

**DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE
RESIDUOS SÓLIDOS INFECCIOSOS
DEL HOSPITAL GENERAL ROSALES
DE SAN SALVADOR**

Claudia Cecilia Leiva Bautista
Docente e investigadora de la
Universidad Francisco Gavidia
cleiva@ufg.edu.sv

Diagnóstico de la gestión de residuos sólidos infecciosos del Hospital General Rosales de San Salvador

Claudia Cecilia Leiva Bautista

Docente e Investigadora de la Universidad Francisco Gavidia
cleiva@ufg.edu.sv

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El problema de la basura en nuestra ciudad se ha tornado incontrolable. Existen residuos que son especialmente peligrosos por su característica de ser patógenos e infecciosos, estos son los residuos generados en los hospitales. Este tipo de residuo tiene que ser gestionado de una manera especial y diferente a la gestión que se da a la basura doméstica común. Un inadecuado manejo de los residuos hospitalarios puede impactar negativamente en la salud de la población.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Una inadecuada gestión de los residuos generados en los hospitales públicos puede dar origen a una fuente de generación de contaminación y enfermedades infecciosas. Es urgente investigar la manera en que los hospitales públicos de San Salvador están gestionando el manejo y disposición de sus residuos domésticos e infecciosos.

1.3 OBJETIVO GENERAL

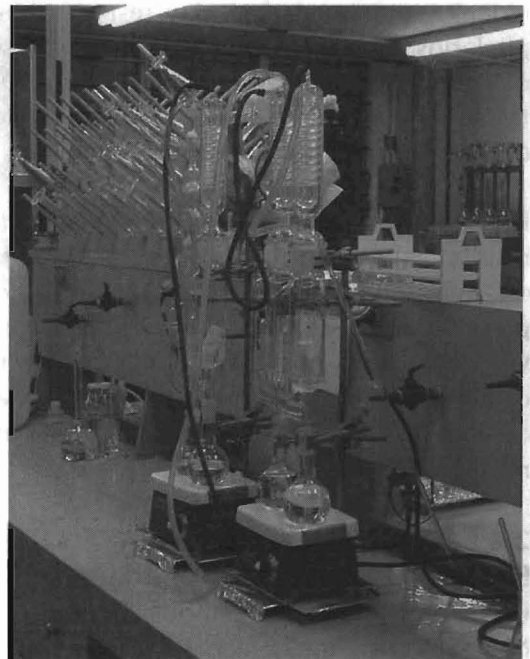
Investigar acerca de la gestión de los residuos sólidos que realiza el Hospital General Rosales de San Salvador.

1.4 ALCANCE

El diagnóstico se hará para el hospital Rosales

1.5 METODOLOGÍA

Recolección de información en hospital Rosales, Ministerios, Bibliotecas, centros de documentación, Internet, etc.



2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1 INTRODUCCIÓN

Los hospitales producen residuos sólidos normales, pero además un tipo de residuos muy específicos formados por restos orgánicos, material de quirófano, curas, etc. Los residuos clínicos pueden propagar enfermedades y el tratamiento normal es la incineración que asegura la eliminación de microorganismos. Los residuos radiactivos o tóxicos y peligrosos deben ser sometidos a tratamiento especial, según cual sea su naturaleza.

Es necesario distinguir entre residuos hospitalarios, y residuos patogénicos. Los primeros son todos aquellos que se generan dentro de un establecimiento de salud, entre otros los patogénicos. Los segundos serán sólo aquellos que tienen como característica de peligrosidad su patogenicidad, es decir su capacidad de transmitir infecciones y enfermedades. Hay residuos hospitalarios cuya característica de peligrosidad es la de ser contaminantes, como son las sustancias químicas de laboratorios, radiología, o de talleres de mantenimiento.

Por residuo patológico debe entenderse todo residuo, elemento material en estado sólido, semisólido, líquido o gaseoso que representa características de toxicidad y actividad biológica que puedan afectar directa o indirectamente a los seres vivos y causar contaminación del suelo, el agua, o la atmósfera.

2.2 BREVE RESEÑA HISTÓRICA

En la década del 50 comienzan a introducirse en los Estados Unidos de Norteamérica, incineradores u hornos pa-

tológicos con tecnología por exceso de aire, especialmente destinados para residuos anatómicos. En la década del 60 se desarrollan hornos patológicos para uso hospitalario de tipo pirolítico, los cuales producían menor cantidad de sólidos suspendidos, ya que contaban con cámara de post-combustión, pudiendo cumplir con las normas vigentes respecto de la contaminación ambiental por emisión de gases. En 1974 aparece la primera norma regulatoria del ministerio de salud de la República Federal Alemana.

En la década del 80, con la aparición del SIDA, varios países de Europa y los E.E.U.U. establecen normas en 1985. La EPA (Agencia para la protección del medio ambiente de los E.E.U.U.) dicta sus normas en 1986.

Todos estos códigos, salvo pocas excepciones, conducen a considerar como "residuos sanitarios especiales" entre el 10 y 25% del total de los residuos hospitalarios producidos.

La tendencia creciente de adoptar las denominadas "precauciones universales" hace que se generen mayores cantidades de residuos (1.5-2 kg/cama/día) como en Francia, Bélgica e Inglaterra.

Posteriormente se comienzan a revisar normas, valorando los riesgos reales de infectividad, y varios organismos oficiales recomiendan adoptar criterios más restrictivos: CDC (Centro de Control de Enfermedades de Atlanta, E.E.U.U.), Ministerio de Salud Alemán, Consejo Nacional de Hospitales de Holanda. Sin embargo estas normas son aceptadas parcialmente.

A fines de la década del 80 comienzan a clausurarse hornos patológicos hospitalarios debido al grado de contaminación que generan, especialmente provocado por la gran cantidad de plásticos clorados. En Alemania se cierran más del 50% de los hornos instalados.

A partir de 1986, debido a los grandes volúmenes de residuos hospitalarios regulados o especiales, aparecen empresas privadas que se encargan del envasado, transporte y tratamiento fuera del hospital, en centros especialmente diseñados, convirtiéndose en negocio rentable.

Desde 1989, en diversos países (E.E.U.U., Holanda, Alemania, España) se crean grupos de trabajo integrados por entes públicos y privados para evaluar el problema en su real dimensión en cuanto a la repercusión de los "residuos hospitalarios" en la salud pública.

Las conclusiones son precisas: la mayoría de los residuos hospitalarios no implican un riesgo mayor que los residuos sanitarios urbanos. Solamente un reducido grupo de residuos infecciosos requieren tratamiento especial.

A partir de 1991 en algunos países europeos comienza la aplicación de los criterios recién mencionados para los residuos hospitalarios.

2.3 CONCEPTO DE RESIDUO INFECCIOSO

Esto que parece algo obvio es de capital importancia dado que alrededor del mismo gira todo lo concerniente al problema de los residuos hospitalarios.

En este punto no hay total coincidencia entre diferentes organismos públicos de países desarrollados: CDC (Centro de control de enfermedades de Atlanta, E.E.U.U.), EPA (Agencia para la protección del medio ambiente de los E.E.U.U), MWTA (Grupo de trabajo para el tratamiento de los residuos hospitalarios de E.E.U.U). Para la EPA se considera "residuo infeccioso" a "Aquel que es capaz de producir una enfermedad infecciosa". Como no existe un test lo suficientemente confiable para valorar la infectividad de los residuos, es que esta definición queda marcada con una gran subjetividad, lo que conduce a que los volúmenes de residuos infecciosos dentro de los residuos hospitalarios tengan una gran variabilidad, siendo este punto donde no concuerdan las regulaciones actualmente vigentes.

Para el análisis más preciso de este concepto se deben tener en cuenta los siguientes requisitos básicos:

- Presencia de un agente infeccioso en el residuo.
- Concentración suficiente del agente infeccioso como para tener capacidad infectiva.
- Presencia de un huésped susceptible.
- Presencia de una puerta de entrada para el acceso del germen al huésped.

A modo de ejemplo, el CDC considera residuo infeccioso a:

- Residuos microbiológicos: medios de cultivo y todo material empleado en el laboratorio de microbiología para el cultivo y conservación de agentes microbianos
- Sangre y productos derivados de la sangre.

- Tejidos y órganos humanos.
- Todo instrumental o material punzo-cortante.
- Restos anatómicos parciales o completos de animales contaminados empleados en investigación.

La EPA agrega a los anteriores:

- Equipos de laboratorio contaminados.
- Residuos de cirugía y autopsia.
- Residuos generados en la unidad de diálisis.
- Equipo médico contaminado o potencialmente contaminado.

Cabe destacar que la EPA aclara que estas cuatro categorías se consideran en realidad de manera opcional como residuos infecciosos, debiendo una persona autorizada responsable o un comité designado a tal efecto en cada lugar, tomar la decisión al respecto.

2.4 ROL DEL RESIDUO HOSPITALARIO EN LA SALUD PÚBLICA EN RELACIÓN CON LOS RESIDUOS SANITARIOS GENERALES.

No existe hasta el momento evidencia epidemiológica alguna que establezca que los residuos hospitalarios sean más riesgosos que los sanitarios urbanos (domiciliarios) con la excepción del material punzo-cortante (agujas), el cual ha ocasionado infecciones en trabajadores de la salud.

Numerosos datos de la bibliografía revelan que los residuos domiciliarios contienen hasta 100 veces más que los residuos hospitalarios diversos microorganismos con capacidad potencial de producir enfermedad. Los residuos hospitalarios manchados con sangre o secreciones como camisolines,

batas, esponjas, gasas, apósitos, guantes, tubos de drenaje, etc. Son altamente improbables de causar infección, ya que los microorganismos quedan retenidos en el material residual y difícilmente alcancen la dosis infectiva.

Casos de transmisión de infección con residuos infecciosos hasta el momento solo se han documentado con material punzo-cortante dentro de los establecimientos, pero es importante destacar que los accidentes que han ocasionado infección han sido en su inmensa mayoría durante la realización de diferentes procedimientos, no correspondiendo por lo tanto en este caso que se aplique el concepto de residuo.

De todos modos es una obligación establecer las normas para la manipulación y descarte de este tipo de residuos, que podrían ocasionar enfermedad en personal de limpieza, lavadero, maestranza, enfermería y médico.

Según el criterio restrictivo o amplio que se tenga en cuenta para definir los residuos hospitalarios especiales o regulados, se determinará un mayor volumen o no del material destinado a recibir un tratamiento especial.

Estos residuos fuera del ambiente hospitalario, exceptuando el material punzo-cortante, no requieren tratamiento especial, ya que no condicionan un riesgo para la salud pública.

Pero esta definición no significa que dentro del hospital, para el personal expuesto, que es el que potencialmente puede verse afectado, o los pacientes que son susceptibles,

se dejen de implementar las medidas englobadas en el concepto de "precauciones universales". Por el contrario, éste es el punto donde se debe enfatizar, ya que es común que se observen conductas contradictorias: hay establecimientos donde se instrumentan medidas más o menos complejas, usualmente costosas, para la eliminación de los residuos y al mismo tiempo en el lugar se producen flagrantes contravenciones al cumplimiento de las normas de las precauciones universales como:

- El material punzo-cortante no se introduce inmediatamente en envases resistentes a la perforación.
- No se emplean las bolsas de plástico del espesor correspondiente.
- Se manipulan bolsas de residuos (personal de limpieza) sin guantes; se transvasa el contenido de una bolsa a otra; se arrastran bolsas por el suelo, etc.
- Se dejan acumular bolsas con residuos en lugares inadecuados (áreas de trabajo y circulación).

2.5 COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS

Una de las características importantes de los residuos sólidos de hospitales es su heterogeneidad, característica que es consecuencia de la amplia gama de actividades complementarias a la atención médica que se desarrolla al interior de un hospital, todas las cuales, en mayor o menor grado, aportan residuos de diversas calidades.

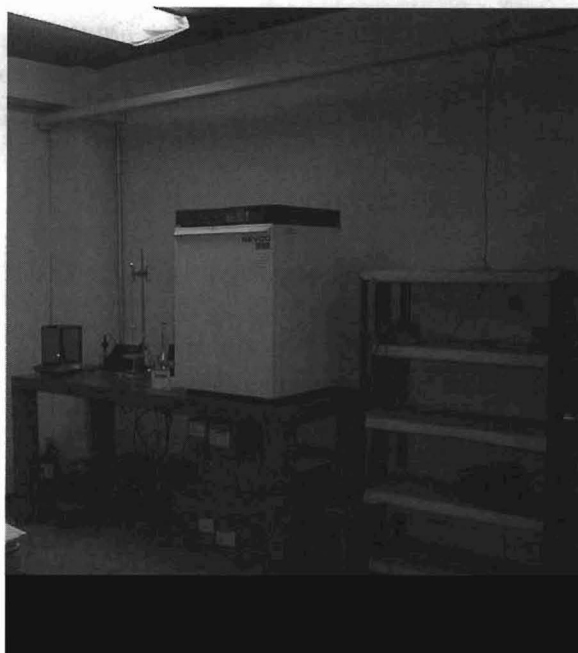
La composición de los residuos sólidos hospitalarios puede establecerse de acuerdo a diferentes criterios de clasificación de componentes, según sea la utilidad que un determinado criterio de clasificación puede prestar en la resolución de un problema

específico. Es así como los diversos componentes pueden ser clasificados de acuerdo a su lugar de origen, a su combustibilidad, a su carácter orgánico, a su putrescibilidad, a su peligrosidad, su patogenicidad, o bien de acuerdo a los compuestos y elementos químicos que conforman los desechos.

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

En rigor, un residuo, para ser considerado infeccioso, debe contener gérmenes patógenos en cantidad y con virulencia suficiente como para que la exposición de un huésped susceptible del residuo pueda dar lugar a una enfermedad infecciosa.

Por tanto ha de entenderse como residuos hospitalarios a las distintas variedades de



desechos generados en establecimientos de salud, como consecuencia del funcionamiento de los mismos.

Habr  entonces residuos contaminantes, residuos inocuos (domiciliarios), y residuos patogénicos.

Los medicamentos vencidos son residuos contaminantes químicos, los residuos de las áreas administrativas son residuos inocuos (papeles, restos de embalajes, etc), los residuos de áreas de mantenimiento y talleres (aceites, grasas, pintura, adhesivos), lavado de vehículos (barros), etc, son residuos contaminantes con diversas características de peligrosidad.

Si el establecimiento posee su propio horno pirolítico entonces genera emisiones gaseosas contaminantes, que deben ser controladas, y efluentes líquidos del lavado de gases que también deben ser tratados puesto que son contaminantes.

Como ya se ha dicho los efluentes líquidos generados por la actividad médica propiamente y que posean la característica de infecciosidad deben ser colectados y tratados separadamente, antes de ser vertidos al exterior del establecimiento.

2.6 CATEGORIZACIÓN DE RESIDUOS HOSPITALARIOS

Residuo hospitalario es todo aquél residuo generado en instituciones relacionadas con la salud.

A) Residuos no médicos

Son todos los que se generan en el establecimiento y no est n relacionados directamente con la atención de los pacientes. Ejemplo: los provenientes de sectores administrativos (papeles, cajas,

etc.), alimentación (embalajes, envoltorios, cajas, etc.).

B) Residuos médicos

Son aquellos que se generan como resultado de procedimientos relacionados directamente con la atención de los pacientes: diagnósticos, terapéuticos, inmunización.

Se clasifican en:

B.1) Residuos infecciosos

Son aquellos capaces de producir enfermedades infecciosas. Se incluyen:

B.1.1) Residuos microbiológicos: todo el material empleado en el laboratorio de microbiología para cultivo y conservación de agentes microbianos. Residuos provenientes de la producción de vacunas y descarte de vacunas no utilizadas.

B.1.2) Sangre y productos derivados de la sangre.

B.1.3) Tejidos y órganos de origen humano.

B.1.4) Todo material o instrumental punzocortante.

B.1.5) Restos anatómicos parciales o completos de animales de experimentación.

B.1.6) Todo material contaminado con sangre y/o secreciones, y/o líquidos orgánicos de cavidades cerradas.

B2) Residuos no infecciosos.

B.2.1) Orina o heces sin sangre visible.

B.2.2) Restos alimentarios

B.2.3) Los materiales siguientes siempre que no est n contaminados con sangre, secreciones y/o líquidos orgánicos de cavidades cerradas:

- Sondas (vesicales)
- Guantes
- Ropa de cama descartable

- Pañales
- Vajilla
- Equipos para estudios radiológicos con material de contraste
- Guías y sondas para alimentación enteral
- Chatas, orinales

2.7 MANIPULACIÓN Y DESCARTE DEL MATERIAL PUNZO-CORTANTE

El material punzo-cortante debe siempre manipularse empleando guantes.

Luego de utilizado debe descartarse en contenedores de paredes rígidas que impidan la perforación y sean irrompibles.

Los descartadores se colocarán en lugares próximos a donde se realizan los procedimientos con material punzo-cortante.

Si es posible se utilizarán descartadores especiales de cartón corrugado con cobertura plástica ya que en el proceso de incineración generan menos contaminación ambiental que los descartadores convencionales confeccionados íntegramente de plástico.

2.8 MANIPULEO Y PROCESAMIENTO DE LOS RESIDUOS MÉDICOS

Según su estado:

A) Residuos líquidos

A.1) Los residuos líquidos (sangre, heces, orina, secreciones y otros líquidos corporales) pueden desecharse por el inodoro. Esto es posible cuando los efluentes son vertidos a la red sanitaria. Si el establecimiento no cuenta con conexión a la red sanitaria deben ser tratados previamente.

A.2) Debe tenerse especial cuidado cuando se desechan los líquidos para evitar manchas en las paredes, sanitarios, mobiliario, pisos.

A.3) Debe usarse guantes para la manipulación. El uso de guantes no invalida el lavado de manos.

A.4) Luego de concluído el procedimiento es absolutamente necesario el lavado de manos.

B) Residuos sólidos

B.1) Deben colocarse en bolsas de polietileno de 60 a 120 micrones (si son de menor micronaje se debe emplear doble bolsa) identificada adecuadamente (bolsa roja).

B.2) Las bolsas deben estar en contenedores resistentes de fácil lavado y con tapa.

B.3) El contenedor debe ubicarse en un lugar próximo donde se genera el residuo.

B.4) Luego de completarse la capacidad de la bolsa (hasta tres cuartas partes de su capacidad) cerrarla firmemente y depositarla en un sitio destinado exclusivamente para esto.

B.5) Los residuos deben permanecer el menor tiempo posible en las áreas técnicas.

B.6) Las bolsas deben trasladarse sin arrastrar (preferentemente en un contenedor que facilite el traslado).

B.7) Es conveniente que cada institución determine el camino de circulación de los residuos y que esto se haga en el horario de menor tránsito de pacientes y personal.

Según su condición de infectantes:

Los métodos considerados válidos en la actualidad son:

- Incineración (hornos pirolíticos)
- Esterilización por autoclave (calor húmedo)
- Descontaminación química.

- Compactación –trituración combinado con descontaminación química.
- Inactivación térmica (microondas).
- Esterilización por autoclave combinado con trituración y compactación.

2.9 MÉTODOS PARA ELIMINAR LOS RESIDUOS INFECTANTES

CUADRO 1. Métodos de tratamiento de residuos infecciosos.

RESIDUO	METODO(S)
Residuos microbiológicos	Autoclave, incineración, descontaminación química.
Sangre y derivados de la sangre	Autoclave, incineración, descontaminación química, sistema cloacal.
Tejidos y órganos	Incineración
Material punzo-cortante	Incineración
Restos de animales de investigación	Incineración

2.10 PERSONAL

El personal que manipula y recolecta la basura deberá utilizar guantes de material resistente, delantal plástico (descartable o lavable) y calzado adecuado (botas de goma o similar).

Al terminar la tarea el personal se quitará los elementos de protección, los lavará y desinfectará con hipoclorito de sodio (normas de antisépticos) y luego se quitará los guantes y se lavará las manos con jabón.

El personal encargado de esta tarea recibirá periódicamente capacitación relacionada con el tema.

El personal responsable de operar los diferentes sistemas (incineración) debe ser adecuadamente entrenado.

La operación de estos equipos se ajustará estrictamente a las normas del fabricante.

2.11 OPERABILIDAD DE LOS EQUIPOS

Si el establecimiento cuenta con equipos especiales de tratamiento (hornos pirolíticos) deben recibir supervisión y entrenamiento por parte del fabricante.

Los equipos deberán recibir mantenimiento preventivo.

Periódicamente se verificará la capacidad operativa efectiva (controles microbiológicos).

Si el establecimiento contrata un sistema de tratamiento fuera de la institución, se asegurará de su capacidad y confiabilidad operativa.

Asimismo se asegurará que la empresa encargada de prestar el servicio cuente con todas las autorizaciones pertinentes que establece la autoridad pública correspondiente.

2.12 PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN Y EL CONTAGIO

Hoy en día es imprescindible aplicar todas las medidas de prevención necesarias para evitar el contagio de infecciones tanto endémicas como epidémicas y de esta manera proteger la salud de la población.

En todo centro dedicado a la salud, la esterilización y el acondicionamiento del material deben ser permanentes. Para ello se debe contar con personal capacitado que debe actualizarse constantemente y con la mejor tecnología disponible.

Hospitales, sanatorios, y clínicas deben cumplir diversas normas para evitar cualquier riesgo. En esta tarea, en la que participan todos los servicios de los centros asistenciales, la esterilización ocupa un rol fundamental.

También es importante la eficiencia en el proceso de lavado de la ropa mediante la utilización de sistemas y equipamiento especializado de lavandería hospitalaria, con control sobre los métodos de recolección, lavado y distribución.

Esterilidad es sinónimo de ausencia total de gérmenes viables: bacterias, esporas, virus, y hongos, ausencias fundamentales para evitar la posibilidad de contraer enfermedades.

Actualmente, también en el ámbito de la salud se maneja el concepto de calidad

total, para lo cual es imprescindible contar con procesos validados tanto en el ámbito hospitalario como en el industrial.

2.13 SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS

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

La implantación de una práctica adecuada de separación en origen de las fracciones infecciosas y de otras fracciones peligrosas permite derivar el resto de los residuos hospitalarios hacia la recolección municipal, reservando los sistemas de manejo especiales sólo para aquella porción de residuos que realmente ofrece riesgos. Pese a las ventajas de la separación en origen de las fracciones peligrosas, no resulta fácil implementar este tipo de prácticas en los establecimientos hospitalarios.

2.14 TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS

Desde el punto de vista sanitario eliminar los desechos hospitalarios sin tratamiento resulta absolutamente inaceptable, ya que implica someter a alto riesgo la salud de las personas y el medio ambiente. A lo anterior debe agregarse que muy frecuentemente los residuos son dispuestos en basurales a cielo abierto en los cuales, por regla general, se practican actividades de recuperación de materiales sin ningún con-

trol, quedando las personas que se dedican a estas actividades expuestas al contacto directo con material contaminado microbiológicamente.

Cabe destacar que el manejo deficiente de los residuos de hospitales no sólo puede crear situaciones de riesgo que amenacen la salud de la población hospitalaria, personal administrativo, personal de servicio y pacientes, sino también puede ser causa de situaciones de deterioro ambiental que trascienda los límites del recinto hospitalario.

De primordial importancia para abordar cualquier programa de control de las situaciones de riesgo derivadas del manejo inadecuado de los residuos sólidos de hospitales es caracterizar cualitativa y cuantitativamente el problema. Ello permitirá dimensionar los espacios físicos necesarios para manejar los diferentes tipos de desechos, decidir acertadamente acerca de qué alternativas técnicas utilizar para el tratamiento de cada tipo de residuos, y seleccionar los equipos y dispositivos más convenientes para tal propósito.

2.15 SISTEMAS DE ELIMINACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS HOSPITALARIOS

A) 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.

Actualmente, los incineradores se fabrican para llenar los requisitos exigidos por la ley para el control de la contaminación del aire (Air Pollution Control Act) y por la ley del aire limpio (Clean Air Act). Estos 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:

- Un incinerador reduce el volumen de los desperdicios sólidos de un 85 a un 95%.
- Los desperdicios patológicos o infecciosos se pueden eliminar allí mismo con un mínimo de preparación.
- Un incinerador se puede instalar dentro de la estructura del propio hospital.

Desventajas:

- Con la mayoría de los incineradores se requiere que un operador calificado y experto lo vigile todo el tiempo.
- El mantenimiento es costoso.
- Las latas de aerosoles constituyen un grave riesgo para quien maneja el incinerador.
- Muy pocos incineradores de los que hay actualmente en el mercado cumplen con las especificaciones de la EPA (Environmental Protection Agency), y de la ley del aire limpio (Clean air act).

B) Triturado

El modelo más reciente de sistemas de trituración, que constituye un gran adelanto sobre los prototipos anteriores, es un sistema en tándem con una quebradora de 25 caballos de fuerza en donde se depositan los desperdicios infecciosos. Esos desperdicios casi siempre están dentro de bolsas de plástico recubiertas, con capacidad para cinco galones o menos. La descarga de la primera unidad, en forma casi líquida, alimenta a un segundo molino equipado con motor de 7.5 caballos de fuerza para su última reducción. Finalmente la pasta aguada se descarga directamente al alcantarillado.

El diseño de este último sistema está concebido de tal manera que los dos trituradores quedan encerrados dentro de una cubierta hecha totalmente de acero y muy bien cerrada. Tiene accesos o registros de entrada para el caso de que la unidad necesite reparaciones; sin embargo, en situaciones normales, los operarios sólo tienen acceso a la tolva de carga que alimenta al molino mayor. La entrada de la tolva está diseñada para recibir las bolsas de cinco galones. El agua entra directamente al molino en cantidades importantes y de esa manera arrastra con fuerza los materiales hacia el interior de la unidad y prácticamente elimina la salida de aerosoles.

El control de este sistema se mantiene por medio de una cerradura con llave, de manera que, únicamente los empleados del hospital designados para el caso, pueden hechar a andar el mecanismo. Además, toda la unidad queda ubicada, ya sea en una sala cerrada con llave, alejada de los pacientes y de las áreas de servicios críticos, o bien en un área bardeada, posible-

mente cerca de donde se halle el incinerador. Los desperdicios se llevan hasta el sistema de trituración y ahí mismo se descargan. Una vez que el sistema ha quedado debidamente instalado, los desperdicios infecciosos contenidos en bolsas, son eliminados con relativa facilidad, mientras que los desperdicios no infecciosos se transportan por medio de camiones de carga hacia los sitios en donde se utilizan como material de relleno.

Ventajas:

- El costo de adquisición es relativamente bajo.
- El sistema no es complicado, es automático y su operación es relativamente fácil.
- Los costos de mantenimiento son bajos.
- Hay poca emisión de aerosoles.
- En el sistema se depositan todos los desperdicios infecciosos incluyendo plásticos, válvulas, vendas, jeringas, agujas y materiales semejantes que se puedan introducir a través de la abertura de entrada.
- El sistema se puede adaptar para el uso en algunas otras instalaciones como en casas de cuna, consultorios médicos o dentales, edificios, clínicas, etc.

Desventajas:

- Muchas autoridades municipales encargadas del alcantarillado no permiten tales sistemas debido a ciertas actitudes proteccionistas de sus instalaciones o al hecho de que los alcantarillados resultan anticuados y no pueden manejar con facilidad esos materiales.
- El sistema se usa selectivamente para la eliminación de desperdicios infecciosos, los cuales, representan el 4 por ciento

del total promedio de los desperdicios del hospital.

- La separación de los desperdicios es indispensable; el personal debe estar adiestrado para que sepa exactamente cuáles son los desperdicios infecciosos.
- La construcción y la instalación resultan relativamente caras, particularmente si se trata de un hospital ya construido.
- Su utilización para el manejo de muestras patológicas aún es motivo de discusión.
- El sistema no se puede instalar en todos los hospitales. A veces los sistemas de alcantarillado no tienen las dimensiones suficientes para que se pueda utilizar el triturador.
- Se tiene que usar otro sistema para eliminar los desperdicios que no se pueden eliminar con el triturador.

C) Mezcla aguada

Este método se utiliza para eliminar desperdicios, aunque en general no se usa para los desperdicios infecciosos, plásticos duros ni para metales. Con este método se emplea una máquina maceradora, o un extractor de pulpa. Primeramente se reúnen los desperdicios no infecciosos y se depositan dentro de la unidad, se añade agua y el material se transforma en pasta por medio de la maceradora. Los materiales que no se pueden convertir en pulpa, como los metales, son expulsados y recogidos para manejarlos por separado. Después, la pasta pasa a un extractor donde se le quita el agua, quedando una pulpa húmeda. El agua se recircula y se vuelve a utilizar. Según el tipo de equipo que se use, la pulpa sale empacada en cajas de cartón, en bloques, o bien es descargada dentro de una tolva para su transportación final.

Ventajas:

- Estas máquinas pueden reducir el volumen de los desperdicios hasta en un 85%.
- Pueden manejar casi todos los materiales de desperdicio incluyendo plásticos, vidrios, cartón y materiales de empaque. Hasta hace poco tiempo los artículos desechables no se podían tratar en este tipo de máquinas, pero parece que en los nuevos equipos ya se ha corregido ese problema.

Desventajas:

- Estos equipos extractores de pulpa siempre son aceptables para desechos infecciosos, porque la pasta que forman, así como los materiales de descarga, están totalmente contaminados. Esto da por resultado problemas de manejo y almacenamiento, independientemente de los esfuerzos que se hagan para lograr la desinfección. Sin embargo, es posible esterilizar los desperdicios infecciosos antes de introducirlos a los extractores de pulpa.
- Después del proceso, los materiales de desperdicios pesan más que antes y esto aumenta considerablemente los costos de transportación, que casi siempre se basan más en el peso que en el volumen.
- Los desperdicios ya convertidos en pasta no están lo suficientemente molidos como para cumplir con las especificaciones que requiere su descarga al alcantarillado.

D) Compactación

Recientemente el compactador estacionario pasó a formar parte de los sistemas de tratamiento de los desperdicios sólidos. Con este sistema automático de recolección y

almacenamiento de desperdicios ha mejorado extraordinariamente la eficiencia y la calidad del almacenamiento interno y de la transportación de los desperdicios a los sitios de eliminación final. Los modelos existentes tienen distintas características físicas y diferentes grados de eficiencia. Por ejemplo, un hospital puede elegir una unidad que ofrece una gran capacidad volumétrica con una mínima cantidad de compactación, o bien una unidad con un ciclo muy reducido pero con una alta capacidad de compactación. Algunas otras características pueden incluir descargadores automáticos de carretillas, tolvas de carga, rampas de desperdicios y establecimiento automático de ciclos.

La fundación para el saneamiento nacional (National Sanitation Foundation) ha establecido las normas a que se deben sujetar los compactadores de desperdicios. Además, la Asociación Nacional para el manejo de desperdicios sólidos (National Solid Waste Management Association) proporciona información para ayudar en la selección de los compactadores estacionarios más apropiados para cada caso. Es fácil comparar entre sí los diferentes modelos tomando como base 12 factores clave que incluyen: el claro de la abertura superior, que determina el tamaño máximo de los objetos que se pueden descargar en el compactador; la penetración del émbolo dentro de la caja; la velocidad del compactador que, en realidad, es el tiempo de un ciclo completo del émbolo; la magnitud de la fuerza, que es una medida de la capacidad de compactación de la unidad; el tamaño del motor, que es un indicador clave de la intercambiabilidad del equipo; y las dimensiones mínimas de la abertura de descarga

al recipiente de almacenamiento.

Ventajas:

- El compactador puede tener un deslizador neumático que alimente la tolva continuamente y que se puede instalar de manera que sea completamente automático.
- La basura siempre queda encerrada en un recipiente hermético, aún durante su transportación a los sitios de eliminación final.
- Por lo general los costos de mantenimiento son bajos.

Desventajas:

- La combinación de compactador y recipiente requieren una gran área y bastante espacio para los servicios y el mantenimiento del sistema.
- El compactador debe estar fuera del hospital.
- En la mayoría de los casos se requerirá la instalación de un pequeño incinerador



para los desperdicios infecciosos, además del compactador.

E) Pirólisis

La pirólisis es 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. Muchos de los procesos industriales modernos se basan en los tratamientos por pirólisis. En la actualidad, casi todos esos tratamientos se hacen por el sistema de cargas individuales. Ningún hospital acepta un horno de carbón dentro de su perímetro aun cuando esto solucionara todos sus problemas relacionados con los desperdicios. Sin embargo, la misma tecnología bien desarrollada se puede aplicar a la solución del problema. Todos los desperdicios sólidos generados dentro del área del hospital se pueden reducir a polvo estéril, inerte e inodoro, cuyo volumen sería mucho menor.

La base del sistema es la cámara del horno, la cual no es otra cosa que un reactor largo y estrecho construido en forma semejante a un horno industrial. La cámara está herméticamente cerrada y no permite la entrada de aire, aunque tiene los medios para hacer posible el movimiento del material a lo largo de la misma y cuenta con compartimientos de aire para introducir los desperdicios aún no tratados y quitar los calentadores del material y los dispositivos de control de temperaturas que estén inservibles. Una unidad puede aceptar bolsas de plástico selladas hasta de 30 galones, o desperdicios molidos según sea el diseño original del equipo. En la tubería de salida de gases se conecta un separador húmedo para

remover las partículas y los ácidos que se forman con la pirólisis de los plásticos.

La unidad final es un quemador que mezcla los gases limpios producidos con un exceso de aire a una temperatura controlada para destruir cualquier olor residual. La descarga de este quemador contiene únicamente vapor de agua y bióxido de carbono además del oxígeno y el nitrógeno contenidos en el aire. El material que alimenta al pirolizador puede ir dentro de los recipientes de plástico acostumbrados o puede estar molido si así se desea. En cualquiera de los dos casos, la unidad se alimenta a través de un compartimiento de aire siguiendo un programa mecánico determinado para eliminar la necesidad de un operador que supervise el proceso.

La fuente de calor para la cámara de reacción del horno puede ser gas o electricidad, según lo disponga el usuario. Si se elige el gas, el horno se calienta con tubos de radio que son tubos de aleación con la flama del gas de un quemador especial que los calienta desde el interior.

Puesto que la pirólisis se efectúa a temperaturas relativamente bajas, inmediatamente se producen las sustancias orgánicas junto con los gases simples. Estas sustancias orgánicas, a menudo aldehídos y cetonas son los que causan el olor característico de la basura quemada.

Ventajas:

- No es necesario ningún tipo de separación de desperdicios para ajustarse a las limitaciones del sistema.
- Los objetos puntiagudos y cortantes se vuelven inocuos y, por regla general,

son invisibles dentro de los residuos carbonizados, por ello no es necesario tratarlos posteriormente.

- La reducción del volumen alcanza hasta un 90% y la reducción del peso hasta un 85%.
- El sistema es mecánicamente simple y parece que es confiable durante períodos prolongados.

Desventajas:

- La unidad requiere una gran área y una ubicación apropiada.
- El sistema aún no se ha probado el suficiente tiempo en las áreas hospitalarias.

2.16 LA ELECCIÓN DEL SISTEMA

La información contenida en esta sección se considera como una guía general. Cada hospital deberá evaluar sus problemas particulares y sus condiciones actuales para elegir el sistema que mejor se adapte a sus necesidades.

A) Consideraciones fundamentales

El primer paso que se debe dar al escoger un sistema de eliminación de desperdicios para cualquier hospital debe ser la evaluación correcta de los siguientes factores:

- Consideraciones geográficas en general. Por ejemplo, las áreas en que los deslaves llegan a los abastecimientos de agua potable no se adaptan fácilmente a las operaciones de relleno de terrenos con desperdicios, y las áreas que donde hay problemas de circulación del aire tienen dificultades extremas con los sistemas de incineración.
- Efectos que tendría la posible solución en otras condiciones ambientales, en la salud y en la seguridad de la comuni-

dad, principalmente cuando se consideran operaciones de relleno.

- Tipo de eliminación final disponible en la comunidad.
- Sistemas existentes y costos de operación.
- Reglamentos locales y regionales.
- Fuentes de desperdicios:
 - a) Punto de origen, es decir, el departamento que los desecha.
 - b) Tipo de desperdicios, es decir, desperdicios contaminados o no contaminados, patológicos o no patológicos.
 - c) Cantidades de desperdicios por tipos, las cuales varían considerablemente dependiendo del tipo de servicio que preste la institución.
- Etapas en la operación.
 - a) Métodos de manejo y tipo de recipientes en el sitio de origen, desde la cama del paciente hasta el cuarto de servicio.
 - b) Métodos de manejo y transportación dentro de las instalaciones, incluyendo las precauciones que se deban tomar según el tipo de desperdicios en sitios específicos y el estado de las estaciones centrales de recolección.
 - c) Métodos de eliminación final que cumplan con todos los requisitos relativos a los tipos y condiciones de los desperdicios.

B) Clasificación del sistema

Uno de los mejores métodos para tomar una decisión es el de clasificar los diferentes métodos disponibles para la eliminación de desperdicios basándose en los cuatro factores que a continuación se indican: sanidad, seguridad, confiabilidad, y estética. Por el momento se excluye el factor económico, pero se considerará más adelante.

A cada uno de los cuatro factores se le asigna un valor numérico, por ejemplo entre 1 y 10, dejando el valor más alto al de sanidad y el más bajo al de la estética, atendiendo a las prioridades.

Por ejemplo, se podrían elegir los siguientes valores: sanidad 10, confiabilidad 9, seguridad 8, y estética 7.

En seguida todos los sistemas de eliminación de desperdicios se catalogan en una escala del 10 al 100 con respecto a esos mismos cuatro factores. Por ejemplo, a un

sistema de incineración se le puede asignar un valor de 90 con respecto a sanidad, 50 en cuanto a confiabilidad, etc. A un sistema de mezcla aguada se le podría asignar 50 en sanidad, pero 80 en confiabilidad.

Ahora bien, cada uno de los sistemas se evalúa multiplicando la calificación de cada sistema por cada uno de los factores y luego se tabulan los resultados según se indica en el cuadro 2. En esta tabla la incineración parece ser el mejor sistema.

Cuadro 2. Comparación de los sistemas de eliminación de desperdicios sólidos

	sanidad	confiabilidad	seguridad	estética	Totales
Incineración	900	450	600	700	2650
Mezcla aguada	500	720	600	600	2420
Relleno de terrenos	400	200	200	100	900

C) Economía

Una vez evaluados cada uno de los sistemas en relación con los cuatro factores (sanidad, confiabilidad, seguridad, y estética), se hace un análisis económico; se incluyen en él los costos del equipo, instalación, operación, mantenimiento, mano de obra y otros conceptos como recipientes y vehículos. Estos costos se deben tomar en cuenta para cada uno de los componentes que integran el sistema total.

Los componentes se pueden dividir en las áreas que se mencionan a continuación:

- Manejo en el punto de origen.
- Transportación dentro del área del hos-

pital (incluyendo tanto la horizontal como la vertical).

- Almacenamiento interno (en caso de que sea necesario).
- Tratamiento en el interior del hospital.
- Transportación hasta el sitio de eliminación final.

Se debe escoger una unidad de tiempo (un año, un mes, o incluso un día) como medida para estimar cada uno de esos cinco componentes del sistema total. Por ejemplo, el costo de depreciación del equipo, según su vida útil esperada se deberá basar en la unidad de tiempo escogida. Un incinerador que cueste 30,000 dólares, in-

cluyendo su instalación y que tenga una vida útil de 10 años costará 3,000 dólares por año como componente del sistema de tratamiento interno.

Para una estimación económica final, se deben incluir no sólo los costos de equipo e instalación de otras secciones, sino todos los costos. Estos son:

- Costos del equipo.
- Costos de instalación.
- Costos de operación y mantenimiento, incluyendo costos de los servicios.
- Costos de mano de obra, sin incluir ya los relativos a operación y mantenimiento.
- Costos del espacio necesario para el sistema total.
- Costo de artículos tales como las piezas de repuesto, recipientes, carretillas, y operación de vehículos.

Para obtener un común denominador en la comparación de los diferentes sistemas de eliminación de desperdicios, así como de las marcas individuales del equipo para cada uno de los componentes es muy útil convertir la unidad de tiempo ya escogida al costo de una unidad de desperdicios (toneladas, libras, etc.) por unidad de tiempo. Así, para hacer comparaciones, cada uno de los componentes se puede tabular en unidades como "costos por tonelada por día". Por lo tanto, como ya se dijo, estos costos deben reflejar el costo total, no solamente el costo inicial, ni el costo del equipo en sí.

Después de que cada uno de los sistemas se ha evaluado en lo relativo a sanidad, confiabilidad, seguridad estética y valor económico, de debe tomar la difícil decisión:

determinar la importancia relativa de la cuestión económica con respecto al valor combinado. Si sólo cuesta un poco más, o incluso menos, tener excelentes condiciones de sanidad, confiabilidad, seguridad y estética, la elección es muy sencilla.

Sin embargo, por ningún motivo se debe elegir y adquirir un sistema antes de consultar con todas las autoridades locales y federales así como con las oficinas encargadas de la recolección de desperdicios. El problema del manejo de desperdicios sólidos no sólo se relaciona con las instalaciones sino también con el ambiente en general. Por lo tanto, la meta debe ser elegir el sistema que mejor convenga, tanto al hospital como al ambiente, a un costo mínimo.

2.17 LEGISLACIÓN

El artículo 23 del capítulo IV referente a la generación de desechos peligrosos del reglamento especial en materia de sustancias, residuos, y desechos peligrosos de la ley del medio ambiente, da un listado de desechos peligrosos en el cual se designa como "Y1" a los desechos clínicos resultantes de la atención médica prestada en hospitales, centros médicos y clínicas.

La crítica que se puede hacer del anterior concepto es su naturaleza demasiado genérica. Sabemos que en los hospitales, clínicas y centros de salud, se producen fundamentalmente dos tipos de residuos: residuos sólidos que son inocuos pues son asimilables a los residuos sólidos urbanos o domésticos. Y además se producen residuos que son infecciosos o patógenos. En el artículo 23 no se hace ninguna distinción entre estos tipos de residuos.

Por otro lado, en el artículo 3 del capítulo I referente a las disposiciones generales del mismo reglamento, la definición de residuo peligroso no incluye a los residuos infecciosos o patógenos los cuales son residuos peligrosos de origen biológico. Según la ley, textualmente, residuo sólido es: "material que reviste características peligrosas, que después de servir a un propósito específico todavía conserva propiedades físicas y químicas útiles, y por lo tanto puede ser reusado, reciclado, regenerado o aprovechado con el mismo propósito u otro diferente"

Nótese en la anterior definición que ésta tiene sentido para un residuo hospitalario infeccioso hasta donde dice "material que reviste características peligrosas..." pero de aquí en adelante no tiene ningún sentido. Un residuo hospitalario patógeno no puede ser reciclado, regenerado o reusado. Es totalmente ilógico que los residuos humanos provenientes de partos, de operaciones quirúrgicas, de amputaciones de miembros, etc sean reciclados. La gestión de estos residuos consiste en someterlos a un proceso de destrucción por incineración para posteriormente depositar las cenizas producto de la incineración en un vertedero especial.

Además, el equipo médico contaminado como por ejemplo jeringas, material cortopunzante, sondas, bolsas, guantes quirúrgicos, envases, etc. nunca deben ser reusados, reciclados, o regenerados. Estos residuos deben ser primeramente esterilizados o incinerados y finalmente depositados en vertederos especiales.

3. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

3.1 DATOS HISTÓRICOS DEL HOSPITAL GENERAL ROSALES

Sobre el hospital Rosales se dice que se fundó en 1806, con el nombre de "Hospital Capilla de la Caridad" por el filántropo Don Fernando Antonio Escobar, posteriormente continuó la obra Don José Abascal. Después la Institución estuvo a cargo de la municipalidad, para entonces ya no era suficiente para cubrir la demanda asistencial, haciéndose sentir la necesidad de construir un hospital general.

El Dr. Ramón García González y el Sr. Teodoro Kreitz, con esa necesidad en mente convocaron a una reunión en las instalaciones de la Universidad de El Salvador, a personas importantes y humanistas de San Salvador, y entre ellos se encontraba, el capitalista Don José Rosales, quién tomó la determinación de donar su valiosa fortuna a la construcción del Hospital General.

La primera piedra fue colocada el 9 de abril de 1891, se inició la construcción el 12 de abril de 1891, este día se enterró en el lugar una caja metálica "cápsula del tiempo", la cual contenía una copia del acta de creación del hospital y ejemplares de periódicos de la época.

La construcción se realizó bajo la dirección de una junta directiva y la ejecución del Ing. Alberto Touffet, siendo inaugurado el 13 de julio de 1902 con capacidad para 600 camas. El hospital se construyó con láminas de hierro, las cuales fueron importadas por barco y adquiridas por catálogo

a la empresa belga Societé de Forges D'Aisseau, especialista en la construcción de edificios metálicos prefabricados. El ensamblaje estuvo a cargo del Ing. Andrés Beltrán.

Este hospital es considerado actualmente, como la estructura de lámina de hierro más grande de América Latina. A la entrada del hospital se encuentra la estatua de su benefactor José Rosales.

En la actualidad el edificio se conserva en el 40% en las condiciones en que fuera construido, aunque algunas especialidades han emigrado hacia su respectivo hospital como pediatría, maternidad y neumología. El hospital Rosales es considerado el mayor y más importante centro de salud de el país pues brinda cobertura a los 14 departamentos de nuestro país incluso más allá de nuestras fronteras.

Esta ubicado al poniente del centro capitalino, que limita: al oriente 25 avenida norte, al poniente Hospital Militar, Instituto del Cáncer y Departamento de Fisioterapia, Consulta externa, al norte 1^{era} calle poniente y al sur Alameda Roosevelt.

En este hospital se atienden pacientes de todas las especialidades, pues cuenta con seis departamentos que se describen a continuación:

1. Departamento de medicina.
2. Departamento de cirugía.
3. Departamento de radiología y radioterapia.
4. Departamento de patología clínica.
5. Departamento de consulta externa.
6. Departamento de enfermería.

El Hospital cuenta con un total de 634 camas distribuidas en 29 servicios de la siguiente forma:

**Cuadro 3. Distribución de camas disponibles por departamentos.
Hospital Rosales**

DEPARTAMENTO	N° CAMAS DISPONIBLES
CIRUGIA	
1°. Cirugía mujeres	20
3°. Cirugía mujeres	26
5°. Cirugía mujeres	15
6°. Cirugía mujeres	25
1°. Cirugía hombres	13
Cirugía plástica	13
3°. Cirugía hombres	25
4°. Cirugía hombres	26
2°. Cirugía hombres	17
Ojos mujeres	18
Ojos hombres	27
Ortopedia mujeres "A"	29
MEDICINA	
1°. Medicina mujeres	23
2°. Medicina mujeres	26
3°. Medicina mujeres	26
1°. Medicina hombres	26
2°. Medicina hombres	26
3°. Medicina hombres	26
Endocrinología	13
Dermatología	23
Ortopedia hombres "B"	27
Ortopedia hombres "C"	28
Otorrino mujeres	7
Otorrino hombres	8
Urología mujeres	5
Urología hombres	30
oncologia	16
emergencia medica	25
emergencia cirugia	45
TOTAL	634

Cuadro 4. Resumen del número de camas por departamento. Hospital Rosales

DEPARTAMENTO	No. DE CAMAS DISPONIBLES
Medicina	189
Cirugía	359
Oncología	16
Emergencia médica	25
Emergencia cirugía	45
TOTAL	634

3.2 ESTUDIOS SOBRE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL SALVADOR

El reto de los residuos sólidos en El Salvador viene siendo enfrentado por las autoridades y técnicos responsables del sector desde noviembre de 1978, cuando se contrató por parte de la Organización Panamericana de la salud OPS, al Ing. Troy Marcelleño Saldaña, Jefe de Ingeniería Municipal, como consultor temporal de la OPS/OMS durante dos semanas. El informe del Ingeniero Marcelleño, con el título de "Programa para el desarrollo de la industrialización de los desechos sólidos, particularmente en la ciudad de San Salvador", presentó las alternativas para la disposición de los desechos sólidos detallando las ventajas, desventajas, y costos.

En octubre de 1979 el Ing. Joaquín Tello Z., de México, D.F., consultor a corto plazo de la OPS/OMS, realizó durante un mes estudios sobre la situación de las basuras del país, presentando el informe titulado: "Plan Nacional de desechos sólidos de la República de El Salvador". Este estudio plantea las estrategias para establecer el plan, haciendo consideraciones económicas y sanitarias.

Todo indica que el plan anterior no fue debidamente considerado, ya que en fe-

brero de 1982, estuvo el Ing. Walter Engracia de Oliveira, que presentó otro plan bajo el título de "Desarrollo de los servicios de aseo urbano de la ciudad de San Salvador y el resto del país". La parte final de este informe presenta un plan de acción para el desarrollo de los servicios de aseo urbano en las principales ciudades de El Salvador", cuya meta básica es "obtener hasta el año 1990, el 100% de cobertura de los servicios de recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final sanitaria y barrido de calles y avenidas en las principales ciudades del país.

En noviembre de 1983, como parte e implementación de las recomendaciones del informe del Ing. Joaquín Tello Z, la OPS contrató los consultores, ingenieros sanitarios brasileños: Walter Engracia de Oliveira y Walter Pedrosa de Amorín, durante dos semanas con el objeto de efectuar un estudio técnico sobre las basuras hospitalarias e impartir el curso designado: "Seminario taller sobre aspectos tecnológicos de los desechos sólidos". Pero al final el informe presentado por ellos fue titulado: "Consideraciones sobre el servicio de aseo urbano en San Salvador y adiestramiento de personal", que se limitó a reafirmar las sugerencias y planteamientos contenidos en la consultoría anterior del Ing. Oliveira. Quedando a nivel de idea la necesidad de estudiar el problema de los desechos hospitalarios. Aún no agotado el asunto, se contrató la quinta consultoría para la mejor definición del problema de los desechos sólidos a través de la visita al país del Ing. José María de Mesquita Junior, que ha tenido el mérito y la visión de resumir los datos disponibles y fijar la correcta orientación de buscar la solución por etapas.

El Ing. Walter Pedrosa de Amorin, consultor de la OPS, respaldado en la solución técnico-sanitaria del Ing. Mesquita, estableció las metas y parámetros del plan, intentando la solución definitiva del problema de los desechos sólidos en El Salvador, aprovechando los estudios citados y buscando la participación efectiva de las entidades nacionales y extranjeras de financiación del proyecto final y su inmediata ejecución.

Según todo lo anterior podemos darnos cuenta que se ha hecho bastante por encontrar la solución al problema pero hasta el momento no se ha logrado. También se trató de hacer algo por los desechos hospitala-

rios, al menos se tuvo la buena intención pero en realidad nada se hizo al respecto.

Esto permite hacer nuevamente incapié en la importancia de realizar estudios sobre los residuos sólidos hospitalarios.

3.3 GESTIÓN DE RESIDUOS HOSPITALARIOS EN EL SALVADOR

En el cuadro 5 se presenta información importante sobre algunos hospitales nacionales relativa a la capacidad de atención de acuerdo al número de camas, si le dan tratamiento a los residuos hospitalarios infecciosos a través del uso de incinerador, y si la gestión de los residuos es a través de

Cuadro 5. Gestión de los residuos sólidos hospitalarios en algunos hospitales nacionales de El Salvador.

HOSPITAL	N° DE CAMAS	CAPACIDAD INCINERADOR	TIPO DE SERVICIO
Rosales	634	No tiene	Recibe servicio especial y municipal
Maternidad	414	No tiene	Recibe servicio especial y municipal
Bloom	278	40 kg/hr	Recibe servicio especial y municipal
Zacamil	200	22 kg/hr	Recibe servicio especial y municipal
Psiquiátrico (General)	419	No tiene	Recibe servicio especial y municipal
San Bartolo	61	No tiene	Recibe servicio especial y municipal
Militar	302	40 kg/hr	Recibe servicio especial y municipal
Antel	84	No tiene	No recibe servicio especial sólo municipal
San Rafael	230	No tiene	No recibe servicio especial sólo municipal
Neumológico	304	20 kg/hr (artesanal)	No recibe servicio especial ni municipal

Fuente: ref. 1

un servicio especial o es simplemente municipal. Entendiéndose que si recibe un servicio especial significa que los residuos hospitalarios tanto inocuos como infecciosos reciben un tratamiento especial y separado. Mientras que el servicio municipal proporciona un tratamiento en el cual se mezclan tanto los residuos inocuos como infecciosos, procedimiento que ambientalmente no es viable ni adecuado.

En el cuadro anterior se observa que el hospital Rosales tiene la mayor capacidad instalada en cuanto al número de camas (634), pero no posee incinerador para tratar sus desechos infecciosos. Sin embargo, recibe servicio especial y municipal para el tratamiento de sus residuos.

En general, se observa que varios hospitales nacionales no poseen ningún incinerador y si acaso lo poseen puede ser de tipo artesanal, como es el caso del hospital Neumológico.

En el cuadro 6 se presenta la cantidad de kilogramos de residuos sólidos generados por cama diariamente en los hospitales que anteriormente se consideraron en el cuadro 5. En este cuadro se ha tomado en cuenta que la generación de desechos hospitalarios promedio es de 0.65 kg/cama/día. Este factor ha sido calculado en base a la producción de residuos de varios hospitales y se ha calculado un promedio general. Además es importante mencionar que este factor incluye tanto a los residuos inocuos como a los infecciosos.

De acuerdo a los datos anteriores los hospitales que tienen incinerador poseen capacidad instalada suficiente para dar tratamiento a los residuos infecciosos. Se observa que si el incinerador opera las 8 horas diarias laborales existe capacidad para incinerar la totalidad de residuos que se está produciendo diariamente por cada cama hospitalaria. El resto de hospitales que no tienen incinerador gestionan sus residuos a través de servicios privados y municipales.

Cuadro 6. Cantidad de residuos sólidos generados por algunos hospitales nacionales de El Salvador

HOSPITAL	Kg de residuos generados por cama por día.	Kg de residuos incinerados en 8 horas.
Rosales	412.75	No tiene incinerador
Maternidad	269.10	No tiene incinerador
Bloom	180.70	320.00
Zacamil	130.00	176.00
Psiquiátrico	272.35	No tiene incinerador
San Bartolo	39.65	No tiene incinerador
Militar	196.30	320.00
Antel	54.60	No tiene incinerador
San Rafael	149.50	No tiene incinerador
Neumológico	197.60	160.00

Fuente: elaboración a partir de los datos del cuadro 5.

De acuerdo a los datos anteriores los hospitales que tienen incinerador poseen capacidad instalada suficiente para dar tratamiento a los residuos infecciosos. Se observa que si el incinerador opera las 8 horas diarias laborales existe capacidad para incinerar la totalidad de residuos que se está produciendo diariamente por cada cama hospitalaria. El resto de hospitales que no tienen incinerador gestionan sus residuos a través de servicios privados y municipales.

En el cuadro 7 se presenta el consolidado de producción de residuos hospitalarios en el área metropolitana de San Salvador (AMSS). Se han agrupado por sectores la totalidad de hospitales públicos, privados, y del Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS). Tanto la producción diaria de residuos hospitalarios como la anual han sido calculadas en base al número de camas y el factor de producción de residuos hospitalarios que es igual a 0.65 kg/cama/día. En otras palabras, en promedio en cada hospital se producen diariamente 0.65 kilogramos de residuos hospitalarios por cada cama hospitalaria.

Cuadro 7. Consolidado de producción de residuos hospitalarios en el área metropolitana de San Salvador (AMSS).

Hospitales	Nº de camas	Producción diaria en kg	Producción anual en kg
Públicos	3,257	2,117.05	772,723.25
Privados	762	495.30	180,784.50
ISSS	1,321	858.65	313,407.25
Totales	5,340.00	3,471.00	1,266,915.00

Fuente: ref. 1

Según los datos del cuadro anterior, los hospitales públicos generan la mayor cantidad de residuos: el 61% del total.

En las cabeceras departamentales no existe un plan de manejo de desechos peligrosos hospitalarios. Sin embargo, algunos hospitales han implementado medidas para mejorar el manejo interno. En Sonsonate se conoce de un esfuerzo entre el Seguro Social, el Hospital San Juan de Dios, el Ministerio de Salud, y la Alcaldía municipal, quienes se han coordinado para reducir el riesgo en todas sus etapas.

En el cuadro 8 se presentan datos sobre la producción de residuos hospitalarios en las cabeceras departamentales.

Según los datos del cuadro anterior las dos ciudades con mayor producción de residuos hospitalarios son Santa Ana con un 29.9%, y San Miguel con 24.4%. Generando ambas ciudades más de la mitad de los residuos, es decir, un 54.3% del total. En el cuadro 9 se presenta el tipo, marca, capacidad y estado actual de los incineradores instalados en hospitales públicos y privados en el AMSS.

Los incineradores instalados son ocho en total: dos de fabricación nacional y seis de fabricación extranjera.

Obsérvese en el cuadro anterior que de los ocho incineradores, cuatro están en buen estado, tres están en estado regular, y uno está en mal estado.

El incinerador que tiene la mayor capacidad es el que posee el antiguo hospital del ISSS, el cual puede dar tratamiento a 205 Kg de residuos por hora. En segundo lugar está el incinerador del hospital de Especialidades con una capacidad de incinerar 68 Kg de residuos por hora. Los hospitales Militar y Bloom tienen incineradores con capacidad de 40 Kg por hora. Los

incineradores de menor capacidad (20 Kg por hora) los poseen los hospitales Zacamil, Diagnóstico, Central, y Neumológico.

La mayoría de hospitales del AMSS recibe el servicio municipal de recolección. Los vehículos municipales para la recolección están equipados de una caja recolectora con mecanismo hidráulico de compactación. Algunos hospitales contratan un servicio privado para la recolección y transporte de los residuos hospitalarios. En ambos casos, el servicio municipal y privado, no identifican ni separan los residuos, ni usan embalajes especiales. Estos sistemas además de recoger residuos hospitalarios recogen residuos domiciliarios.

Cuadro 8. "Producción de residuos hospitalarios en las cabeceras departamentales"

Cabeceras departamentales	Nº de camas	Producción diaria en kg	Producción anual en kg
Santa Ana	898	583	213,050
Sonsonate	198	128	46,975
Ahuachapán	73	47	17,319
Chalatenango	100	65	23,725
San Vicente	181	117	42,942
Cojutepeque	72	46	17,082
Zacatecoluca	197	128	46,738
Sensuntepeque	78	50	18,505
Usulután	297	193	70,463
San Fco Gotera	70	4550	16,607.50
San Miguel	734	4771	174,141.50
La Unión	109	7085	25,860.25
Total	3007	17,763	713,408.25

Fuente: ref. 1

Los residuos hospitalarios son almacenados en contenedores hasta el momento de la recolección, cuya frecuencia varía desde diariamente hasta tres veces por semana.

Los hospitales del seguro social utilizan su propio transporte para la recolección de residuos.

Los residuos producidos en los hospitales no cuentan con un programa de separación. Consecuentemente los residuos hospitalarios peligrosos son almacenados en los contenedores junto con los residuos de otras procedencias. La excepción es el hospital de Diagnóstico y el Central que tienen en

funcionamiento sus propios incineradores y practican un poco más la separación y le proporcionan un tratamiento aceptable a los residuos hospitalarios.

En los hospitales de las cabeceras departamentales no existe un plan de manejo de residuos hospitalarios infecciosos. Sin embargo algunos hospitales han implementado medidas para mejorar el manejo interno. En Sonsonate se lleva a cabo un esfuerzo entre el seguro social, el hospital San Juan de Dios, el ministerio de salud y la alcaldía municipal, quienes han coordinado esfuerzos para reducir el riesgo en todas sus etapas.

Cuadro 9. Incineradores instalados en el AMSS

Hospital	Capacidad del incinerador (Kg/hr)	Marca y país de fabricación	Estado actual
Zacamil	20	Tes. Modelo SH 50/Francia	Bueno
Militar	40	Michaelis/Alemania	Bueno
Bloom	40	Michaelis/Alemania	Regular
Especialidades	68	Tes. Modelo SH 50/Francia	Bueno
Antiguo hospital ISSS	205	Burn-Zol, modelo 272/USA	Malo
Diagnóstico	20	USA	Regular
Central	20	Risersa/El Salvador	Bueno
Neumológico	20	El Salvador	regular

Fuente: ref. 1

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El Hospital General Rosales se caracteriza por la producción de diferentes tipos de residuos hospitalarios. Al interior del hospital se producen en general dos tipos de residuos: los infecciosos y los no infecciosos.

Entre los residuos infecciosos se encuentra todo tipo de residuos contaminantes: los provenientes de las salas de operaciones, de las curaciones de los pacientes, restos de alimentos no consumidos pero que es-

tán contaminados por que entraron en contacto con pacientes infectados, algodones; paños sanitarios; o gasas impregnadas con secreciones humanas, restos de sangre; heces; orina; tejidos; y órganos humanos, instrumental punzo-cortante (agujas), guantes de hule, depósitos de muestras para análisis de laboratorio, equipos de laboratorio contaminados, residuos de las salas de cirugía, restos humanos procedentes de autopsias, el agua de baño de pacientes infectados, etc. En el cuadro 10 se presenta más información sobre este tipo de residuos.

Cuadro 10. Caracterización de los residuos infecciosos del Hospital Rosales

Sangre y productos derivados de la sangre
Tejidos y órganos
Instrumental punzo-cortante (agujas)
Equipo médico y de laboratorio contaminados
Residuos de curaciones de pacientes infectados
Residuos de la sala de operaciones y autopsias
Restos alimenticios contaminados
Algodones, gasas, toallas sanitarias impregnados con secreciones.
Heces y orina
Guantes de hule
Depósitos de muestras para análisis.
Agua de baño de pacientes
Ropa de cama, batas contaminadas.
Mobiliario contaminado
Bolsas de suero no terminadas
Bolsas para orina
Nicas
Residuos líquidos de la unidad de diálisis
Sondas contaminadas
Platos, cubiertos, y vasos contaminados
Vacunas no utilizadas que están vencidas

Los residuos no infecciosos son: residuos generados en la cocina producto de la elaboración de los alimentos para los pacientes y personal, restos alimenticios no consumidos que no están infectados, residuos procedentes del trabajo de las oficinas (todo tipo de papel, embalajes, plástico, etc.), los residuos provenientes de la cafetería (papel, vidrio, plástico, latas, restos de ali-

mentos, envoltorios, cajas, etc.), aguas residuales de la lavandería, material de mantenimiento de las ambulancias, medicinas que han alcanzado su fecha de caducidad, mobiliario en desuso, equipo médico no contaminado en desuso, etc. En el cuadro 11 se detallan los residuos no infecciosos del hospital Rosales.

Cuadro 11. Caracterización de residuos no infecciosos. Hospital Rosales

Residuos producidos en la cocina
Restos de alimentos no contaminados
Residuos provenientes de las oficinas (papel, plástico, cajas)
Residuos generados en la cafetería (restos de alimentos, vidrio, cartón, latas)
Aguas residuales de la lavandería
Material para el mantenimiento de las ambulancias
Medicinas caducadas
Mobiliario en desuso
Equipo médico no contaminado en desuso

En cuanto a un sistema de tratamiento de residuos infecciosos, el hospital Rosales no posee ninguno. El hospital no posee incinerador, el cual es el sistema más común para el tratamiento de los residuos infecciosos. Es una empresa privada externa al hospital la encargada de proporcionar el tratamiento a los residuos. Camiones recolectores de esta empresa prestan el servicio de recolección de los residuos y luego los llevan hasta el incinerador ubicado en el relleno sanitario de Nejapa. Posteriormente, las cenizas producto de la inci-

neración de los residuos son depositadas o vertidas en el relleno sanitario.

La recolección, transporte y eliminación de los residuos no infecciosos está bajo la responsabilidad del servicio municipal de limpieza. Los camiones recolectores de basura de la alcaldía llegan al recinto hospitalario a recoger las basuras o residuos no infecciosos y posteriormente llevan estos residuos al relleno sanitario, pero como son residuos no infecciosos, no son sometidos al proceso de incineración.

En el hospital Rosales tienen una gestión de los residuos sólidos poco eficiente. Aunque se trata de separar los residuos infecciosos de los no infecciosos, no se alcanza un grado de separación alto, sino que es más bien bajo. Pese a las limitaciones sí se hace una separación en cierta medida, pero no se alcanza una separación total y mucho menos eficiente. Debido a esto en las bolsas de depósito siempre hay una mezcla de residuos tanto infecciosos como no infecciosos.

La empresa privada que brinda el servicio especial al hospital no realiza separación de los residuos. Se limita a recogerlos y transportarlos al incinerador. Entonces, al incinerador van a parar ambos tipos de residuos, lo cual no debería ser así, pues se están gastando recursos en incinerar basura que no lo requiere, pues es otro tipo de tratamiento que se le debe dar a esta basura que es inocua por ser no infecciosa.

Se ha dicho que en las bolsas de basura del hospital Rosales existe una mezcla de residuos infecciosos y no infecciosos. Los camiones municipales de la alcaldía recogen estas bolsas pero se limitan a transportarlas hacia el relleno sanitario, y sin hacer ninguna separación los residuos son vertidos en el relleno. Este procedimiento es técnicamente inadecuado pues están depositando residuos infecciosos en un vertedero sin haber sido previamente tratados. Es decir, una gestión ambiental correcta de estos residuos infecciosos no se realiza.

Tomando en cuenta el factor promedio de producción de residuos hospitalarios (0.65 Kg/cama/día), en el hospital Rosales se producen diariamente 412 Kg de residuos (se

ha tomado en cuenta las 634 camas del hospital). Este valor incluye todo tipo de residuos: infecciosos y no infecciosos.

De acuerdo a la Agencia para la protección del medio ambiente de los E.E.U.U. (EPA por sus siglas en inglés), los residuos hospitalarios infecciosos constituyen del 10 al 25% del total de residuos producidos en un hospital.

Si consideramos el dato dado por la EPA, en el hospital Rosales se estaría produciendo una cantidad de residuos infecciosos que está dentro del rango de 41.2 Kg/día, a 103 Kg/día. Se observa que es una cantidad de residuos infecciosos apreciable la que se estaría produciendo.

Las bolsas conteniendo los residuos se colocan en tres contenedores que están ubicados en un área del hospital destinada para ello (al final del parqueo del hospital). El problema que se produce es cuando los contenedores se llenan y el personal de limpieza se ve obligado a colocar las bolsas a un lado de los contenedores. Debido a que el lugar está más o menos a la intemperie, cuando llueve las bolsas se mojan y existe el riesgo de que se produzca una lixiviación de los residuos. Lixiviación es el proceso mediante el cual el agua (lluvia) disuelve las sustancias solubles contenidas en los residuos sólidos. Este lixiviado, por tanto, contiene agentes patógenos o infecciosos, los cuales al ser arrastrados por el agua (lluvia) representan un grave riesgo para la salud.

El personal de limpieza encargado de recoger las bolsas conteniendo los residuos están expuestos a padecer enfermedades

porque no hacen un manejo adecuado de la basura, pues han recibido muy pocas capacitaciones sobre este tema. Quizás por ignorancia, olvido, negligencia, o falta de control por parte de los jefes, muchos de los empleados de limpieza hacen caso omiso de las precauciones que deben tomarse a la hora de manipular los desechos hospitalarios.

Otro problema que tiene el personal de limpieza es la escasez de equipo y vestimenta adecuados para el transporte y manipuleo de la basura. Existen carretillas especiales para el transporte de las basuras, pero no hay suficientes, entonces muchas veces los empleados tienen que arrastrar las bolsas lo cual es una mala práctica.

El problema de escasez de guantes de hule para la manipulación de la basura, es grande. Cuando estos escasean muchos empleados tienen que manipular las bolsas de basura con las manos desnudas, práctica que es inaceptable por el grave riesgo que conlleva para la salud de estas personas. Sobre todo, el riesgo es muy grande cuando se manipulan bolsas conteniendo material corto-punzante. Este material corto-punzante, por norma, no debe depositarse en bolsas plásticas, sino que debe depositarse en recipientes rígidos.

El hospital no proporciona el equipo de protección adecuado a los trabajadores de la limpieza. Únicamente les proporciona guantes o mascarillas, pero no les proporciona gabachas y zapatos.

Otro problema es que cuando no hay guantes o mascarillas en la bodega no se les proporciona nada a los trabajadores, y esta situación es lo común.



La gestión que el hospital realiza con respecto a los residuos provenientes de los quirófanos, consiste en enterrarlos en fosas del cementerio junto con cadáveres de personas desconocidas que no fueron reclamados por familiares.

El servicio municipal de recolección de desechos no llega al hospital los fines de semana ni días festivos, originándose un grave problema de acumulación de desechos que pone en peligro la salud de los usuarios del hospital.

5. CONCLUSIONES

- El hospital Rosales no realiza una gestión adecuada de los desechos infecciosos que produce.
- El servicio de recolección de basura de la alcaldía municipal no presta ese servicio al hospital los fines de semana y días festivos provocando una alteración en el saneamiento del hospital y dando una posibilidad de contaminación.
- Las personas encargadas de recolectar los residuos hospitalarios no utilizan un equipo adecuado de prevención a los

riesgos de contaminación.

- El hospital Rosales no cuenta con servicio de recolección de emergencia o de sustitución de parte de la alcaldía municipal pues cuando hay desperfectos en el vehículo asignado no se cuenta con el servicio hasta que éste es reparado.
- Los residuos corto-punzantes son los que representan mayor peligro debido a que no son descartados de una forma apropiada.

6. RECOMENDACIONES

- El hospital Rosales debe implementar un sistema de tratamiento de los desechos sólidos infecciosos.
- El hospital Rosales debería hacer los arreglos necesarios para proveer al personal del departamento de limpieza de equipo de protección completo, en condiciones satisfactorias y en una forma constante.
- El hospital debe crear una unidad responsable de la gestión de los residuos sólidos en general y de los residuos infecciosos.
- El hospital debería implementar un sistema de gestión integral de los desechos sólidos, tomando en cuenta todas las etapas del proceso de generación, desde la fuente de origen hasta la disposición final de los residuos.

- El hospital debería llegar a un acuerdo con la alcaldía municipal para que ésta le proporcione un mejor servicio de recolección de los residuos, y de esta manera evitar la acumulación de los desechos.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud, División de Salud y Ambiente. "Análisis sectorial de residuos sólidos en El Salvador". 1998.
- Martínez Peñate, Oscar. "El Salvador, Diccionario". Ed. Nuevo Enfoque. Segunda edición, El Salvador, 2000.
- Hernández Burgos, Audelia. "Estudio de los residuos sólidos que se originan en el Hospital Rosales y su relación con el padecimiento de enfermedades ocupacionales por el personal encargado de su manejo durante el último semestre de 1990". Trabajo de graduación, Facultad de Medicina, Universidad de El Salvador. 1991.
- American Hospital Association. "Manual de ingeniería de hospitales". Ed. Limusa. Primera edición. México. 1976.
- Ley del Medio Ambiente. Diario Oficial, tomo N°339, número 79. República de El Salvador. América Central. 1998.