar las recomendaciones de las medidas correctivas pertinentes.

OBJETIVO ESPECÍFICO: Reconocer las medidas que el *personal de limpieza* toma como protección personal, durante el desarrollo de sus labores, y las medidas preventivas que el hospital le ofrece al trabajador, así como también conocer la cantidad de residuos sólidos y líquidos que se generan en el hospital, y cómo son manejados, y la colaboración recibida por parte del personal médico y paramédico en la segregación de los mismos a fin de evitar los riesgos de contaminación ambiental dentro y fuera del hospital.

PARTE I . DATOS GENERALES DEL PERSONAL

1. El horario del personal que trabaja en el manejo de los residuos hospitalarios es:

- **PRIMER TURNO. HORARIO:** _____
Número de trabajadores: _____.
- **SEGUNDO TURNO. HORARIO:** _____
Número de trabajadores: _____.
- **TERCER TURNO. HORARIO:** _____
Número de trabajadores: _____.

(+) 2. El equipo de protección personal que se les proporciona a los trabajadores es:

- uniforme ()
- guantes ()
- calzado ()
- mascarilla ()
- gorro ()
- OTROS :

3. El personal del Departamento ha recibido las vacunas siguientes:

- tétanos ()
- hepatitis ()
- _____ ()
- _____ ()
- _____ ()

- (+) 4. El personal recibe o ha recibido algún tipo de capacitación sobre el cuidado que se debe tener en el manejo de los residuos hospitalarios, y en especial con aquellos que representan un riesgo potencial de infecciones?

- (+) 5. El personal de limpieza, al final de su jornada:

- Toma un baño ()
- Lava y desinfecta sus manos y brazos ()
- Lava y desinfecta sus manos ()
- Lava sus manos ()
- Ninguna ()

- (+) 6. ¿Se tienen reportados casos de personal que contrajo alguna enfermedad por un mal manejo de los residuos hospitalarios? ¿Cómo es el proceso para reportar estos casos?

PARTE II. DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS.

- (+) 1. ^{MANEJO DE LA CONTAMINACIÓN} ¿Qué cantidad de residuos sólidos se manejan por día? _____

- (+) 2. ¿Qué cantidad de residuos líquidos se manejan por día? _____

- (+) 3. ^{SE REALIZA} Colabora el personal médico, y paramédico en la separación de los residuos en diferentes recipientes, de acuerdo a la peligrosidad que representa cada residuo?

- (+) 4. Como medida de seguridad y prevención de deterioro o daño total, el personal cuenta en su turno de trabajo con una cantidad adicional de:

- guantes ()
- gorros ()

- calzado ()
- uniforme ()
- bolsas de diferentes colores ()
- recipientes para recolección ()
- carros transportadores ()
- OTROS:

5. Las características de los recipientes y/o carros para el traslado intrahospitalario de los residuos sólidos desde el punto de generación hasta el sitio de almacenamiento interno son:

- improvisados ()
- pesados y difíciles de mover ()
- tienen agarraderas ()
- tienen rodos ()
- difíciles de lavar y desinfectar ()

• Descripción de los mismos:

6. Estos medios de transporte y traslado se utilizan para otro fin, como:

- para transportar ropa sucia ()
- para transportar ropa limpia ()
- para transportar equipos ()
- no son utilizados para ningún otro fin ()

(+) 7. ¿Con qué frecuencia son lavados y desinfectados los contenedores de cada departamento del hospital? _____

(+) 8. ¿Qué tipo de solución desinfectante se utiliza para el proceso de desinfección de los contenedores? _____

9. ¿Cómo se manejan los líquidos que se utilizaron para la limpieza y desinfección de los recipientes para residuos hospitalarios y de las instalaciones del hospital?

- Se disponen en las alcantarillas ()
- Se recolectan y son tratadas ()
- No sabe ()
- OTRAS:

_____.

10. ¿Con qué frecuencia son retirados los residuos de los contenedores de cada servicio? _____

_____.

11. ¿Existe un horario establecido para retirar los residuos sólidos contenidos en los depósitos temporales ubicados en cada una de las salas y servicios que tiene el hospital? _____

_____.

12. ¿Cuál es el horario de recolección de los residuos en las diferentes áreas del hospital? _____

AREA HOSPITALARIA

_____.

13. ¿Existe una ruta bien definida para el recorrido de los residuos hospitalarios?

_____.

14. El aseo y desinfección del sitio donde se almacenan los residuos sólidos mientras llega el camión recolector se hace con la siguiente frecuencia:

- diariamente ()
- una vez a la semana ()
- una vez al mes ()
- trimestral ()
- semestral ()
- una vez al año ()
- nunca se ha hecho ()
- OTRA: _____

15. El personal responsable de transportar al exterior del hospital los residuos sólidos es:

- del hospital ()
- de la Municipalidad ()
- servicios privados ()

16. La frecuencia con que son retirados los residuos es:

- diaria ()
- dos veces por semana ()
- una vez a la semana ()
- OTRA: _____

17. El horario del vehículo recolector es: _____

18. El tipo de vehículo recolector es:

- Camión abierto de baranda o similar ()
- camión cerrado ()
- de volquete ()
- compactador ()
- camión de cualquier tipo ()
- OTRO: _____

19. La disposición final de los residuos (si no son incinerados) es:

- en el relleno sanitario ()
- botadero ()
- se quema a cielo abierto ()
- se entierra dentro o cerca del hospital ()

20. ¿Cuáles son las mayores dificultades que se deben enfrentar para realizar una eliminación efectiva de insectos y roedores:

- el lugar de almacenamiento interno es inadecuado ()
- los depósitos para basura no tienen tapadera ()
- el servicio de recolección es irregular ()
- falta de fumigación ()
- OTROS

CUESTIONARIO SOBRE EL MANEJO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS.

FORMULARIO N°5: Observación personal

OBJETIVO: Conocer el manejo actual de los residuos hospitalarios para detectar las deficiencias que pudiera adolecer, y, ulterior al diagnóstico poder dar las recomendaciones de las medidas correctivas pertinentes.

OBJETIVO ESPECÍFICO: Descubrir si las respuestas obtenidas de parte de los entrevistados con los cuatro formularios anteriores corresponden a la realidad, o si se han idealizado las respuestas, y evaluar además los aspectos técnicos relacionados al proceso.

PARTE I: PROCESO DE GENERACIÓN.

SERVICIO	RESIDUO QUE GENERA

PARTE II: SEGREGACIÓN.

1. Los responsables de la prestación de servicios que generan material de desecho como algodones, papeles, muestras de sangre, etc., ¿clasifican y separan en recipientes diferentes cada tipo de residuo?

PARTE III: TRATAMIENTO.

1. ¿Se esterilizan las muestras en Laboratorio Clínico?

2. ¿En cuáles otras áreas del hospital se da un tratamiento en el lugar de generación Indique.

- (A) 3. Existe incinerador (NO) (SI). (SI LA RESPUESTA ES AFIRMATIVA, LLENE LA SIGUIENTE PARTE DE LA PREGUNTA)

- ¿Se encuentra funcionando? _____
- ¿Recibe el mantenimiento adecuado? _____
- ¿Dónde está ubicado? _____
- ¿De qué tipo es? _____
- Año de instalación _____.
- Se controlan las emisiones gaseosas, para evitar la contaminación del medio ambiente: _____

- Cualidades del operador _____

4. Existe algún otro tipo de tratamiento?. Indique de qué tipo :

Las características técnicas del centro de tratamiento son:

- Marca _____
- Número de serie: _____
- Año de instalación: _____.
- Capacidad: _____
- Combustible: _____

- (A) 5. La ubicación elegida para el sitio de tratamiento interno es:

- Excelente ()
- Deficiente, pero no existe ningún otro espacio ()
- Deficiente, existe otro punto más adecuado ()

PARTE IV: ACONDICIONAMIENTO.

(-+) 1. Marque cuáles de las siguientes características presentan los recipientes para el almacenamiento temporal de residuos sólidos:

- son herméticos ()
- son resistentes a elementos cortopunzantes ()
- tienen forma y tamaño adecuados ()
- son fáciles de lavar y desinfectar ()
- su peso es ligero y son fáciles de transportar ()
- de qué tipo de material son:

plástico () hierro () cartón () acero ()
 PVC () otro _____.

2. ¿Se utilizan bolsas plásticas ? (NO) (SI) (Si su respuesta es afirmativa, marque las características que presentan).

- Se utilizan bolsas de diferentes colores para cada tipo de residuos ()
- Son de un tamaño adecuados al recipiente donde están colocadas ()
- Su espesor es adecuado ()
- Son opacas ()

3. ¿Se utilizan recipientes especiales para objetos cortopunzantes?

(NO) (SI). (Si su respuesta es afirmativa, marque cuáles de las siguientes características presentan)

- son herméticos ()
- son inviolables ()
- son impenetrables ()

PARTE V: RECOLECCIÓN.

(+) 1. La frecuencia de traslado de los residuos desde su punto de generación hasta el lugar destinado para su almacenamiento temporal es:

- una vez al día ()
- por la mañana y por la tarde ()
- otra: _____.

2. ¿Existe un horario diferenciado para los diferentes tipos de residuos?

3. ¿Existe una ruta oficial para el traslado de los residuos hospitalarios?

¿Está señalizada esta ruta? _____

4. El horario de recolección de residuos sólidos, coincide con los de:

- cocina ()
- lavandería ()
- pacientes ()
- horas de visita para el público ()
- ninguno de los anteriores ()
- NOTAS:

5. Para el traslado de los residuos sólidos hasta el lugar de almacenamiento interno, se hace uso del siguiente equipo:

- carro con ruedas ()
- recipientes herméticos ()
- barriles ()
- basureros plásticos transportados en carros ()
- ductos de gravedad ()
- OTROS:

6. ¿ Se transporta separadamente cada tipo de residuos hasta el punto donde serán tratados/almacenados? _____

7. Al final de cada operación, o por lo menos una vez al día, los carros de transporte:

- se lavan ()
- se desinfectan ()
- ambos ()
- ningún tratamiento ()

PARTE VI: ALMACENAMIENTO INTERNO.

1. La ubicación elegida para el sitio de almacenamiento interno es:

- excelente ()
- muy cerca de las instalaciones hospitalarias ()
- sólo ese sitio está disponible para el fin ()

2. ¿Qué servicios del hospital son los que se encuentran más próximos al sitio de almacenamiento interno? _____

_____.-

3. El sitio de almacenamiento interno de residuos sólidos, presenta las siguientes características:

- se usa exclusivamente para almacenamiento de residuos ()
- es techado ()
- es un sitio improvisado ()
- sitio temporal debido a construcciones en actual desarrollo ()

OTRAS: _____

_____.-

4. El sitio de retención de residuos líquidos, presenta las siguientes características:

- se usa exclusivamente para almacenamiento de residuos líquidos ()
- es un sitio improvisado ()
- sitio temporal debido a construcciones en actual desarrollo ()

OTRAS: _____

_____.-

5. Las condiciones de higiene y saneamiento con las que cumple el sitio de almacenamiento interno de residuos sólidos son:²⁵

- buena iluminación y ventilación (E) (MB) (B) (M) (D)
- pisos y paredes lisos (E) (MB) (B) (M) (D)
- cuenta con abastecimiento de agua (E) (MB) (B) (M) (D)
- cuenta con sistemas de desagüe (E) (MB) (B) (M) (D)
- aislado del resto de las instalaciones del hospital (E) (MB) (B) (M) (D)
- acceso restringido a personas ajenas al lugar (E) (MB) (B) (M) (D)

6. Las particularidades de los contenedores para residuos sólidos son las siguientes:

- Material de construcción: plástico () metal () PVC ()

OTRO: _____.-

²⁵ E= EXCELENTE, MB= MUY BUENO, B=BUENO, M= MALO, D=TOTALMENTE INEFICIENTE

- Limpieza diaria ()
- Con tapadera hermética ()

7. Presencia de vectores y otros animales

- moscas ()
- mosquitos ()
- zancudos ()
- ratones ()
- ratas ()
- cucarachas ()
- perros ()
- gatos ()

8. Existe en el sitio de almacenamiento de residuos sólidos una sección separada para residuos patológicos (SI) (NO)

PARTE VII: TRANSPORTE EXTERNO Y DISPOSICIÓN FINAL

1. El servicio de recolección y transporte al sitio de disposición final es:

- privado ()
- municipal ()
- mixto ()
- propio del hospital ()

2. La frecuencia y horarios del servicio de recolección y transporte son:

3. Tipo de vehículo recolector:

- camión abierto, de baranda o similar ()
- camión cerrado ()
- compactador ()

4. La disposición final de los residuos sólidos de este hospital se hace en:

5. Las aguas residuales del hospital... _____

APÉNDICE D

TABLAS

Tabla D.1 Determinación simplificada de la carga en los refrigeradores de acceso libre^{ab}

Temperatura ambiente del aire que rodea al gabinete, 95°F (35°C)

Dimensiones exteriores del enfriador o congelador de acceso libre: A x L x A	Enfriadores de acceso libre con aislamiento de 3 pulgadas de fibra de vidrio o su equivalente				Congeladores de acceso libre, a 0°F (-17.8°C) con aislamiento de 4 pulgadas de fibra de vidrio o su equivalente.				Congeladores de acceso libre a -20°F (-28.9°C) con aislamiento de 4 pulgadas de fibra de vidrio o su equivalente.			
	Congelación de alimentos				Congelación de alimentos ^d				Congelación de alimentos ^d			
	Cuarto ^c a +35°F (1.7°C)		Cuarto ^d a +30°F (-1.1°C)		Sólo almacenamiento. El producto no se congela	Congelación de alimentos, lb/24 h El producto entra a +40°F (+4.4°C)			Sólo almacenamiento. El producto no se congela	Congelación de alimentos, El producto entra a +40°F (+4.4°C)		
	Uso promedio	Uso intensivo	Uso promedio	Uso intensivo		750	1500	3000		750	1500	
6 x 6 x 9	3,050	3,650	2,950	3,500	3,550	8,800			3,500	9,500	15,000	2
6 x 7 x 9	3,500	4,200	3,450	4,050	4,100	9,350			4,000	10,000	16,000	2
6 x 8 x 9	3,800	4,650	3,650	4,450	4,350	9,600			4,500	10,500	16,500	2
6 x 9 x 9	4,200	5,100	4,050	4,900	4,650	9,900			4,850	10,900	16,900	2
6 x 10 x 9	4,600	5,600	4,400	5,400	4,950	10,200			5,100	11,100	17,100	2
7 x 7 x 9	3,900	4,750	3,750	4,550	4,400	9,650			4,550	10,600	16,600	2
7 x 8 x 9	4,350	5,300	4,200	5,100	4,800	10,000			4,900	10,900	16,900	2
7 x 9 x 9	4,750	5,800	4,550	5,600	5,050	10,300			5,250	11,300	17,300	2
7 x 10 x 9	5,150	6,400	4,950	6,150	5,550	10,800			5,750	11,800	17,800	2
7 x 12 x 9	5,900	7,350	5,700	7,050	6,100	11,400			6,350	12,400	18,400	2
8 x 8 x 9	4,800	5,850	4,600	5,600	5,150	10,400			5,300	11,300	17,300	2
8 x 9 x 9	5,250	6,450	5,050	6,200	5,600	10,900			5,800	11,800	17,800	2
8 x 10 x 9	5,700	7,100	5,500	6,800	6,000	11,300			6,150	12,200	18,200	2
8 x 12 x 9	6,600	7,950	6,350	7,650	6,600	11,900			6,800	12,800	18,800	2
8 x 14 x 9	7,500	9,300	7,200	8,950	7,400	12,700			7,450	13,500	19,500	2
9 x 9 x 9	5,750	7,150	5,500	6,850	6,000	11,300			6,200	12,200	18,200	2
9 x 10 x 9	6,250	7,750	6,000	7,450	6,350	11,600			6,600	12,600	18,600	2
9 x 12 x 9	7,300	9,050	7,000	8,700	7,100	12,400			7,300	13,300	19,300	2
9 x 14 x 9	8,200	10,500	7,900	10,100	7,850	13,100			8,000	14,000	20,000	2
9 x 16 x 9	9,050	11,700	8,700	11,200	8,500	13,800			8,800	14,800	20,800	2
10 x 10 x 9	6,850	8,400	6,700	8,050	6,700	12,000			7,000	13,000	19,000	2
10 x 12 x 9	7,800	9,650	7,500	9,250	7,650	12,900			7,750	13,800	19,800	2
10 x 14 x 9	8,900	11,200	8,550	10,800	8,350	13,600			8,550	14,600	20,600	2
10 x 16 x 9	9,650	12,300	9,300	11,800	9,000	14,300			9,400	15,400	21,400	2
10 x 18 x 9	10,600	13,400	10,200	12,900	10,000	15,300			10,100	16,100	22,100	2
12 x 12 x 9	9,050	11,100	8,700	10,700	8,450	13,700			8,850	14,900	20,900	2
12 x 14 x 9	10,000	12,700	9,600	12,200	9,350	14,600			9,650	15,700	21,700	2
12 x 16 x 9	11,000	13,900	10,600	13,400	10,100	15,400			10,400	16,400	22,400	2
12 x 18 x 9	12,100	15,300	11,600	14,700	11,100	16,400			11,300	17,300	23,300	2
12 x 20 x 9	13,200	16,200	11,200	15,600	11,700	17,000			12,200	18,200	24,200	2
12 x 22 x 9	14,200	17,600	13,600	16,900	12,500	17,800			13,100	19,100	25,100	2
14 x 14 x 9	11,150	14,100	10,700	13,600	10,200	15,500			10,500	16,500	22,500	2
14 x 16 x 9	12,350	15,500	11,900	14,900	11,200	16,500			11,400	17,400	23,400	2
14 x 18 x 9	13,500	16,900	13,000	16,300	12,100	17,350			12,300	18,300	24,300	2
14 x 20 x 9	14,750	18,100	14,200	17,400	12,800	18,100			13,100	19,100	25,100	2
14 x 22 x 9	15,750	19,500	15,100	18,700	13,400	18,700			14,200	20,200	26,200	2
14 x 24 x 9	16,700	20,900	16,000	20,100	14,300	19,600			15,000	21,000	27,000	2
16 x 16 x 9	13,500	17,100	13,000	16,400	12,200	17,500			12,500	18,500	24,500	2
16 x 18 x 9	14,850	18,000	14,300	17,300	13,000	18,300			13,300	19,300	25,300	2
16 x 20 x 9	16,100	20,000	15,500	19,200	13,900	19,200			14,000	20,000	26,000	2
16 x 22 x 9	17,300	21,400	16,600	20,500	14,800	20,100			15,500	21,500	27,500	2
16 x 24 x 9	17,800	22,800	17,100	21,900	15,600	20,900			16,300	22,300	28,300	2
18 x 18 x 9	16,300	20,200	15,700	19,400	14,000	19,300			14,200	20,200	26,200	2
18 x 20 x 9	17,500	21,700	16,800	20,800	15,100	20,400			15,000	21,000	27,000	2
18 x 22 x 9	18,900	22,700	18,200	21,800	15,800	21,100			16,400	22,400	28,400	2
18 x 24 x 9	19,900	24,800	19,100	23,800	16,600	21,900			17,300	23,300	29,300	2
20 x 20 x 9	19,300	23,100	18,500	22,200	16,000	21,300			15,800	21,800	27,800	2
20 x 22 x 9	20,200	26,600	19,400	25,600	16,700			17,400			29,400	2
20 x 24 x 9	21,400	28,600	20,500	27,500	17,400			18,000			30,000	2
22 x 22 x 9	21,100	28,200	20,300	27,100	17,300			17,600			29,600	2
22 x 24 x 9	22,400	30,100	21,500	28,900	18,400			18,800			30,800	2
24 x 24 x 9	24,100	32,300	23,100	31,000	19,500			20,000			32,000	2

^aSe entra a la tabla en el encabezado de la aplicación apropiada del enfriador o congelador y se determina la carga en Bluh en el tamaño deseado del gabinete de entrada.

^bEn el caso de las cámaras para endurecimiento de helado, utilícese la columna de congelación de alimentos con las siguientes equivalencias: 750 lb = 250 gal; 1500 lb = 500 gal; 3000 lb = 1000 gal.

^cBasado en 16 h de operación del compresor.

^dBasado en 20 h de operación del compresor.

^eCortesía del Grupo McQuay, McQuay-Perfex, Inc.

BIBLIOGRAFIA

1. AGENCIA PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LOS ESTADOS UNIDOS (EPA). El Manual del Consumidor para Reducir los Desechos Sólidos. (Estados Unidos, 1994)
2. AGRA EARTH AND ENVIRONMENTAL LIMITED. Auditoría Ambiental de Plantas Termoeléctricas. (Canadá, 1995)
3. AMERICAN HOSPITAL ASSOCIATION. Manual de Ingeniería de Hospitales. Editorial Limusa. (México 1976)
4. BENENSON , A.S. Control of Communicable Diseases in Man. American Public Health Association. (1970)
5. CEMBER HERMAN. Introduction to Health Physics. Editorial Pergamon Press (U.K. 1988)
6. CENTRO INTERAMERICANO DE ESTUDIOS DE SEGURIDAD SOCIAL. Curso-Taller: Salud y seguridad en el tratamiento y disposición de residuos hospitalarios y/o peligrosos. (1995)
7. CODE OF FEDERAL REGULATIONS. PART. 259 Standards for the tracking and management of medical waste. (1989)
8. DASCHNER F. Umweltschutz in Klinik und Praxis. Editorial Springer- Verlag (Berlín, Alemania 1994)
9. DEPARTAMENTO DE SANIDAD AMBIENTAL DEL ESTADO DE NUEVA YORK. Manual de Tratamiento de Aguas Negras. Editorial Limusa. (México 1976)
10. DEPARTAMENTO DE SANEAMIENTO AMBIENTAL DE EL MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL. "Impacto de los Desechos Sólidos en Salud Pública". (El Salvador 1993)
11. DEPARTAMENTO DE SANEAMIENTO AMBIENTAL. MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL. Apuntes sobre las aguas negras. (El Salvador 1991)
12. ECRI. Sterilizers, Steam, Bulk. (1990)
13. ECRI. Waste Disposal Units, Sharps. (1990)
14. ELIASON ELDRIDGE L. - FERGUSON KREER L. - SHOLTIS LILLIAN A.- Enfermería Quirúrgica. Editorial Interamericana. (México 1961)

15. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). Managing an Tracking Medical Wastes. A Guide to the Federal Program for Generators. EPA/530-SW-89-021. (E.U.A. 1989)
16. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). Managing an Tracking Medical Wastes. A Guide to the Federal Program for Transportes. EPA/530-SW-89-022. (E.U.A. 1989)
17. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). Managing an Tracking Medical Wastes. A Guide to the Federal Program for Treatment, Destruction, and Disposal Facilities. EPA/530-SW-89-023. (E.U.A. 1989)
18. GARCÍA DÍAZ RAFAEL. Diccionario Técnico Inglés-Español. Editorial Limusa. (México 1993)
19. GTZ- FIPRO. Manual de Seguridad e Higiene Ocupacional. (s/f)
20. HARPER COLLINS POCKET. Diccionario Español-Alemán Deutsch-Spanisch. Editorial Grijalbo. (E.U.A. 1986)
21. HOSPITAL PABLO TOBON URIBE. Manual para el manejo de los desechos sólidos hospitalarios. (Medellín, Colombia 1993)
22. ICAITI (INSTITUTO CENTROAMERICANO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA INDUSTRIAL). "Manejo de Residuos Sólidos Hospitalarios en área Metropolitana de la ciudad de Guatemala". (Guatemala 1991)
23. INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL. Instructivo del sistema de recolección y Tratamiento de Aguas Residuales. JSC-08.04.00/02. (México 1984)
24. INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL. Manual básico para el control de desechos líquidos. JSC-08.04.00/01. (México 1984)
25. INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL. Manual de Análisis de Aguas Residuales JSC-08.04.00/03. (México 1984)
26. INTERIAN, ARTURO. Administración de la eliminación de residuos médicos, en Revista Noticias de Seguridad. (1992) Págs. 16-21
27. ITSEPMAP AMBIENTAL. Curso Superior de Seguridad Integral en la Empresa. Módulo VIII: Contaminación del agua. Origen y Control. (S/f)
28. KIPER MANUEL. Ökologie im Gesundheitswesen. Editorial Mabuse- Verlag. (Frankfurt am Main, Alemania 1994)
29. MONREAL, JULIO Consideraciones sobre el manejo de residuos de hospitales en América Latina. 1990

30. MORRISON, R. P. Y OVIATT, V.R. Environmental control programs in health care facilities. (1971)
31. NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. NFPA 82: Incinerators , Waste and Linen Handling Systems. (1983)
32. OFICINA NACIONAL DE EL SALVADOR. PROGRAMA REGIONAL DE RECOGIDA Y TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS PROCEDENTES DE HOSPITALES. Estudio sobre manejo de los desechos sólidos de origen hospitalario (ESA 1995)
33. OFICINA NACIONAL DE EL SALVADOR. PROGRAMA REGIONAL DE RECOGIDA Y TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS PROCEDENTES DE HOSPITALES. Jornada Informativa: Importancia Epidemiológica del manejo de los desechos sólidos peligrosos de origen hospitalario. (ESA 1995)
34. PAGANINI JOSE MARIA - de MORAES NOVAES HUMBERTO. La garantía de calidad. El control de infecciones hospitalarias. (E.U.A. 1991)
35. PITTA, EDWARD G. Principios y Sistemas de Refrigeración. Editorial Limusa. Cap. 14 (México, 1991)
36. ROSS, BRUCE Un método económico para la desintoxicación de desechos peligrosos, en Revista Prevención de la Contaminación. (Mayo de 1995). Pág.31
37. SMALL, W. E. Solid Waste: please burn, chop, compact or otherwise destroy this problem -disposables or reusables (1971)
38. STONER DAVID L. SMATHERS JAMES B. - HYMAN WILLIAM A. - DUNCAN DEAN D. - La Seguridad en Hospitales. Editorial Limusa. (México 1987)
39. TAILS, MARK, JOHN L. CUSAK Desinfección de residuos hospitalarios mediante microondas, en Revista Limpieza Pública. Edición N° 41. (1993) Págs. 5-8
40. TREJO VÁZQUEZ RODOLFO. Procesamiento de la basura urbana. Editorial Trillas. (México 1994)
41. VEREIN DEUSCHER INGENIEURE. VDI 2301. Incineration of Solid Wastes From Hospitals and other Public Health Facilities. (Alemania 1993)
42. VILLENA CHÁVEZ, JORGE. Guía para el manejo interno de residuos sólidos hospitalarios. (Lima, Perú 1994)