



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**PROPUESTA DE ELIMINACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS DE
MANERA INCINERADA, “SEGÚN REGLAMENTO PARA EL
MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS HOSPITALARIOS,
EMITIDO EL 9 DE ENERO DE 2002”, EN EL HOSPITAL
NACIONAL DE JUTIAPA.**

Ronald Stiven Salanic Menchú

Asesorado por el Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez.

Guatemala, abril de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA DE ELIMINACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS DE MANERA
INCINERADA, “SEGÚN REGLAMENTO PARA EL MANEJO DE LOS
DESECHOS SÓLIDOS HOSPITALARIOS, EMITIDO EL 9 DE ENERO DE
2002”, EN EL HOSPITAL NACIONAL DE JUTIAPA.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

RONALD STIVEN SALANIC MENCHÚ

ASESORADO POR EL ING. CARLOS HUMBERTO PÉREZ RODRÍGUEZ
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, ABRIL DE 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Renaldo Girón Alvarado
EXAMINADOR	Ing. César Leonel Ovalle Rodríguez
EXAMINADOR	Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

PROPUESTA DE ELIMINACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS DE MANERA INCINERADA, “SEGÚN REGLAMENTO PARA EL MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS HOSPITALARIOS, EMITIDO EL 9 DE ENERO DE 2002”, EN EL HOSPITAL NACIONAL DE JUTIAPA,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, el 18 de noviembre de 2005.

Ronald Stiven Salanic Menchú.

Guatemala, 19 febrero del 2007.

Ingeniero
José Francisco Gómez Rivera
Director Escuela Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
USAC
Su despacho

Estimado Ingeniero Gómez,

Me es grato dirigirme a usted, para informarle que cumpliendo con lo resuelto por la dirección de Escuela, se procedió a la revisión del trabajo de graduación titulado **PROPUESTA DE ELIMINACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS DE MANERA INCINERADA "Según reglamento para el manejo de los desechos sólidos hospitalarios, emitido el 9 de enero de 2002" EN EL HOSPITAL NACIONAL DE JUTIAPA**, desarrollado por el estudiante universitario Ronald Stiven Salanic Menchú con número de carne 2001-13145.

El trabajo presentado por el estudiante, ha sido desarrollado cumpliendo con los requisitos necesarios, siguiendo las recomendaciones de la asesoría, en tal virtud considero que el trabajo ha cubierto los objetivos del estudio planteado, habiendo proyectado criterios de ingeniería en su desarrollo.

En tal sentido me permito informarle que encuentro satisfactorio el trabajo realizado y lo remito a usted para los trámites respectivos.

Sin otro particular me despido de usted, atentamente

Carlos Humberto Pérez Rodríguez
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL
Colegiado 3071

Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
Ingeniero Mecánico Industrial
Colegiado No. 3071
Asesor

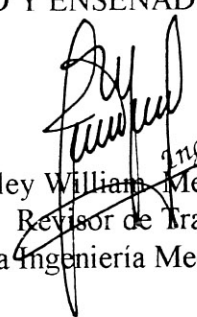
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PROPUESTA DE ELIMINACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS DE MANERA INCINERADA** “Según reglamento para el manejo de los desechos sólidos hospitalarios, emitido el 9 de enero de 2002” EN EL HOSPITAL NACIONAL DE JUTIAPA, presentado por el estudiante universitario **Ronald Stiven Salanic Menchú**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. Frisley William Mendizabal Tánchez
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial
INGENIERO INDUSTRIAL
REGIADO No. 6905

Guatemala, marzo de 2007.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **PROPUESTA DE ELIMINACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS DE MANERA INCINERADA, "SEGÚN REGLAMENTO PARA EL MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS HOSPITALARIOS, EMITIDO EL 9 DE ENERO DE 2002", EN EL HOSPITAL NACIONAL DE JUTIAPA**, presentado por el estudiante universitario **Ronald Stiven Salanic Menchú**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR
Escuela Mecánica Industrial



Guatemala, abril de 2007.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **PROPUESTA DE ELIMINACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS DE MANERA INCINERADA, "SEGÚN REGLAMENTO PARA EL MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS HOSPITALARIOS, EMITIDO EL 9 DE ENERO DE 2002", EN EL HOSPITAL NACIONAL DE JUTIAPA**, presentado por el estudiante universitario **Ronald Stiven Salanic Menchú**, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. ~~Murphy Olimpo Paiz Recinos~~
Decano



Guatemala, abril de 2007

AGRADECIMIENTOS A

NUESTRO SEÑOR JESUCRISTO	Por permitirme alcanzar mis metas, guiarme, alimentarme de fuerzas y sabiduría en el camino.
MIS PADRES	Por darme su cariño y apoyo para alcanzar mis metas.
MIS HERMANOS	Por su ayuda incondicional.
MI FAMILIA EN GENERAL	Por compartir este momento especial conmigo.
MIS AMIGOS	Por todos los momentos compartidos y obstáculos vencidos, gracias a su amistad.
LA FACULTAD DE INGENIERÍA	Por brindarme múltiples conocimientos y permitirme ser parte de ella.
EL ING. FRISLEY MENDIZÁBAL	Por sus consejos y apoyo en la realización de este trabajo.
EL ING. CARLOS PÉREZ	Por su paciencia y tiempo brindado para que la culminación de este proyecto sea un éxito.

ACTO QUE DEDICO A:

**NUESTRO SEÑOR
JESUCRISTO**

Fuente de sabiduría e inspiración.

MIS PADRES

Pedro Salanic y Faustina Menchú.

MIS HERMANOS

Carmen, Marvin, Franklin, Jorge y
Wendy.

MIS AMIGOS

Con respeto y cariño, en especial a
Patricia Motta y Noé López.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. DIAGNÓSTICO DE RECONOCIMIENTO	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Características de la organización	2
1.3 Reconocimiento de los desechos.	3
1.3.1 Sistemas de clasificación de desechos.	3
1.3.2 Diagrama de recorrido de los desechos.	10
1.4 Tipos de riesgos.	11
1.4.1 Clasificación del riesgo.	15
1.4.2 Métodos para la reducción de riesgos.	16
1.5 Descripción de los métodos utilizados para la eliminación de desechos sólidos.	18
1.5.1 Método utilizado actualmente.	36
1.6 Métodos para el manejo de desechos sólidos.	37
1.6.1 Técnica actual implantada.	38
1.7 Descripción del proyecto.	39
2. ESTUDIOS DE MERCADO	41
2.1 Demanda potencial.	41
2.2 Proyección de la demanda.	41
2.3 Sexo de los usuarios.	43

2.4 Población demandante.	44
2.5 Situación socio-económica.	45
2.6 Oferta.	47
2.7 Encuesta realizada en los hospitales ubicados en la cabecera.	48
2.7.1 Análisis de resultados.	55
3. ESTUDIO TÉCNICO	57
3.1 Localización.	57
3.1.1 Hogar del sistema.	57
3.1.2 Distribución del sistema.	58
3.2 Criterios de exclusión.	59
3.3 Criterios de selección.	59
3.4 Tamaño del proyecto.	62
3.4.1 Planificación de futuras expansiones.	62
3.5 Tecnología.	63
3.5.1 Selección de tecnología.	63
3.6 Sistemas estándares.	64
3.7 Sistemas especializados.	68
3.8 Propuesta programa de incineración.	71
3.8.1 Sistema de recolección de desechos.	71
3.8.2 Clasificación de material incinerable ameritable.	89
3.8.3 Sistemas de depósito de desechos sólidos.	89
3.8.3.1 Manejo de depósitos.	89
3.8.3.2 Clasificación de depósitos.	90
3.8.3.3 Sistemas de Identificación.	91
3.8.3.4 Mantenimiento.	92
3.8.4 Sistema de control de operación.	92
3.8.4.1 Horario de operación.	92
3.8.4.2 Normas establecidas para el desecho eliminable.	93
3.8.4.3 Rutinas de verificación de cumplimiento	

normativo.	93
3.8.4.4 Autorización de operación.	93
3.8.4.5 Notificación de material incinerable.	93
3.8.4.6 Área de producción del desecho.	94
3.8.4.7 Responsables de ejecución.	94
3.8.5 Sistema de mantenimiento preventivo.	94
3.8.5.1 Instrucciones de operación.	95
3.8.5.2 Sistemas de limpieza del equipo.	96
3.8.5.3 Períodos de mantenimiento.	98
3.8.6 Manejo de residuos	100
3.8.6.1 Procedimiento de recolección.	100
3.8.6.2 Eliminación de residuos.	101
3.9 Alternativas técnicas.	101
3.9.1 Autoclaves y microondas.	101
3.9.2 Enterramiento profundo.	101
4. ESTUDIO ADMINISTRATIVO Y LEGAL	103
4.1 Estructura organizacional actual.	103
4.2 Estructura organizacional creada la nueva área.	103
4.2.1 Costo administrativo.	106
4.2.2 Plazas disponibles.	106
4.3 Normas que rigen la incineración de desechos.	106
4.3.1 Cuadro del control sistema.	106
4.3.2 Control de las normas.	107
5. ESTUDIOS FINANCIEROS	109
5.1 Inversión	109
5.2 Costos de operación	109
5.2.1 Costos de mantenimiento.	110
5.2.2 Costos de no operación.	111
5.3 Ingresos	111
5.3.1 Beneficios producidos.	112

5.3.2	Tiempo de vida del proyecto.	112
5.4	Tasa mínima atractiva de retorno	113
5.5	Fuentes de financiamiento.	113
6.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	115
6.1	Inventario ambiental.	115
6.2	Tipos de impacto.	117
6.2.1	Clasificación del impacto	118
6.3	Plan de mitigación.	118
6.3.1	Capacitación para la reducción de riesgos.	119
6.3.2	Estrategia para reducción de impacto.	119
6.4	Seguridad humana.	120
6.4.1	Equipos de protección.	120
6.4.2	Señalización.	121
7.	EVALUACIÓN	129
7.1	Flujo de efectivo	129
7.1.1	Flujo de efectivo alternativa A	129
7.1.2	Flujo de efectivo alternativa B	131
7.2	Valor actual neto	133
7.2.1	Valor actual neto alternativa A	133
7.2.2	Valor actual neto alternativa B	133
7.3	Evaluación pos operación.	133
	CONCLUSIONES	135
	RECOMENDACIONES	139
	BIBLIOGRAFÍA	141
	APÉNDICE	143
	ANEXO	149

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Análisis de riesgo.	18
2. Fosa de seguridad.	34
3. Especial destructor de agujas	36
4. Incinerador compacto vertical trabajo mediano	40
5. Incinerador con capacidad para incinerar hasta 2 ton/hr.	40
6. Demanda por sexo.	44
7. Proyección demanda en toneladas.	48
8. Tipo de institución.	49
9. Retos con respecto al manejo de desechos.	49
10. Tipo de disposición final.	50
11. Flujo de atención a pacientes por centro.	50
12. Porcentaje de crecimiento.	51
13. Desechos que más se generan.	51
14. Problemas secundarios que ameriten solución conjunta.	53
15. Cantidad de personas relacionadas al proceso.	53
16. Personas que identifican para posterior separación.	54
17. Porcentaje de mujeres que utilizan los servicios de cada uno de los centros.	54
18. Porcentaje de niños que utilizan los servicios de cada hospital.	55
19. Porcentaje de hombres que utilizan los servicios de los hospitales.	55
20. Distribución del sistema.	58
21. Símbolo, recipiente y bolsa biocontaminado.	73
22. Bolsa común.	73
23. Estructura organizacional actual.	104
24. Estructura organizacional creado el proyecto.	105
25. Perspectiva situación actual Hospital de Jutiapa.	

Área para la ubicación del equipo de incineración.	116
26. Área para quemar desechos al aire libre.	
Eliminación de foco existente.	116
27. Acumulación de desechos comunes para quemar, y entierro de desechos.	117
28. Señales de seguridad.	122

TABLAS

I. Datos Instituto Nacional de Estadística de Guatemala. Además de incluir datos recolectados y proyectados del centro.	42
II. Datos obtenidos del hospital, y proyectados con un suavizado exponencial.	42
III. Datos obtenidos del suavizado exponencial.	43
IV. Datos proporcionados por el INE, y suavizado exponencial para la proyección de servicios.	45
V. Índice de pobreza de la cabecera, y total departamental datos INE.	46
VI. Datos proyectados por un suavizado exponencial.	47
VII. Colores industriales.	121
VIII. Egresos alternativa A.	130
IX. Ingresos por servicio prestado.	130
X. Egresos alternativa B.	132
XI. Ingresos por excedente de capacidad.	132

LISTA DE SÍMBOLOS



Identificación para desechos bioinfecciosos.



Identificación para desechos radiactivos.



Identificación para desechos químicos.

R.S.E.	Relleno Sanitario Especial.
D.S.H.	Desecho Sólido Hospitalario.
D.S.H. / P.	Desecho Sólido Hospitalario Peligroso.
EPS-RS	Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos.
Residuo A.1 y A.2.	Residuo biocontaminado, procedente de análisis clínicos, hemoterapia e investigación microbiológica
Residuo A.3.	Compuestos por piezas anátomo-patológicas.
A.C.P.M.	Aceite Combustible Para Motor (diésel).
T.M.	Tonelada Métrica.

GLOSARIO

Basura	Sinónimo de residuos sólidos municipales y de desechos sólidos.
Basurero	Botadero, vertedero o vaciadero.
Botadero	Lugar donde se arrojan los residuos a cielo abierto en forma indiscriminada, sin recibir ningún tratamiento sanitario. Sinónimo de vertedero, vaciadero o basurero.
Contenedor	Recipiente de capacidad variable empleado para el almacenamiento de residuos sólidos.
Desecho sólido	Sinónimo de residuos sólidos municipales y de basura.
Entidad de aseo urbano	Persona natural o jurídica, pública o privada, encargada o responsable en un municipio de la prestación del servicio de aseo.
Escombrera	Área destinada para la eliminación de escombros y restos de demolición no aprovechables (materiales inertes), que pueden ser naturales (por ejemplo, hondonadas o depresiones) o creadas por el hombre (por ejemplo, canteras abandonadas).
Escombro	Desecho proveniente de las construcciones y demoliciones de casas, edificios y otro tipo de edificaciones.
Gestión	Véase manejo.
Lixiviado	Líquido que percola a través de los residuos sólidos, compuesto por el agua proveniente de precipitaciones

pluviales, escorrentías, humedad de la basura y descomposición de la materia orgánica que arrastra materiales disueltos y suspendidos. Sinónimo de percolado.

Lodo Líquido con gran contenido de sólidos en suspensión, proveniente de la mezcla profusa de agua y tierra, por operaciones como el tratamiento de agua, de aguas residuales y otros procesos similares.

Manejo Conjunto de operaciones dirigidas a dar a los residuos el destino más adecuado de acuerdo con sus características, con la finalidad de prevenir daños o riesgos para la salud humana o el ambiente. Incluye el almacenamiento, el barrido de calles y áreas públicas, la recolección, la transferencia, el transporte, el tratamiento, la disposición final y cualquier otra operación necesaria.

Reciclaje Proceso mediante el cual los materiales segregados de los residuos son reincorporados como materia prima al ciclo productivo.

Relleno de seguridad Relleno sanitario destinado a la disposición final adecuada de los residuos industriales o peligrosos.

Relleno sanitario Técnica de ingeniería para el adecuado confinamiento de los residuos sólidos municipales. Comprende el esparcimiento, acomodo y compactación de los residuos, su cobertura con tierra u otro material inerte, por lo menos diariamente, y el control de los gases y lixiviados y la proliferación de vectores, a fin de evitar la contaminación del ambiente y proteger la salud de la población.

Residuos sólidos	Cualquier material incluido dentro de un gran rango de materiales sólidos, también algunos líquidos, que se tiran o rechazan por estar gastados, ser inútiles, excesivos o sin valor. Normalmente, no se incluyen residuos sólidos de instalaciones de tratamiento.
Residuo sólido especial	Residuo sólido que por su calidad, cantidad, magnitud, volumen o peso puede presentar peligros y, por lo tanto, requiere un manejo especial. Incluye los residuos sólidos de establecimientos de salud, productos químicos y fármacos caducos, alimentos expirados, desechos de establecimientos que usan sustancias peligrosas, lodos, residuos voluminosos o pesados que, con autorización o ilícitamente, son manejados conjuntamente con los residuos sólidos municipales.
Residuo sólido municipal	Residuo sólido o semisólido proveniente de las actividades urbanas en general. Puede tener origen residencial o doméstico, comercial, institucional, de la pequeña industria o del barrido y limpieza de calles, mercados, áreas públicas y otros. Su gestión es responsabilidad de la municipalidad o de otra autoridad gubernamental. Sinónimo de basura y desecho sólido.
Residuo peligroso	Residuo sólido o semisólido que por sus características tóxicas, reactivas, corrosivas, radiactivas, inflamables, explosivas o patógenas, plantea un riesgo sustancial real o potencial a la salud humana o al ambiente cuando su manejo se realiza en forma conjunta con los residuos sólidos municipales, con autorización o en forma clandestina.

Residuo sólido domiciliario	Residuo que, por su naturaleza, composición, cantidad y volumen, es generado en actividades realizadas en viviendas o en cualquier establecimiento similar.
Residuo sólido comercial	Residuo generado en establecimientos comerciales y mercantiles, tales como almacenes, depósitos, hoteles, restaurantes, cafeterías y plazas de mercado.
Residuo sólido institucional	Residuo generado en establecimientos educativos, gubernamentales, militares, carcelarios, religiosos, así como en terminales aéreas, terrestres, fluviales o marítimas y edificaciones destinadas a oficinas, entre otras entidades.
Residuo sólido industrial	Residuo generado en actividades industriales, como resultado de los procesos de producción, mantenimiento de equipos e instalaciones y tratamiento y control de la contaminación.
Residuo sólido patógeno	Residuo que, por sus características y composición, puede ser reservorio o vehículo de infección para los seres humanos.
Residuo sólido tóxico	Residuo que por sus características físicas o químicas, dependiendo de su concentración y tiempo de exposición, puede causar daño e incluso la muerte a los seres vivos o puede provocar contaminación ambiental.
Residuo sólido combustible	Residuo que arde en presencia de oxígeno por acción de una chispa o de cualquier otra fuente de ignición.
Residuo sólido inflamable	Residuo que puede arder espontáneamente en condiciones normales.

Residuo sólido explosivo	Residuo que genera grandes presiones en su descomposición instantánea.
Residuo sólido radiactivo	Residuo que emite radiaciones electromagnéticas en niveles superiores a las radiaciones naturales de fondo.
Segregación	Actividad que consiste en recuperar materiales reusables o reciclados de los residuos.
Segregador	Persona que se dedica a la segregación de la basura y que tiene diferentes denominaciones en los países de la región, guajeros en Guatemala, pepenadores en México, etc.
Servicio de aseo urbano	El servicio de aseo urbano comprende las siguientes actividades relacionadas con el manejo de los residuos sólidos municipales: almacenamiento, presentación, recolección, transporte, transferencia, tratamiento, disposición sanitaria, barrido y limpieza de vías y áreas públicas, recuperación y reciclaje.
Tratamiento	Proceso de transformación física, química o biológica de los residuos sólidos para modificar sus características o aprovechar su potencial, a partir del cual se puede generar un nuevo residuo sólido con características diferentes.
Vertedero	Sinónimo de botadero o vaciadero.
Vector	Ser vivo que puede transmitir enfermedades infecciosas a los seres humanos o a los animales directa o indirectamente. Comprende a las moscas, mosquitos, roedores y otros animales.

RESUMEN

En el diagnóstico se debe realizar el reconocimiento de las áreas en las que se desarrollan los problemas a mitigar, de tal manera que también se plasmará en el mismo los fundamentos necesarios a tomar en cuenta, que permitan la elaboración, haciendo de ellos una estructuración que facilita la complementación entre la teoría y la práctica. Analizando la estructura y la clasificación de los sistemas en estudio, que dan nacimiento a la necesidad descrita en el proyecto.

El estudio de mercado determina el nivel de la demanda y la proyección que la misma podría tener, tipo de usuario, tamaño y proyección de la población demandante, descripción de la situación socio-económica, ofertas de empresas que brindan el servicio, trabajo de campo, análisis de resultados.

En el estudio técnico se necesita que se establezcan las condiciones óptimas de localización, distribución, selección y tamaño que alcanzará el sistema, preveendo para el mismo las expansiones correspondientes necesarias a futuro, buscando optimizar el buen uso de la tecnología que permita presentar el sistema óptimo, y que se adapte y cubra las necesidades en curso.

En el estudio administrativo y legal se analizan sistemas actuales de administración que den lugar a una nueva expansión de puestos en los cuales se verificará, los puestos que verdaderamente sean necesarios de crear y

den a conocer de manera simplificada los costos que se producirán al habilitar los nuevos cargos. Mostrar los reglamentos que regulan nuestro proyecto habilitando la construcción de cuadros de control que cumplan con las normas para su futura verificación en el momento de su realización.

Los estudios financieros muestran el análisis del monto a invertir en el proyecto para su futura implementación, mostrando de la misma forma el costo que se producirá la mantenerlo en funcionamiento y el que ocasiona el no tenerlo funcionando; utilización de índices financieros que muestren los dígitos que permitan tomar una decisión de inversión y recuperación de la misma, presentación de las fuentes de financiamiento.

La evaluación del sistema ambiental, efectos técnicas de reducción de impactos, impacto del sistema, beneficios del sistema al ambiente, seguridad e higiene en el trabajo, plan de mitigación de riesgos, equipos de protección, plan de manejo del sistema para la reducción de riesgos, y señalización del proyecto.

OBJETIVOS

General

Determinar la factibilidad del proyecto de incineración de desechos, que muestre como resultado el mejor sistema a la organización. Utilizando técnicas de investigación que involucran los estudios de impacto ambiental, financiero, económico y administrativo.

Específicos

1. Determinar la condición actual de la organización, respecto al manejo y eliminación de los desechos mediante un diagnóstico que nos permita clasificar los desechos que puedan ser incinerados y que deban serlo.
2. Elaborar un estudio técnico para identificar la mejor ubicación del sistema de incineración.
3. Determinar el beneficio que producirá la ejecución del proyecto y las ventajas que no se pueden aprovechar al no poseerlo, reveladas al realizar un estudio económico.
4. Dar a conocer rutinas de mantenimiento para el sistema.
5. Determinar los equipos de protección necesarios para ejecutar las tareas de reducción de desechos al momento de ser incinerados.
6. Realizar un estudio de impacto ambiental que permita obtener un sistema óptimo, que preste un servicio que reduzca al máximo los contaminantes por humos o dioxinas provocados al incinerar desechos.

7. Clasificación de riesgos en el proceso de eliminación de desechos sólidos de manera incinerada.
8. Señalar las normas que rigen la reducción de desechos de manera incinerada.

INTRODUCCIÓN

En el proceso de desarrollo de las ciudades se producen cambios que la benefician como otros que dañan a su entorno, tal es el caso que se tiene actualmente en el departamento de Jutiapa donde los desechos sólidos que se generan por el uso de los servicios prestados por el Hospital Nacional están en aumento.

Donde la importancia de preservar la salud de la población es la razón que nos motiva a buscar las alternativas que nos permitan el proceso de eliminación de los mismos, haciéndonos de los recursos que nos permitan alcanzar nuestro objetivo.

Dando al profesional universitario la oportunidad de conocer las formas de preservar la salud de las personas encargadas del manejo de los desechos para su eliminación, y una nueva forma de poder contribuir en el proceso de desarrollo de un Departamento o una Ciudad, proveendo parte de las herramientas que le permitan la reducción de los efectos negativos que produce su crecimiento.

Mostrando los pasos necesarios para ejecutar el manejo adecuado de los desechos sólidos dentro de una organización que presta el servicio de salud, recalando en ello que el manejo inadecuado de los mismos repercutirá en efectos negativos para el entorno que se vea involucrado con los mismos.

Además de revelar la necesidad latente de crear una alternativa que lleve a un nivel adecuado respecto al tipo de tratamiento dado por la organización.

1. DIAGNÓSTICO DE RECONOCIMIENTO

Como su nombre lo indica, se realizara el reconocimiento de las áreas en las que se desarrollan los problemas a mitigar: de tal manera que también se plasmara en el mismo los fundamentos necesarios, a tomar en cuenta que permitan la identificación de los procedimientos para alcanzar nuestros objetivos, haciendo de ellos una estructuración que facilite la complementación entre la teoría y la práctica. Analizando la estructura y clasificación de los sistemas en estudio, que den como resultado a lo largo de los siguientes capítulos, una propuesta que cumpla con la necesidad descrita en el proyecto.

1.1 Antecedentes

En materia de desarrollo y búsqueda de soluciones que impulsen el mismo se crean brechas alternas que producen resultados no deseados por el mismo pero que son reacciones a las acciones tomadas; un claro ejemplo se refleja en los hospitales que en este caso para poder darle solución a diferentes tipos de emergencias que se dan ha diario dentro de una comunidad se generan diferentes tipos de desechos dentro de los cuales algunos de los mismos manejados de una forma inadecuada pueden generar daños al entorno y a los ocupantes del mismo.

Concretando este tipo de casos podemos hacer referencia al Departamento de Jutiapa que se encuentra situado en la región IV o Sur Oriental en la República de Guatemala, su cabecera departamental es Jutiapa y limita al Norte con los departamentos de Jalapa y Chiquimula; al Sur con el departamento de Santa Rosa y el Océano Pacífico; y al Este con la República

de El Salvador; y al Oeste con el departamento de Santa Rosa. Se ubica en la latitud 14° 16' 58" y longitud 89° 53' 33". Cuenta con una extensión territorial de 3,219 kilómetros cuadrados.

Las alturas en todo el departamento oscilan entre los 407 metros sobre el nivel del mar y los 1,233 metros en Conguaco. La topografía del departamento es variada, la cual trae también consigo la diversidad de climas, que se puede decir que generalmente va desde cálido hasta templado. Esta cabecera se encuentra a una distancia de 124 kilómetros aproximadamente, de la ciudad capital.

1.2 Características de la organización

Una de las principales características de la organización la define como una entidad de estatal de beneficio comunitario que brinda la fuente principal de atención, a la población de escasos recursos, que tiene el Gobierno de Guatemala funcionando dentro del departamento de Jutiapa.

Además de proporcionar servicios especializados a los que no se puede aun tener acceso en algunos municipios. Ejemplo: Intervenciones quirúrgicas especiales, radiografía y trabajo de laboratorio especializado, etc.

Adjuntando a estas el nuevo servicio que esta prestando actualmente denominado, servicios preventivos. Del que se desglosa el servicio de clínica de planificación familiar y prevención del cáncer uterino.

A lo anterior mencionado no es menos importante añadir que por ser el Hospital más grande de la región es el que produce mayor cantidad de

desechos, generados por los servicios prestados dentro de las áreas de cuidado y atención proporcionados por el centro.

Ya que en la actualidad cuenta con una capacidad de 140 camas.

1.3 Reconocimiento de los desechos

Dentro del proceso de reconocimiento, podemos hacer énfasis que dentro de una organización que se dedica a prestar servicios de salud como lo es un hospital se pueden generar dos tipos de desechos podemos llamar al primer grupo desechos comunes y al segundo peligrosos de los cuales cada uno de los anteriores mencionados tiene de hecho su propia subdivisión: Así que habiendo hecho una pequeña descripción de los desechos generados dentro de un hospital damos paso al siguiente punto donde podremos ampliar sobre lo mencionado con anterioridad. Mencionando conjuntamente que las áreas que mayor cantidad de desechos para esta entidad son las de emergencias, y las de encajamiento.

1.3.1 Sistemas de clasificación de desechos

- Criterios de la clasificación adoptada

La clasificación de los DSH sugerida está basado en los criterios adoptados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), los cuales establecen que la sangre y los líquidos corporales de todos los pacientes deben ser considerados "potencialmente infectantes".

La clasificación aquí propuesta, adoptada por el Programa, ALA 91/33, se ha redactado teniendo en cuenta las condiciones existentes en la realidad centroamericana.

La mayoría de los desechos peligrosos generados por las Instalaciones de Salud son bioinfecciosos; sin embargo no se manejan con las mismas prevenciones y recaudos que se aplican ante los químicos y los radioactivos, a pesar de que estadísticamente se ha comprobado que son la principal fuente de accidentes y enfermedades nosocomiales.

Varias clasificaciones en uso diferencian los residuos de tipo bioinfeccioso según grados de peligrosidad. Para los fines que convenga, se optó por considerar el nivel máximo de peligrosidad para todos los bioinfecciosos, tomando en cuenta los numerosos casos de portadores asintomáticos en la difusión de las epidemias de SIDA, hepatitis B y C.

Además, aplicar un criterio único para este tipo de desechos, permite simplificar el manejo de los DSH y evita un gran número de subdivisiones que implicarían una organización más compleja y, por consiguiente, gastos mayores.

- **Los desechos comunes**

Son desechos comunes los generados principalmente por las actividades administrativas, auxiliares y generales, que no corresponden a ninguna de las categorías de desechos peligrosos.

Es por eso que decimos que es el desecho que no ha tenido contacto con fluidos corporales o que pueda ocasionar daños serios a la salud de la persona que trate con estos materiales antes de su disposición final como tal.

Son similares a los desechos de producción doméstica e implican las mismas prácticas de higiene en su manejo y transporte.

Se incluyen en esta categoría los papeles, cartones, cajas, plásticos, restos de alimentos y los materiales de la limpieza de patios y jardines, entre otros, como se especifica a continuación:

- **Comida**

Todo lo que procede de las cocinas y los residuos alimenticios, con exclusión de los que hayan entrado en contacto con pacientes internados en salas de aislamiento.

- **Papelería**

Desechos procedentes de las oficinas administrativas, talleres, embalajes de papel y/o cartón.

- **Envases y otros**

Contenedores de vidrio o plásticos para fármacos no peligrosos y alimentos, materiales metálicos o de madera, yesos, que no hayan sido contaminados.

- **Los desechos peligrosos**

Se consideran Desechos Sólidos Hospitalarios Peligrosos (DHS/P) todos los residuos producidos en instalaciones de salud que de una forma u otra pueden afectar la salud humana o animal y el medio ambiente.

Los desechos peligrosos se dividen en desechos bioinfecciosos, químicos y radiactivos.

- **Los desechos bioinfecciosos**

Los desechos bioinfecciosos son generados durante las diferentes etapas de la atención de salud y representan diferentes niveles de peligro potencial, de acuerdo con su grado de exposición ante los agentes infecciosos. Se dividen en:

- **Infecciosos**

Materiales provenientes de salas de aislamiento, residuos biológicos, excreciones, exudados o materiales de desechos provenientes de salas de aislamiento de pacientes con enfermedades altamente transmisibles.

Se incluye a los animales aislados, así como también a cualquier tipo de material que haya estado en contacto con los pacientes de estas salas.

- **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.

- **Sangre humana y productos derivados**

Sangre de pacientes; bolsas de sangre inutilizadas, con plazo de utilización vencida o serología positiva; muestras de sangre para análisis; suero; plasma y otros subproductos. También se incluyen los materiales empapados o saturados con sangre, plasma, suero y otros, aunque se hayan secado, así como los recipientes que los contienen o que se contaminaron, como bolsas plásticas, catéteres intravenosos, etc.

- **Patológicos**

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.

Residuos de animales cadáveres o partes de animales infectados provenientes de los laboratorios de investigación médica o veterinaria, así como sus camas de paja u otro material.

- **Punzocortantes**

Elementos punzocortantes que estuvieron en contacto con fluidos corporales o agentes infecciosos, incluyendo agujas hipodérmicas, jeringas, pipetas de pasteur, agujas, bisturís, mangueras, placas de cultivos, cristalería entera o

rota, etc. También se considera cualquier punzocortante desechado, aun cuando no haya sido usado.

- **Los desechos químicos**

Son desechos generados durante las actividades auxiliares de las Instalaciones de Salud y que no han estado en contacto con fluidos corporales ni con agentes infecciosos. Pero que constituyen un peligro para la salud por sus características propias, tales como corrosividad, reactividad, inflamabilidad, toxicidad, explosividad. También se incluyen en esta categoría los fármacos vencidos que presentan características similares de peligrosidad.

- **Desechos inflamables**

Un líquido con un punto de ignición menor de 60°C es un desecho inflamable. Un sólido es un desecho inflamable si es capaz de ocasionar un incendio por fricción o por absorción de humedad, o producir un cambio químico espontáneo que pueda generar un incendio enérgico y persistente.

Un oxidante es un desecho inflamable. También se incluye en esta categoría a todo gas comprimido inflamable.

- **Desechos corrosivos**

Es un desecho que produce una erosión debida a los agentes químicos presentes. Las soluciones acuosas que tienen un ph menor o igual a 2, o mayor o igual a 12.5, son consideradas desechos corrosivos.

- **Desechos reactivos**

El término reactivo define la capacidad de producir una reacción química. Sin embargo, por desecho reactivo se entiende comúnmente un material normalmente inestable, que presenta un cambio químico violento sin detonar, susceptible de reaccionar violentamente con el agua para formar mezclas potencialmente explosivas, o capaz de generar gases peligrosos o potencialmente mortales.

- **Desechos tóxicos**

Un desecho que puede causar daños de variada intensidad a la salud humana, si se ingiere, inhala o entra en contacto con la piel.

- **Desechos citotóxicos**

Un desecho tóxico para las células, con características cancerígenas, mutagénicas o capaz de alterar material genético.

- **Desechos explosivos**

Es lo que puede ocasionar una reacción química violenta, que se desarrolla en un brevísimo lapso de tiempo y produce un estallido.

- **Los desechos radiactivos**

Cualquier tipo de residuo con características radiactivas o contaminado con radió nucleidos es considerado un desecho radiactivo. Son generados en

laboratorios de investigación química y biológica, en laboratorios de análisis clínicos, en los servicios de radiología y de medicina nuclear.

Estos desechos pueden ser sólidos o líquidos e incluyen materiales o sustancias comúnmente utilizadas en los procedimientos clínicos o de laboratorio: jeringas, frascos, orina, heces, papel absorbente, etc.

A diferencia de los otros desechos peligrosos, éstos no pueden ser tratados con métodos químicos o físicos, y tienen que ser aislados por el tiempo necesario para alcanzar el decaimiento de su radiactividad.

- **Los desechos especiales**

Los desechos especiales son los que no están incluidos en las categorías anteriores y por alguna característica particular necesitan un manejo diferente que se debe definir para cada caso.

Se consideran desechos especiales, entre otros:

- a. Desechos de gran tamaño y/o de difícil manejo.
- b. Contenedores presurizados.
- c. Desechos provenientes de la construcción de obras civiles.
- d. Fármacos vencidos que no clasifican como peligrosos.
- e. Maquinaria obsoleta.

1.3.2 Diagrama de recorrido de los desechos

Este diagrama muestra el flujo de las operaciones que se generan en las áreas de producción de los desechos hospitalarios tanto comunes como

bioinfecciosos. Véase apéndice diagrama de flujo operaciones de los Desechos Sólidos Hospitalarios.

1.4 Tipos de riesgos

Para la determinación de los diferentes tipos de riesgos es necesario definir que consideramos como riesgo: es la probabilidad de que suceda un evento, impacto o consecuencia adversos. Se entiende también como la medida de la posibilidad y magnitud de los impactos adversos, siendo la consecuencia del peligro, y está en relación con la frecuencia con que se presente el evento. Definido lo anterior podemos decir que los tipos de riesgos se dividen en.

- **Riesgos físicos**

Se entiende como riesgo la magnitud del impacto que puedan causar las variaciones de los elementos mencionados a continuación sobre las actividades del cuerpo físico del operador en línea al momento de llevar a cabo sus labores cotidianas.

1. Ruido.
2. Vibraciones.
3. Presiones.
4. Radiación ionizante y no ionizante.
5. Temperatura.
6. Temperaturas extremas, (frío, calor).
7. Iluminación.
8. Radiación infrarroja y ultravioleta.

Cada una de los elementos mencionados anteriormente puede causar desde un pequeño malestar hasta imposibilitar al operario de manera permanente al exponer al mismo a variaciones bruscas o continuas, e intermitentes de forma desconsiderada.

- **Riesgos químicos**

Dentro de este tipo de riesgo se expone la probabilidad de que el operador quede expuesto a ciertas sustancias que deterioren de manera inmediata o pausadamente los sistemas respiratorios, además de presentar problemas epidérmicos debido al contacto con los siguientes agentes.

- a. Polvos.
- b. Vapores.
- c. Líquidos.
- d. Disolventes.

- **Riesgos biológicos**

Son los que se corren al tratar con materiales que han entrado en contacto con sustancias potencialmente bioinfecciosas, tales que pueden ser transmisoras de diferentes tipos de enfermedades o virus que pueden causar hasta el deceso del operador que se ha expuesto a los mismos. Por no tratar con el debido procedimiento a los mismos. A continuación presentamos una pequeña lista como breve ejemplo de riesgos biológicos.

- a. Hepatitis B, C y G
- b. Virus Inmunodeficiencia Humana (VIH).
- c. Tuberculosis.

- d. Fiebre tifoidea (Salmonella Typha).
- e. Otros
- f. Bacterias
- g. Hongos
- h. Virus

- **Grupos de riesgo**

Los contaminantes biológicos se clasifican en cuatro grupos de riesgo, según el índice de riesgo de infección:

- **Grupo 1**

Incluye los contaminantes biológicos que son causa poco posible de enfermedades al ser humano.

- **Grupo 2**

Incluye los contaminantes biológicos patógenos que pueden causar una enfermedad al ser humano; es poco posible que se propaguen al colectivo y, generalmente, existe una profilaxis o tratamiento eficaz. Ej.: Gripe, tétanos, entre otros.

- **Grupo 3**

Incluye los contaminantes biológicos patógenos que pueden causar una enfermedad grave en el ser humano; existe el riesgo que se propague al colectivo, pero generalmente, existe una profilaxis eficaz. Ej.: Ántrax, tuberculosis, hepatitis.

- **Grupo 4**

Contaminantes biológicos patógenos que causan enfermedades graves al ser humano; existen muchas posibilidades de que se propague al colectivo, no existe tratamiento eficaz. Ej.: Virus del Ébola y de Marburg.

- **Riesgos ergonómicos**

Por definición sabemos que la ergonomía es la ciencia que se dedica al estudio del trabajo, ha partir de este dato podemos decir que los riesgos ergonómicos.

Son los efectos que pueden repercutir en el desempeño de un operario de ritmo alto de forma tal de degradar su eficiencia a niveles que afecten al desempeño de grupo y esto seria el reflejo de las condiciones a la que se expone o realiza las operaciones.

- **Características físicas de la tarea (la interacción primaria entre el trabajador y el ambiente laboral)**

- a. Posturas.
- b. Fuerza.
- c. Repeticiones.
- d. Velocidad/aceleración.
- e. Duración.
- f. Tiempo de recuperación.
- g. Carga dinámica.
- h. Vibración por segmentos.

- **Características ambientales (la interacción primaria entre el trabajador y el ambiente laboral)**

- a. Estrés por el calor.
- b. Estrés por el frío.
- c. Vibración hacia el cuerpo.
- d. Iluminación.
- e. Ruido.

- **Riesgos psicológicos**

Estos factores deben ser entendidos como toda condición que experimenta el hombre en cuanto se relaciona con su medio circundante y con la sociedad que le rodea, por lo tanto no se constituye en un riesgo sino hasta el momento en que se convierte en algo nocivo para el bienestar del individuo o cuando desequilibran su relación con el trabajo o con el entorno.

Ejemplo de ello.

- a. Stress.

1.4.1 Clasificación del riesgo

Luego de meticulosa investigación del tipo de riesgo laboral al cual se exponen los diferentes tipos de operarios se determina que para clasificar el riesgo al que se puede exponer los operarios de un incinerador es una mezcla de riesgos en los que podemos mencionar los siguientes.

- 1 Riesgo físico.
- 2 Riesgo químico.

- 3 Riesgo biológico.
- 4 Riesgo ergonómico.
- 5 Riesgo psicológico.

Es por ello que para poder seleccionar al operario del incinerador se debe elegir al mejor capacitado y preparado para poder llevar con responsabilidad cada una de las actividades de la eliminación de forma incinerada.

1.4.2 Métodos para la reducción de riesgos

Para la reducción y control de los riesgos de accidentes graves (CORAG), cuyo fin es la prevención de accidentes graves tal como incendios, explosiones, emisiones resultantes de fallos en el control de una actividad industrial y que puedan entrañar graves consecuencias para personas internas y externas a la planta industrial.

Para la realización de estas actividades en ocasiones se exigen utilizar métodos específicos de análisis de riesgos, tanto cualitativos como cuantitativos, tales como el método HAZOP, el árbol de fallos y errores, etc. Véase figura 1.

Pero en este caso en el que se busca la reducción de riesgos utilizaremos un árbol de fallos que nos ayudara a responder de forma mucho más rápida cuando las situaciones pasen de riesgo a un grado de accidente.

Se enlistan las cosas que puedan salir mal y que puedan ser un riesgo para la persona que se encuentre en esa situación. Ejemplo:

Se derrama una bolsa de desecho.

Riesgo: Posible contagio con cualquier agente patógeno que se transporte en la bolsa

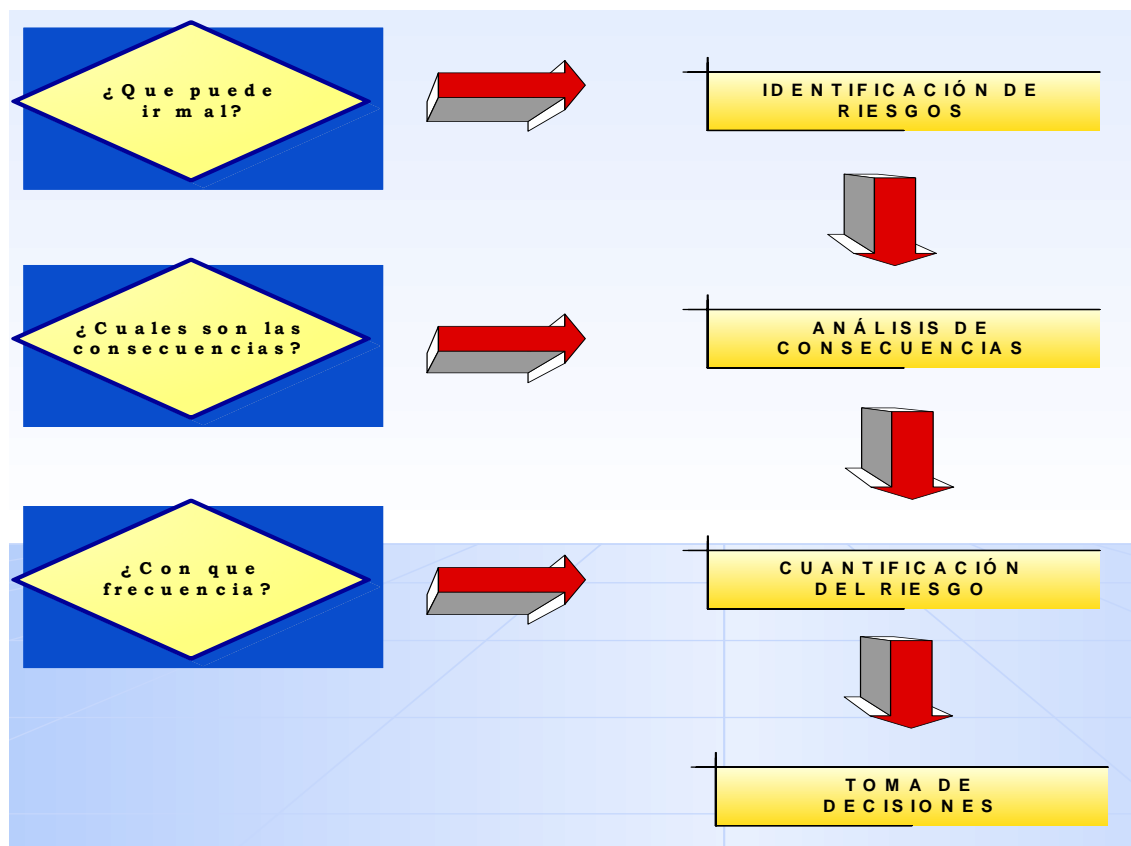
Accidente: contaminación del área de paso de los desechos y cualquier otro peatón.

Análisis del riesgo: probabilidad alta de salir infectado al tener contacto con el desecho.

Decisión: hacerse de un instrumento de recolección de desechos (pala, y escoba) que le permitan tener alejados esos desechos del cuerpo.

Acción: introducir nuevamente esos desechos a una bolsa e identificarlos respectivamente desinfectar el área en contacto, y continuar con su rutina.

Figura 1. Análisis de riesgo



1.5 Descripción de los métodos utilizados para la eliminación de desechos sólidos

La finalidad de cualquier sistema de tratamiento es eliminar las características de peligrosidad de los DSH/P para que, después del tratamiento, no representen más riesgo para la salud pública que los desechos comunes.

Cualquier sistema de tratamiento para los DSH/P tiene que cumplir con los requisitos básicos siguientes:

Asegurar la destrucción total y completa de todos los gérmenes patógenos presentes, incluyendo los que se encuentran al interior de agujas, jeringas, catéteres, etc.

No ocasionar problemas al medio ambiente con emisiones gaseosas, descargas líquidas y sólidas.

Ser de segura y comprobada tecnología, así como también de práctico funcionamiento y mantenimiento.

Además, son factores deseables:

Permitir una reducción del volumen de los desechos tratados.

Lograr que las partes anatómicas o semejantes, como por ejemplo las placentas, sean eliminadas sin ocasionar problemas estéticos y/o religiosos.

Es importante también que mediante el tratamiento se logre una transformación irreversible de los diferentes objetos, con el fin de evitar la reutilización clandestina de los artículos que puedan tener valor comercial.

Las alternativas disponibles para el tratamiento de los DSH/P están también vinculadas al tamaño de la Instalación de Salud y la localidad donde se ubica.

- **Los sistemas de tratamiento**

Actualmente los sistemas de tratamiento más conocidos para los DSH/P son:

Para desechos bioinfecciosos

- a. Desinfección por tratamiento químico.
- b. Desinfección por tratamiento térmico.
- c. Desinfección por microondas.
- d. Desinfección por irradiación.

La desinfección consiste en eliminar los microorganismos patógenos presentes en los desechos bioinfecciosos.

Se diferencia de la esterilización en que esta última implica la destrucción de todos los microorganismos presentes.

La desinfección puede lograrse por medio de procesos químicos y térmicos, por microondas o por irradiación.

Dependiendo del tipo de desinfección y de su eficacia, los desechos bioinfecciosos pierden su peligrosidad y pueden, por lo tanto, ser manejados como residuos comunes.

- **La desinfección química**

Para efectuar la desinfección química debe procederse a la trituración preliminar de los desechos bioinfecciosos.

Este tipo de desinfección puede realizarse con una amplia variedad de desinfectantes. Su eficacia depende de tres factores:

- a. Tipo de desinfectante utilizado

- b. Su concentración
- c. Tiempo de contacto

- **Ventajas de la desinfección química**

- a. Bajo costo.
- b. Puede realizarse en la fuente de generación.

- **Desventajas de la desinfección química**

- a. Podría ser ineficaz contra cepas de patógenos que son resistentes a un químico determinado.
- b. Las oportunidades de desinfectar químicamente el interior de una aguja o de una jeringuilla son muy bajas; Podría aumentar los riesgos, porque se tiende a considerar que los desechos que han sido "tratados" con desinfectantes son seguros; no reduce el volumen de los desechos tratados; la disposición del desinfectante usado puede afectar el funcionamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales, afectando el proceso de degradación biológica.
- c. Un tiempo determinado, previa extracción del aire presente.

- **Desinfección térmica húmeda**

Consiste en someter los residuos bioinfecciosos a un tratamiento térmico, bajo ciertas condiciones de presión, en una cámara sellada (autoclave).

Para que la desinfección sea completa, el vapor tiene que penetrar en cada parte de los desechos y mantener la temperatura alrededor de los 160 °C por un mínimo de 12 a 15 minutos.

Se encuentran disponibles autoclaves de diferentes tamaños que pueden ser seleccionados de acuerdo con la cantidad de desechos producidos por el hospital o el grupo de hospitales.

Para una desinfección efectiva, sobre todo de las agujas, sería preferible su trituración o desfibración preliminar.

Los factores principales que deben considerarse cuando se tratan desechos infecciosos mediante la esterilización de vapor son:

- a. El tipo de desecho.
 - b. Los empaques y recipientes.
 - c. El volumen de los desechos y el tipo de carga en la cámara de tratamiento.
- **Tipos de desechos que se pueden tratar por desinfección térmica húmeda**

Los desechos infecciosos de baja densidad, tales como muchos materiales plásticos, son más adecuados para la esterilización a vapor. Los desechos de alta densidad, tales como partes grandes de cuerpos y cantidades grandes de material animal o de fluidos, dificultan la penetración del vapor y requieren un tiempo más largo de esterilización.

En el caso de que se genere una gran cantidad de desechos de alta densidad, deberían considerarse métodos de tratamiento alternativos como, por ejemplo, la incineración o el uso previo de trituradores.

- **Empaques y recipientes para desinfección húmeda**

En la desinfección térmica húmeda se deben utilizar recipientes que permitan la penetración del vapor sin derretirse.

Cuando los envases utilizados para contener los desechos bioinfecciosos no respondan a estas características, deberá procederse de la siguiente forma:

- a) si se utilizan contenedores hábiles, que se derriten con el calor, es recomendable colocarlos dentro de otros recipientes (plástico rígido o bolsas resistentes al calor) para evitar ensuciar o dañar las paredes del autoclave y facilitar la extracción de los desechos tratados;
- b) en el caso de envases de plástico (por ejemplo, polietileno), que sí resisten al calor pero impiden la penetración del vapor, es necesario operar previamente el destape de los mismos para que el proceso de esterilización sea efectivo.

- **Volumen y tipo de carga de los desechos en la desinfección térmica húmeda**

El volumen del desecho es un factor importante en la esterilización mediante el vapor. Considerando que puede resultar difícil lograr la temperatura de esterilización con cargas grandes, puede ser más efectivo tratar una cantidad grande de desechos en dos cargas pequeñas, en lugar de una sola.

- **Ventajas de la desinfección térmica húmeda**

- a. Alto grado de efectividad.
- b. Es un equipo simple de operar.
- c. Es un equipo conceptualmente similar a otros normalmente utilizados en Instalaciones de Salud (autoclaves para esterilización).

- **Desventajas de la desinfección térmica húmeda**

- a. No reduce el volumen de los desechos tratados.
- b. Puede producir malos olores y generar aerosoles.
- c. Es necesario utilizar recipientes y/o bolsas termo resistentes, que tienen costos relativamente elevados; no es conveniente para residuos patológicos, porque siguen siendo reconocibles después del tratamiento.
- d. Los aparatos de vapores son escasamente utilizados en países tropicales, de tal manera que no hay familiaridad con los riesgos que implican.

El personal involucrado en la esterilización de vapor debería educarse en técnicas apropiadas para minimizar la exposición personal a los peligros que el uso de la autoclave puede generar. Estas técnicas incluyen uso de equipo protector, técnicas para reducir al mínimo la producción de aerosoles y técnicas para la prevención de derrames de desechos durante la carga del autoclave.

- **Desinfección por microondas**

Consiste en someter los desechos bioinfecciosos, previamente triturados y rociados con vapor, a vibraciones electromagnéticas de alta frecuencia, hasta alcanzar y mantener una temperatura de 95 a 100 °C por el tiempo necesario.

Estas vibraciones electromagnéticas producen como resultado el movimiento a gran velocidad de las moléculas de agua presentes en los desechos. La fricción que se origina entre ellas genera un intenso calor.

El proceso no es apropiado para grandes cantidades de DSH/P (más de 800 a 1.000 Kg. diarios) y tampoco para desechos patológicos. Existe también el riesgo de emisiones de aerosoles que pueden contener productos orgánicos peligrosos.

Los sistemas de desinfección por microondas son muy utilizados para el tratamiento local de los desechos de laboratorios y son constituidos por hornos pequeños, cuyo principio de funcionamiento es el mismo de los hornos de microondas de uso doméstico.

Nunca hay que poner objetos metálicos en estos hornos, ya que las microondas, al rebotar en el metal, generan descargas eléctricas entre éstos y las paredes del horno. Por consiguiente, los punzócortantes en ningún caso deben tratarse con este sistema.

- **Ventajas de la desinfección por microondas**

- a. Alto grado de efectividad.

- **Desventajas de la desinfección por microondas**

- b. Costo de instalación superior a del la autoclave.
- c. No es apropiado para tratar más de 800 a 1.000 Kg. diarios de desechos.
- d. Riesgos de emisiones de aerosoles que pueden contener productos orgánicos peligrosos.
- e. Requiere personal especializado y estrictas normas de seguridad.

- **Desinfección por irradiación**

Consiste en destruir los agentes patógenos presentes en los desechos mediante su exposición a radiaciones ionizantes.

La molienda o desfibración preliminar es realizada para mejorar la eficacia del procedimiento.

La irradiación es un proceso de alta tecnología que debe ser operado con grandes precauciones y necesita de estructuras físicas adecuadas.

Por tales razones no se recomienda, sobre todo, en situaciones en las cuales no haya técnicos disponibles y bien capacitados, o en donde los repuestos y los accesorios no sean fáciles de obtener.

Los riesgos que se enfrentan en la utilización de sustancias radiactivas son bien conocidos: daños al patrimonio genético, a la médula ósea, a las células de la sangre y a la piel (enfermedades neoplásticas), entre otros.

- **Ventajas de la desinfección por irradiación**

- a. Alto grado de efectividad; contaminación mínima.
- b. Es menos costosa que una desinfección química o térmica.

- **Desventajas de la desinfección por irradiación**

- a. Requiere máxima seguridad ante el peligro de radiaciones.
- b. Tecnología compleja y problemas de mantenimiento.
- c. Personal de operación altamente capacitado y estructuras físicas adecuadas.
- d. La fuente de irradiación se convierte en desecho peligroso al terminar su vida útil.

- **La incineración**

Consiste en destruir los desechos (bioinfecciosos y químicos) mediante un proceso de combustión en el cual éstos son reducidos a cenizas.

Los incineradores pueden quemar la mayoría de los desechos sólidos peligrosos, incluyendo los farmacéuticos y los químico-orgánicos, pero no los desechos radiactivos ni los contenedores presurizados.

Los incineradores modernos están equipados con una cámara primaria y otra secundaria de combustión, provistas de quemadores capaces de alcanzar la combustión completa de los desechos y una amplia destrucción de las sustancias químicas nocivas y tóxicas (dioxina, furanos, etc.).

En la cámara de combustión secundaria se alcanzan temperaturas de alrededor de 1.100°C y se opera con un tiempo de permanencia de los humos de un mínimo de dos segundos.

Para tratar el flujo de gases y las partículas arrastradas, antes de ser liberados a la atmósfera, se agregan torres de lavado químico, ciclones, filtros, etc.

Los incineradores operan con máxima eficiencia cuando los desechos que se queman tienen un poder calórico suficientemente alto, es decir, cuando la combustión produce una cantidad de calor suficiente para evaporar la humedad de los desechos y mantener la temperatura de combustión sin añadir más combustible.

En general, es preferible que los incineradores operen continuamente, ya que los cambios de temperatura provocados por los paros deterioran rápidamente los revestimientos refractarios.

Un incinerador a funcionamiento continuo o discontinuo, cuidadosamente operado, tiene una vida útil de 10 a 15 años.

Necesita mantenimiento constante y un mantenimiento anual extraordinario que implica un paro del equipo entre 20 y 30 días. Para evitar que los paros previstos (e imprevistos) puedan causar grandes acumulaciones de desechos, sería deseable disponer de un segundo incinerador capaz de tratar los DSH/P por el período de paro del incinerador principal.

Como alternativa se puede pensar en un pequeño relleno sanitario especial (RSE) adecuado para recibir los DSH/P producidos en los 20-30 días de paro anual.

- **Ventajas de la incineración**

- a. Destruye cualquier material que contiene carbón orgánico, incluyendo los patógenos.
- b. Produce una reducción importante el volumen de los desechos. (80%-95%).
- c. Los restos son irreconocibles y definitivamente no reciclables.
- d. Bajo ciertas condiciones, permite el tratamiento de residuos químicos y farmacéuticos.
- e. Permite el tratamiento de residuos anatómicos y patológicos.

- **Desventajas de la incineración**

- a. Cuesta 2 ó 3 veces más que cualquier otro sistema.
- b. Supone un elevado costo de funcionamiento por el consumo de combustible (sobre todo si se cargan DSH/P con alto contenido de humedad).
- c. Necesita un constante mantenimiento.
- d. Necesita operadores bien capacitados.

e. Conlleva el riesgo de posibles emisiones de sustancias tóxicas a la atmósfera

- **La disposición final para desechos sólidos hospitalarios**

La disposición final de los DSH/P se define como su ubicación en rellenos sanitarios u otro destino adecuado, después de haber sido desinfectados o incinerados.

Cuando se utiliza un proceso de tratamiento diferente a la incineración, es conveniente, como medida de precaución, destinar los DSH/P a un área separada, en la que se garantice su recubrimiento inmediato con tierra, a fin de evitar que sean recuperados y reciclados por los rebuscadores de basura.

Considerando que en la gran mayoría de los países de América Central no existen rellenos sanitarios y que la basura se maneja en vertederos, es importante buscar soluciones alternativas mientras se logra un cambio de actitudes y legislación sobre la gestión de los vertederos municipales, con el fin de garantizar la seguridad al máximo.

De todas formas, es fundamental que los Comités de Control y Prevención de Infecciones Nosocomiales de cada Instalación de Salud impulsen un trabajo de sensibilización e involucramiento de las Municipalidades, comunidades y rebuscadores de basura, para encontrar conjuntamente soluciones más seguras y proyectadas hacia el futuro.

- **El relleno sanitario especial (RSE)**

Un Relleno Sanitario Especial (RSE) debe tener las siguientes características:

Celda de seguridad en terreno adecuadamente impermeabilizado, a fin de evitar la contaminación del suelo y, en particular, de las capas acuíferas.

Totalmente cercado (altura mínima 2.5 metros) y vigilado las 24 horas para evitar la entrada a personas dedicadas a la recuperación de desechos que puedan tener valor comercial.

Disponer de un sistema de recolección y de tratamiento de las aguas de lixiviación antes de su descarga.

Disponer de un sistema adecuado para la liberación a la atmósfera de los gases producidos.

Si existen dudas acerca de la efectividad del tratamiento realizado, el destino final de los DSH/P será el Relleno Sanitario Especial.

Es prudente que los objetos punzócortantes, que hayan sido tratados con un sistema diferente al de la incineración, sigan siendo manejados como peligrosos, ya que aún podrían presentar características de peligrosidad.

Un relleno sanitario especial bien diseñado y administrado puede también, en caso de que no sea posible realizar un tratamiento adecuado de los DSH/P, garantizar un aceptable nivel de seguridad si los desechos son manejados de manera oportuna y separados de los residuos comunes.

Los equipos específicos para lograr un buen recubrimiento con tierra en el R.S.E. son: un tractor de oruga con pala, de tipo adecuado para desechos, y un camión de capacidad de 15 metros cúbicos para el transporte de la tierra de recubrimiento.

En la selección de la ubicación siempre se deben tener en cuenta las consideraciones siguientes:

Durante el proceso de degradación puede verificarse la producción de sustancias tóxicas, nocivas y emanaciones de olores que pueden ser liberadas a la atmósfera, con perjuicio de urbanizaciones cercanas.

El tránsito de camiones de basura aumenta las posibilidades de desparramar desechos o líquidos en las cercanías del relleno.

Por razones de resistencia del suelo y de seguridad en general, este terreno no podrá ser utilizado en el futuro para proyectos urbanísticos.

Es necesario disponer de un espacio suficiente para operar el relleno por un período de aproximadamente 15 años.

- **Sistemas de tratamiento y destino final para Instalaciones de salud rurales**

En pueblos pequeños hay que estudiar alternativas viables y de simple operación. Es cierto que los métodos ya mencionados garantizan un grado de seguridad suficiente. Sin embargo, en pequeños centros de zonas rurales estos métodos serán difícilmente aplicables a corto plazo.

Por tal razón, se debe considerar el uso de métodos alternativos y sencillos aplicables en este tipo de instalaciones.

Conviene recordar que estos métodos no siempre garantizan niveles aceptables de seguridad, por lo que necesitan un especial cuidado en el proceso de manejo y la disposición final de los desechos tratados.

Las opciones que se proponen en los siguientes incisos son las sugeridas por la OMS a partir de experiencias de saneamiento de instalaciones de salud en campamentos de refugiados o en áreas rurales (cfr. Coad, A. Managing Medical Wastes in Developing Countries, HO/PEP/RUD/94.1, Ginebra, Suiza: WHO, 1994).

- **Fosa de seguridad**

La figura 2 muestra una fosa de seguridad para el manejo de pequeñas cantidades de desechos.

Figura 2. Fosa de seguridad.

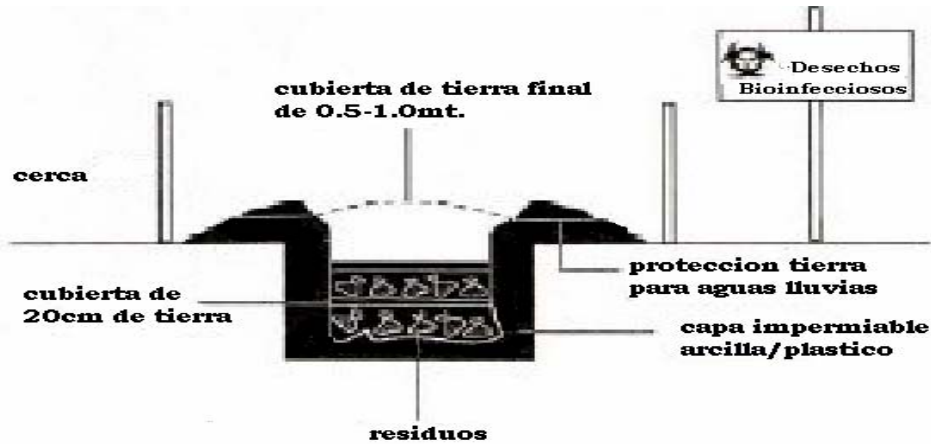


DIAGRAMA DE ENTERRAMIENTO CONTROLADO

Se ha sugerido también que la adición de cal sobre los desechos depositados en la fosa, puede ayudar a controlar la emanación de olor desagradable y eliminar bacterias.

- **Ubicación de una fosa para desechos**

Es importante que las fosas no estén cerca de fuentes de agua, recursos hídricos subterráneos, viviendas o tierras de cultivo, ni en zonas sujetas a inundaciones o erosión.

La ubicación de las fosas deberá anotarse minuciosamente. Los responsables de la Instalación de Salud y la Municipalidad deberán archivar copias de estos registros.

Fosa para eliminar cantidades pequeñas de desechos Fuente: RA. Reed, WEDC. Loughborough University, Reino Unido; comunicación personal.

El problema principal de las fosas de seguridad es la dificultad de mantener el recubrimiento necesario y un control adecuado, ya que tanto los rebuscadores de basura, como los perros y otros animales, pueden intentar acceder a ellas. Son frecuentes los casos de niños que recuperan jeringas y otros productos desechados para jugar o venderlos.

Situar las fosas dentro del cementerio local podría ser una solución simple y bastante eficaz a este problema, ya que las actitudes culturales con respecto a los cementerios parecen ofrecer cierta garantía.

- **Fosa de seguridad para objetos punzocortantes**

Para construir una fosa de seguridad deben seguirse los pasos siguientes:

Construir una fosa circular o rectangular en un terreno impermeable o impermeabilizado. Puede recubrirse con ladrillos, mampostería o anillos de concreto si existe la posibilidad de que los perros o los rebuscadores de basura traten de excavarla.

Se cubre la fosa con una loza pesada de concreto, atravesada con un tubo de acero galvanizado o PVC, que sobresale alrededor de 1.5 m. de la parte superior de la loza. El tubo debe tener un diámetro interno que permita verter las agujas directamente desde el contenedor en el que han sido previamente segregadas.

La altura del tubo tiene que ser suficiente para que los niños no puedan arrojar tierra o piedras e impedir que se llene demasiado pronto.

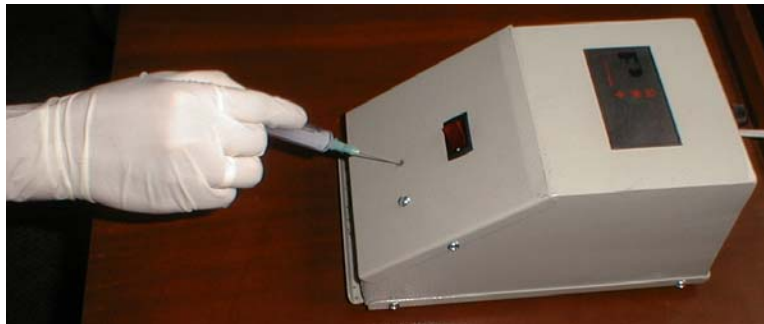
Las agujas (sin la jeringa o los catéteres de venoclisis) y hojas de bisturíes serán arrojadas al conducto, ya que así serán inalcanzables.

Para evitar riesgos de manejo de las agujas, éstas deberán separarse de los catéteres y las jeringas después de haberse reencapuchado usando la técnica de una sola mano.

Una vez que la fosa se haya llenado, se sellará completamente, de preferencia recubriéndola con una capa de cemento, y se procederá a preparar una nueva fosa de idénticas características.

En la figura 3 se muestra un sistema para eliminar objetos punzocortantes que puede ser eficaz para instalaciones rurales o pequeñas.

Figura 3. E.D.A. Especial Destructor de Agujas



1.5.1 Método utilizado actualmente

El método para la eliminación de desechos sólidos hospitalarios aplicado dentro de la institución hace referencia a la tercerización de mano de obra ya que subcontratan a la empresa de recolección de desechos bioinfecciosos para el tratamiento de los mismos.

Para el tratamiento de los desechos comunes son llevados ha un relleno sanitario del departamento.

1.6 Métodos para el manejo de desechos sólidos

Dentro de los métodos para el manejo de los desechos sólidos hospitalarios se maneja el siguiente proceso que pareciera simple pero si no se lleva en el correcto orden conllevara a excesos de desechos infectados.

Los pasos ha seguir para un correcto manejo de Desechos Sólidos es el siguiente.

1. Segregación
 - 1.1.1. Clasificación
 - 1.1.2. Embalaje

2. Tren de aseo interno
 - 2.1.1. Etiquetado
 - 2.1.2. Acumulación
 - 2.1.3. Recolección
 - 2.1.4. Almacenamiento

3. Tren de aseo externo
 - 3.1.1. Recolección
 - 3.1.2. Tratamiento
 - 3.1.3. Disposición final.

1.6.1 Técnica actual implantada

La forma en que se eliminan los DSH/P del hospital, se lleva a cabo mediante su recolección mediante bolsas de color rojo, que después de su producción durante un horario establecido dentro los periodos de atención del mismo.

El cual se lleva durante los horarios de cambio de turno los cuales comprenden entre las 7:00 y 8:00 a.m. las 14:00 y 15:00 p.m. que es el periodo que toma a las cuadrillas de limpieza poder recolectar y llevar hasta un depósito temporal esperando ser llevados hasta su disposición final, realizando esta operación una vez por semana cada día jueves en un horario de 8:00 a.m. o 16:00 horas del mismo día dependiendo de la ruta que cubra el recolector de la empresa contratada durante este periodo.

De igual forma se transporta los desechos comunes en bolsas de color negro a un depósito temporal separado de los bioinfecciosos de manera que puedan ser llevados a un relleno sanitario ubicado en el municipio de Asunción Mita.

Siendo los mismos transportados por un vehículo tipo pick up que realiza dos veces la misma operación durante la semana para poder empezar de nuevo durante cada semana la misma operación.

Debido a la falta de fondos y la poca o casi nula producción de desechos químicos las bolsas blancas para estos no se utilizan dentro de las operaciones de manejo que se dan en las instalaciones, seguidamente con el manejo de los desechos punzocortantes se utilizan cajas de plástico rígido debidamente

marcadas para almacenamiento de elementos que puedan provocar cortadas o piquetes que generen riesgo durante su operación.

1.7 Descripción del proyecto

Este pretende proyectar la imagen de un departamento que siempre ha sobresalido por su adelanto y desarrollo además de reducir los focos de contaminación que se producen por mantener residuos patógenos que al ser colocados dentro de recipientes plásticos sin techo quedando expuestos a la intemperie logran que el proceso de descomposición de los mismos se lleve de forma mas acelerada llamando la atención de animales que se filtran por las cercas de la institución creando esto un problema grave de salud no solo para pacientes, población sino para la fauna que entra en contacto con los mismos al ser atraídos por el olor generado.

Dando origen a la propuesta Eliminación de Desechos Sólidos Hospitalarios de Forma Incinerada este pretende promover la creación un nuevo depósito para evitar que algún tipo de animal tenga acceso a los desechos generados esto se hace tomando en cuenta el crecimiento de la demanda e futuras expansiones del proyecto dando el lugar a un equipo de incineración de desechos que funciona bajo condiciones ambientales seguras mediante un seguimiento de operaciones que velan por la seguridad del operario y ambiente. Véase figura 4 y 5.

Figura 4. CVTM Compacto Vertical Trabajo Mediano GAS-ACPM. Capacidad 50 libras por hora



Figura 5. Incinerador con capacidad para quemar hasta 2 toneladas de desechos por hora



2. ESTUDIO DE MERCADO

Mediante el uso adecuado de las herramientas de investigación. Determinar el nivel de la demanda y la proyección que la misma podría tener, tipo de usuario, tamaño y proyección de población demandante, descripción de la situación socio económica, ofertas de empresas que brindan el servicio. Trabajo de campo, análisis de resultados.

2.1 Demanda potencial

Este punto se conforma de toda la cantidad de desechos que el hospital no esta enviando a tratar, que por su tipo de clasificación ameritan tratamiento para su adecuada disposición final, es por eso que la tabla muestra la proyección de todos estos desechos que necesitaran tratamiento durante el tiempo que dure el proyecto. Véase tabla I.

2.2 Proyección de la demanda

El conjunto de datos que se manejan dentro de estos son aquellos desechos que si están siendo descartados por el hospital por medio de una empresa que se dedica a la recolección de los mismos mostrando los mismos la brecha que permite analizar la necesidad del proyecto.

Véase tabla II.

A continuación se muestra la proyección de los desechos totales que serán tratados tanto los patológicos como los desechos varios listados en las tablas anteriores. Véase tabla III.

Tabla I. Datos Instituto Nacional de Estadística de Guatemala. Además de incluir datos recolectados y proyectados del centro

Desechos Patológicos por Nacimientos			Desechos por muertes	
Año	Nacimientos	Desechos (Ton)	1 muerto diarios	muertes (Ton)
2005	3353	5,03	365	1,10
2006	3437	5,16	365	1,10
2007	3523	5,28	365	1,10
2008	3611	5,42	365	1,10
2009	3701	5,55	365	1,10
2010	3791	5,69	365	1,10
2011	3884	5,83	365	1,10
2012	3979	5,97	365	1,10
2013	4076	6,11	365	1,10
2014	4173	6,26	365	1,10
2015	4270	6,41	365	1,10
2016	4369	6,55	365	1,10

Tabla II. Datos obtenidos del hospital y proyectados con un suavizado exponencial

Desechos Varios			
Año	Desechos tratados (Ton)	Año	Desechos tratados (Ton)
2005	15,6	2011	12,5
2006	11,5	2012	12,8
2007	11,1	2013	13,1
2008	11,7	2014	13,4
2009	11,8	2015	13,7
2010	12,2	2016	14,0

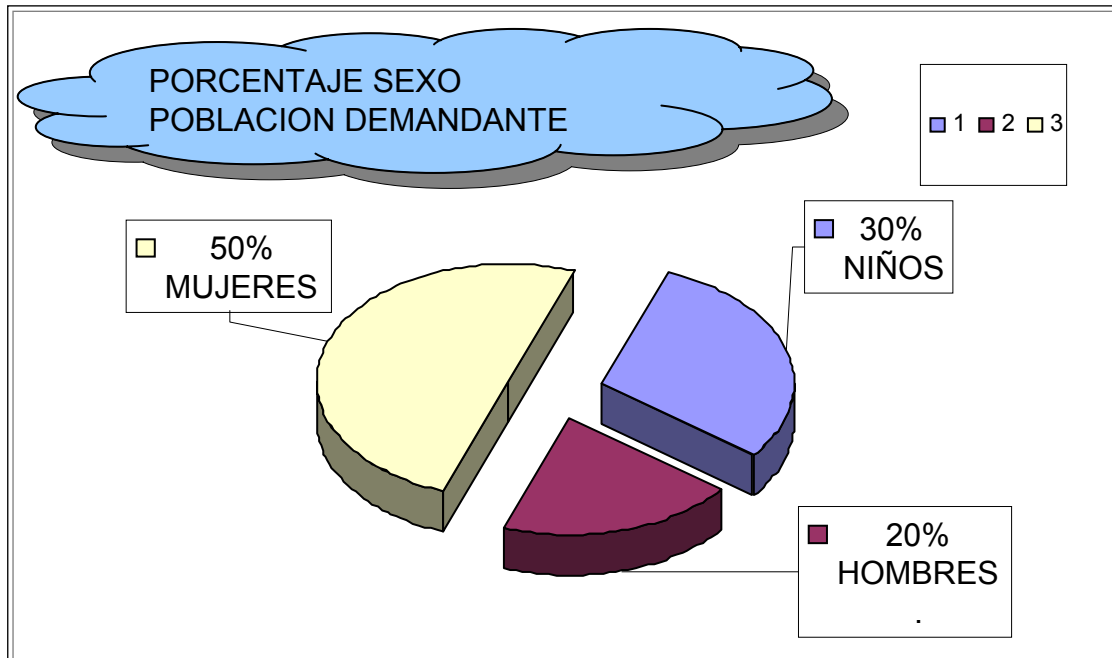
Tabla III. Datos obtenidos de un suavizado exponencial

Demanda Potencial	
Año	Total Anual
2005	21,72
2006	17,75
2007	17,47
2008	18,24
2009	18,48
2010	19,00
2011	19,39
2012	19,86
2013	20,31
2014	20,77
2015	21,23
2016	21,69

2.3 Sexo de los usuarios

Determinamos que los datos obtenidos en la encuesta desarrollada para este proyecto, muestran que quienes más utilizan el servicio de este centro son las mujeres seguidas de los niños y finalizando con los hombres en los porcentajes que se muestran. Véase figura 6.

Figura 6. Demanda por sexo



2.4 Población demandante

La cantidad de personas las cuales tienen el acceso y se les facilita el uso de los servicios que presta el hospital se muestra en la tabla 3 que proyecta la cantidad de servicios que presta el hospital durante un año quienes a través del uso de los diferentes servicios que presta la entidad para bien común contribuyen a la formación de desechos tanto comunes como bioinfecciosos.

Esta es la suma promedio de personas que utilizan estos servicios tanto en servicios externos como internos del hospital (Algo que se debe tomar en cuenta es que no todas estas personas están internadas. Ya que algunas solo requieren de servicios de consulta externa o atención en servicios de emergencia que no ameritan el ingreso al hospital. Ejemplo cortadas que solo

necesitan saturación para ser controladas pero que generan desechos bioinfecciosos.

Tabla IV. Datos proporcionados por el INE, y un suavizado exponencial para la proyección de servicios

Proyección Año	Población Municipal	Cantidad de Servicios
2005	101471	62158
2006	104150	62158
2007	106758	64556
2008	109423	65736
2009	112136	67587
2010	114893	69135
2011	117710	70888
2012	120587	72591
2013	123507	74364
2014	126453	76131
2015	129409	77914
2016	132385	79704

Estos datos reflejan claramente que no solo los pobladores de la cabecera departamental son los que hacen uso del hospital sino que también los que se encuentran a sus alrededores.

2.5 Situación socio-económica

En Jutiapa, los índices de pobreza para esta cabecera departamental no son muy altos ni marcados, debido a las actividades comerciales realizadas, dentro de las cuales encontramos el cultivo de frutas y vegetales, ganadería y otros en menor escala. Además tiene el ingreso de divisas resultado de gente que ha emigrado hacia los Estados Unidos. Dentro de las clases sociales para

dicho municipio encontramos muy pocas variedades tales como la clase baja, media baja, la media y la media alta. Esto garantiza que el hospital departamental sea eje principal de desarrollo y cuidado ambiental fomentado políticas que vean hacia el futuro contemplando temas de desarrollo y protección ambiental que hacen énfasis al uso de tecnologías para la reducción de efectos ocasionados por el desarrollo de la población. Además de que no existen muchas clínicas médicas en esta región que brinden este tipo de servicios, dando la necesidad de equipar al hospital con la mejor tecnología del momento. Índices de pobreza. Véase tabla V.

Tabla V. Índice de pobreza de la cabecera y total departamental datos proporcionados por el INE

POBREZA GENERAL Y POBREZA EXTREMA (*)		
Pobreza General		
Habitantes	109,127	18,153
% de pobreza	70.4	39.9
Índice de brecha	33.6	15.0
Valor de brecha en millones de Q.\	158.4	11.8
% del valor de brecha	1.4	0.1
Índice de severidad	19.4	7.5
Pobreza Extrema		
Habitantes	109,127	18,153
% de pobreza	29.1	9.5
Índice de brecha	8.3	2.4
Valor de brecha en millones de Q.\	17.3	0.8
% del valor de brecha	1.8	0.1
Índice de severidad	3.3	0.9
Fuente: INE		
(*) XI Censo de Población y VI de Habitación 2002 y ENCOVI 2000.		
Nota: Cifras de Pobreza Sujetas a Revisión, Datos preliminares		

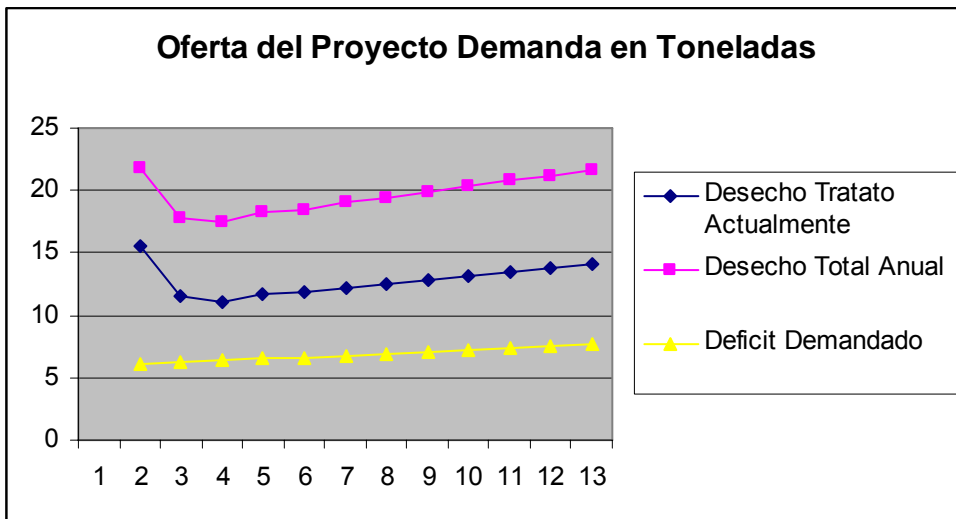
2.6 Oferta

Seguidamente se presentan los datos que muestran el déficit que se tiene respecto la cantidad de desechos que no están siendo tratados adecuadamente y que si se mandaran junto con los que si están siendo tratados este costo ascendería al costo del proyecto a través de los años con lo que determinamos la necesidad de aplicar el proyecto para que tanto los desechos tratados sigan siendo tratados, ahora por el hospital mas los que no tienen tratamiento en este momento pasen por ese proceso de tratamiento. Nótese también que al pasar de los años el proyecto estaría ajustándose al crecimiento de la demanda que este exige con lo que se contempla suplir las necesidades de tratamiento durante el periodo que el proyecto se encuentre en funcionamiento. Véase Tabla VI, Figura 7.

Tabla VI. Déficit del proceso, datos proyectados por un suavizado exponencial

Desechos varios	TOTAL	Déficit.
Desechos tratados (Ton)	Total Anual	total anual.
15,6	22	6,1
11,5	18	6,3
11,1	17	6,4
11,7	18	6,5
11,8	18	6,6
12,2	19	6,8
12,5	19	6,9
12,8	20	7,1
13,1	20	7,2
13,4	21	7,4
13,7	21	7,5
14,0	22	7,6

Figura 7. Proyección demanda en toneladas



Este refleja el claro crecimiento que tienen los desechos dentro de la cabecera que crean la necesidad de poder implementar programas que mitiguen los efectos de los mismos en la población.

2.7 Encuesta realizada en los hospitales ubicados en la cabecera

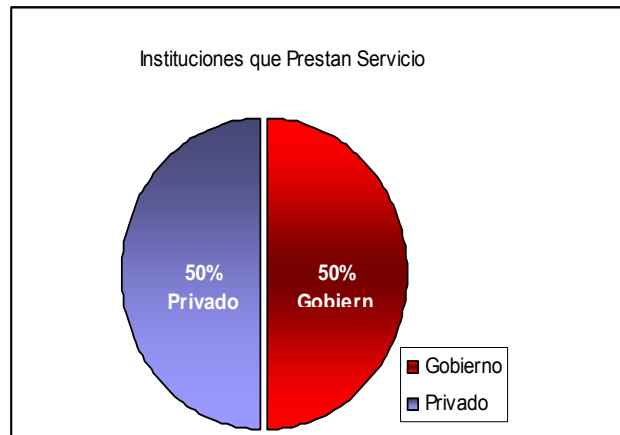
La finalidad de poder realizar una encuesta en los centros que prestan el servicio de salud en la cabecera departamental era conocer si en esta existía algún centro que tenga su propia planta de tratamiento. Que necesidades existen además de darle tratamiento a sus desechos cuanto es el promedio de paciente que estos atienden en un día y como manejan el tema de los desechos sólidos hospitalario.

Véase apéndice encuesta.

Resultado de la encuesta pasada a los centros que prestan el servicio de salud al municipio de Jutiapa

Respuesta 1. Centros Véase figura 8.

Figura 8. Tipo de Institución



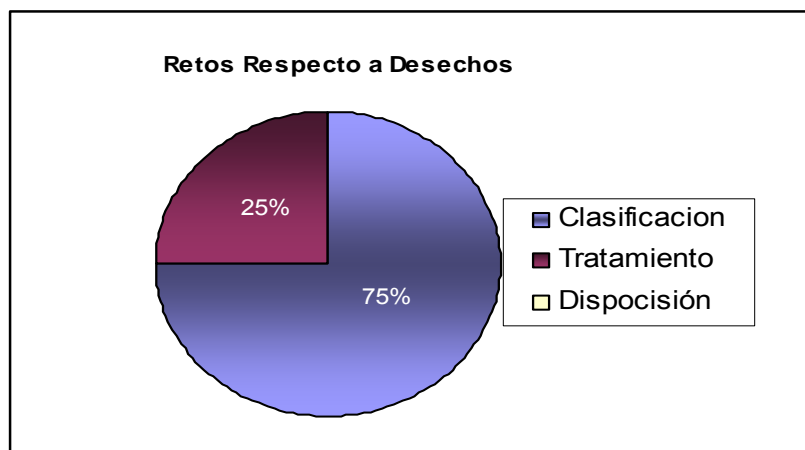
Gubernamentales. 2

Centros Privados. 2

Respuesta 2.

El mayor reto a cumplir según resultado por cada centro es. Véase figura 9.

Figura 9. Retos con respecto al manejo de desechos



Respuesta 3.

Como se maneja el servicio de disposición final de desechos. Véase figura 10.

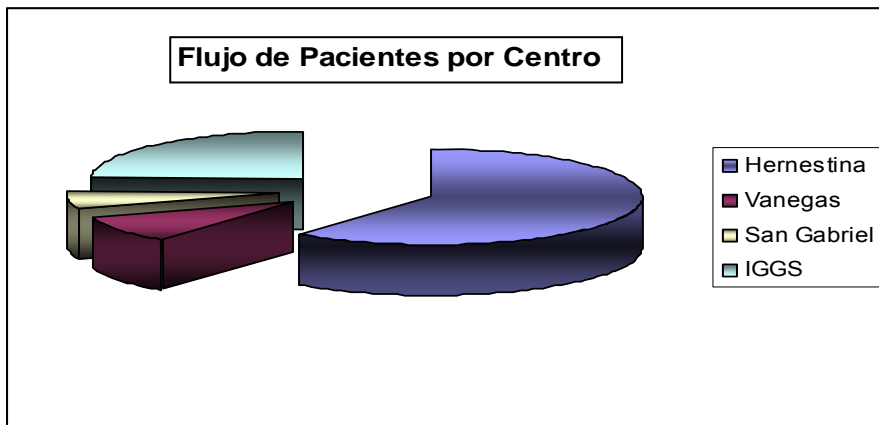
Figura 10. Tipo de disposición final.



Respuesta 4.

Cantidad de pacientes que se atienden en el día por cada centro en promedio se puede visualizar a continuación. Véase figura 11.

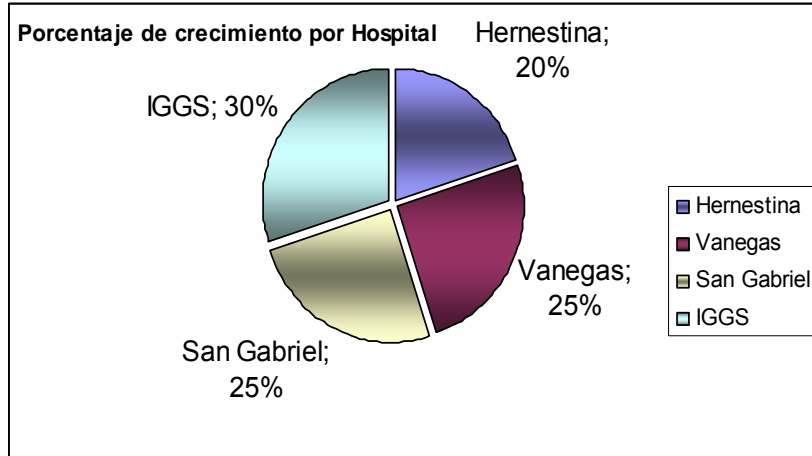
Figura 11. Flujo de atención a pacientes por centro



Respuesta 5.

Determinación del aumento de capacidad por hospital. Véase figura 12.

Figura 12. Porcentaje de crecimiento.

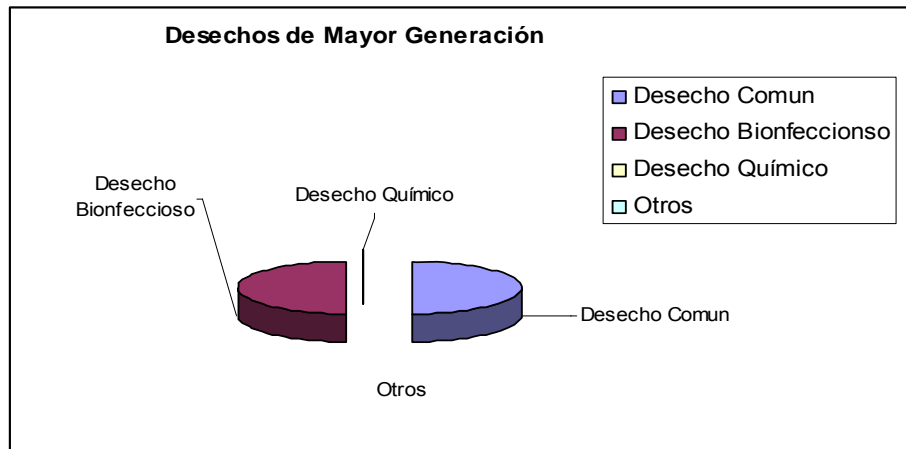


Respuesta 6.

Conocer el tipo de desecho que mas se genera en el Centro.

Véase figura 13.

Figura 13. Desechos que más se generan



Respuesta 7.

El 100% por ciento de los hospitales posee un comité de nosocomiales que busca estructura la forma de control y manejo de desechos hospitalarios.

Respuesta 8.

Según la necesidad del desecho se considera que aproximadamente cada mes hay total de 4222lb. Desechos que se necesiten un sistema de incineración. Hablando solo de desecho bioinfeccioso a nivel de los cuatro centros.

Respuesta 9.

Para la implantación de una planta de tratamiento de desechos sólidos dentro del departamento de Jutiapa el 100% de los centros está de acuerdo que se impulsen programas que busquen la implementación del mismo centro.

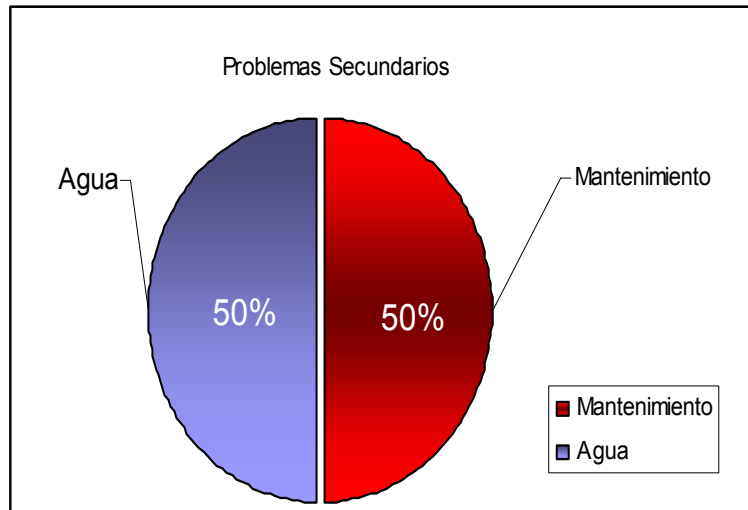
Respuesta 10.

El 75% de los centros está de acuerdo a formar alianzas que permitan la implementación de la planta de incineración para el tratamiento de los desechos que ameriten ser incinerados.

Respuesta 11.

Además de los desechos se puede conocer que otras necesidades consideran los hospitales que necesite de solución conjunta. Véase figura 14.

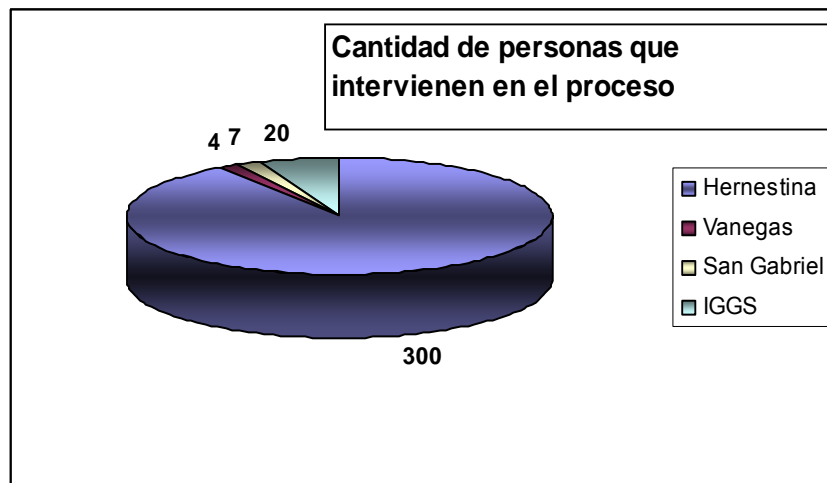
Figura 14. Problemas secundarios que ameriten solución conjunta



Respuesta 12.

Personas que intervienen en el proceso de recolección y transporte intrahospitalario por hospital. Véase figura 15.

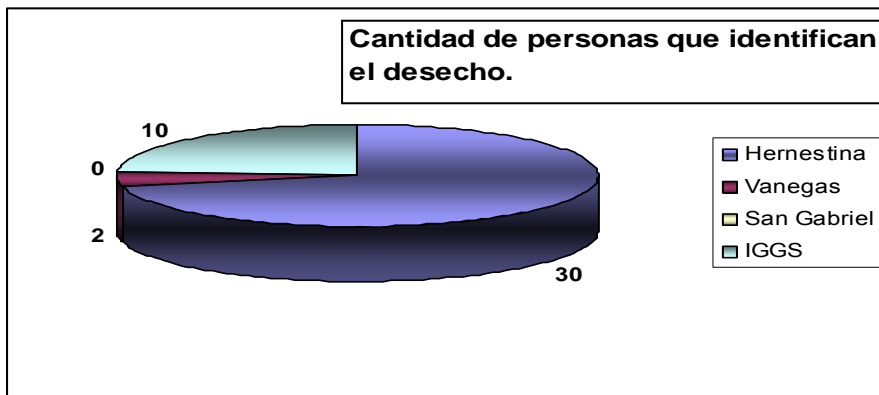
Figura 15. Cantidad de personas que relacionados al proceso



Respuesta 13.

Personas que intervienen en el proceso de identificación de los desechos generados para su posterior separación. Véase figura 16.

Figura 16. Personas que identifican para posterior separación



Respuesta 14.

Quienes mas utilizan los servicios de salud por hospital y por porcentaje. Véase las figuras 17, 18, 19.

Figura 17. Porcentaje de mujeres que utilizan los servicios de cada uno de los centros

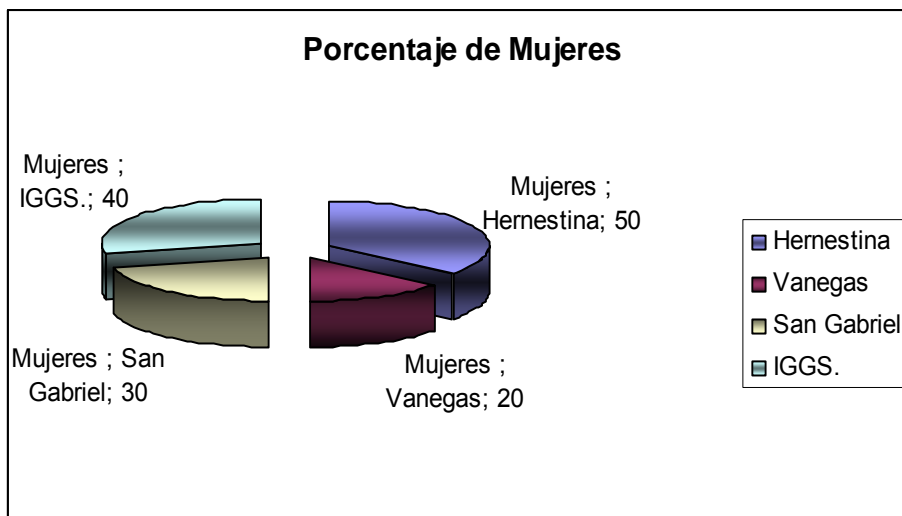


Figura 18. Porcentaje de niños que utilizan los servicios de cada hospital

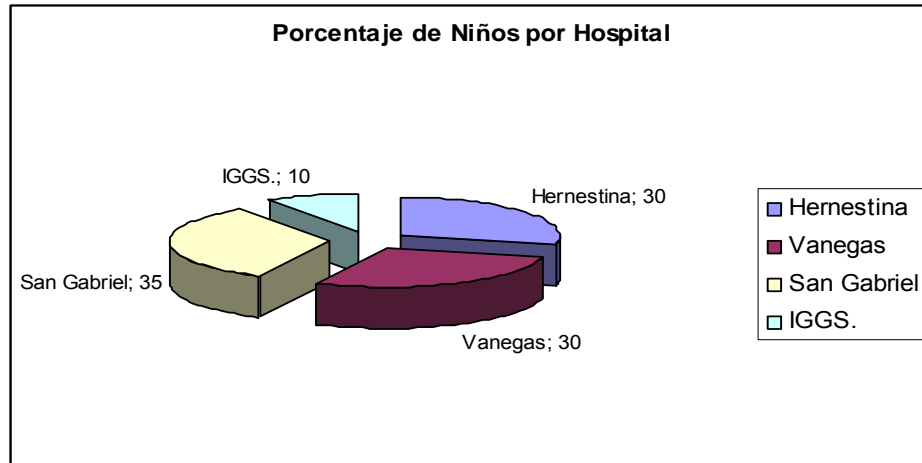
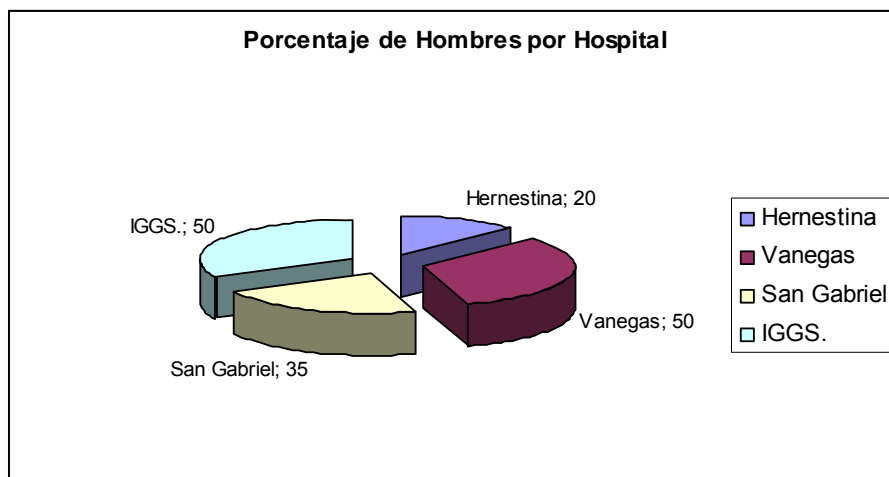


Figura 19. Porcentaje de hombres que utilizan los servicios de los hospitales



2.7.1 Análisis de resultados

Podemos afirmar después de vistos los resultados de la encuesta llevada a cabo en los hospitales de la región municipal de Jutiapa que la brecha que se crea ante la demanda de servicios básicos para conservar la salud y fomentar el

desarrollo de un municipio crean grandes problemas que necesitan ser tratados de acorde a las prioridades

El conjunto hospitalario esta de acuerdo en la creación de la planta de tratamiento de forma incinerada, en un 75% se puede contar con el apoyo de las todas la instituciones para formar alianzas para que dicho proyecto se lleve hasta su desarrollo.

Se puede constatar que quien mas hace uso de los servicios hospitalarios son la mujeres seguidas de los niños y menos escala por los hombres afirmando también que son los desechos bioinfecciosos, y su sistema de clasificación, las tareas mas difíciles que debe realizar el hospital por el nivel de compromiso que se debe adquirir tanto administrativo como operativo.

Y que conjuntamente la cabecera contribuye a una producción estimada de más de 2 toneladas mensuales que tienden a ser un riesgo no solo en sus lugares de generación, si no también para los lugares donde el transporte colectivo tenga que pasar hasta llegar a la planta de tratamiento en cuestión esto lo hace un peligro latente que debe ser mitigado. Ya que e 100% de los centros tiene este servicio de recolección.

A esto podemos agregar el compromiso que sigue creciendo en cada entidad por el mejor manejo de desecho generado por cada uno buscando alternativas que ayuden a mitigar los efectos de los mismos en el lugar de origen.

3. ESTUDIO TÉCNICO

Se buscara la aplicación de los conocimientos de Ingeniería que establezcan las condiciones optimas de localización, distribución, selección y tamaño que alcanzara el sistema preveendo para el mismo las expansiones correspondientes necesarias a futuro, buscando optimizar el buen uso de la tecnología que permita presentar el sistema optimo y que se adapte y cubra las necesidades de las necesidades en curso. Buscando y comparando alternativas para buscar el sistema que pueda proporcionar la factibilidad necesaria al proyecto.

3.1 Localización

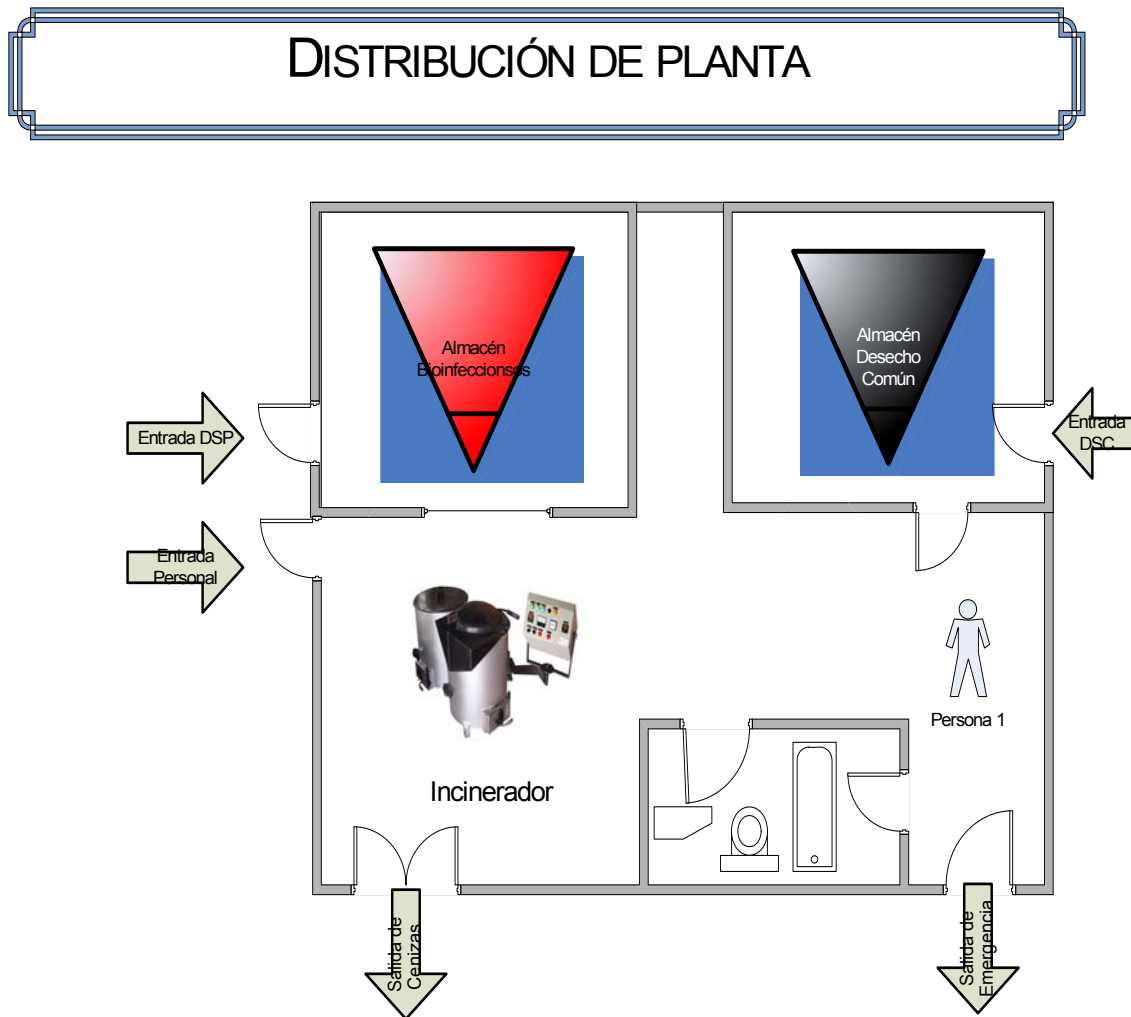
Evaluando el espacio con el que cuenta el hospital se puede determinar que detrás del mismo se posee el terreno necesario para la instalación del equipo para incinerar además de tener el espacio necesario para la construcción de la bodega de desechos bioinfecciosos este proyecto vendría a ocupar un espacio que se tiene como botadero de desechos que son quemados al aire libre y, cuando hay exceso de desecho patológico son enterrados en esta área

3.1.1 Hogar del Sistema

El sistema de incineración deberá ser instalado en un edificio de segunda categoría, que determina que esta será una estructura de hierro con techo de lámina de preferencia una pared que llegue a una altura de 75 cm. de alto a nivel del suelo cerrando la estructura con una cerca de malla reforzada para aumentar la ventilación del ambiente

3.1.2 Distribución del sistema

Figura 20. Distribución del sistema



Este esquema sencillo pero funcional muestra detalladamente la forma en que se deben colocar las bodegas de desechos para que sean fáciles de transportar hacia el equipo de incineración aquí se detalla la forma que entrarán tanto los desechos como las personas que operan el equipo.

Además de indicar la salida que tienen las cenizas del proceso hacia una bodega temporal o a un relleno directamente. Se agrega también una salida de emergencia en caso de siniestro natural o ocasionado por el equipo, pensando en la protección de las personas que se encuentren dentro de la planta de incineración.

3.2 Criterios de exclusión

Son los puntos que nos servirán para determinar cuáles son las necesidades que se deben cubrir al momento de querer darle tratamiento a los desechos

Tipo de desecho a tratar y que de mayor problema para el hospital

Comparación de costos de tecnología versus su operabilidad dentro del centro.

Disposición final de los restos del proyecto al final de su vida útil.

Cantidad de desechos que sistema pueda tratar y proyectar a futuro.

Calidad de residuos que se dejan después del tratamiento-

3.3 Criterios de selección

Criterios para la selección del tipo de tratamiento.

Para la selección del tipo de tratamiento más adecuado de los DHS/P, es conveniente evaluar varios factores:

- Impacto ambiental

Cuidando el ambiente se adapta una segunda recámara para combustión a los sistemas de incineración para evitar de humos contaminantes afecten el medio ambiente y con el tiempo a las personas que vivan a sus alrededores.

- Costos de instalación

El costo de instalación del equipo se asemeja al de los de más sistemas por lo que le da un punto a su favor para seguir dentro de la propuesta.

- Costos de gestión y mantenimiento

Todo equipo requiere de mantenimiento ya que sin el ningún equipo funcionaria bien y el costo del mismo y su gestión depende de la motivación y un estricto control financiero que establezca dentro de los ingresos un fondo para su exclusivo mantenimiento.

Número de horas diarias de utilización del sistema (en función de la cantidad de DSH/P que serán tratados).

A diferencia de los demás sistemas este es el único que sufre daños por no trabajar las 24 horas continuas es por ello que seria una buena idea dentro del plan de trabajo generar dos turnos de trabajo para sacar el mejor beneficio del sistema.

- Factores de seguridad

Se opta por sistema de apagado automático al momento en que el equipo este operando en temperaturas fuera de lo normal programado por el equipo lo que evitaría una catástrofe mayor.

Estas evaluaciones incluyen:

La investigación de los sitios e instalaciones disponibles para el tratamiento o eliminación de DSH/P; este sitio esta determinado como la parte posterior del hospital que lastimosamente es un foco de contaminación ya que se ha utilizado como un lugar para enterar restos patológicos.

El cálculo de los costos de todas las opciones viables para hacer comparaciones; la única opción viable y que diera un mayor grado de mitigación impacto que generan los desechos del hospital son los microondas pero estos se descartan debido a su excesivo consumo de energía eléctrica y bajo rendimiento al momento de procesar los desechos por su poca capacidad de crecimiento.

La revisión de los requerimientos normativos y los permisos exigidos para la opción viable. Dentro de los mismos se observa que el acuerdo 509-2001 exige en su articulo 8 que todo centro que procese desechos del tipo bioinfeccioso debe poseer un sistema que ayude a tratar los mismos como lo es el sistema de incineración en este momento discutido.

En las posibles opciones deberá considerarse si es factible y oportuno el tratamiento al interior de las mismas instalaciones. Dado el tamaño del equipo

que si puede suplir tanto una necesidad interna como externa no abarca un gran espacio este puede ser colocado dentro de los límites del hospital.

Al seleccionar una opción de manejo de desechos, se debe considerar, además de la conveniencia económica, los siguientes aspectos.

Condiciones futuras y cambios potenciales, tales como los relacionados con regulaciones y estándares. Este tipo de sistema esta diseñado para adaptar nuevo tipo de tecnologías lo que lo hace muy conveniente para su implementación.

Actitudes contrarias y la eventual oposición pública a una o más opciones de tratamiento o eliminación. Puede que el simple hecho de hacer mención de la palabra incineración cree puntos de vista que vayan en contra de la operación del equipo pero con la demostración que se presente del funcionamiento de los equipos y como estos operan al 100% cuidando de su ambiente mostrando a si su eficiencia para el tratamiento de los mismos podemos cambiar las opiniones.

3.4 Tamaño del proyecto

El tamaño del proyecto esta capacitado para poder suplir las necesidades de hospital además de generar un valor agregado que permita poder suplir con las necesidades de las demás instituciones mientras llega el momento en el que la demanda del hospital sea igual a la que pueda satisfacer el incinerador que sea colocado según la decisión de las autoridades del centro.

3.4.1 Planificación de futuras expansiones

Dentro de los planes del proyecto se tiene contemplado mantener margen de crecimiento sobre la demanda que mantiene controlada por la capacidad del

equipo que se tiene sobre elección ya que el margen que en este momento no se cubra con la demanda actual del hospital se puede cubrir con préstamo del servicio a los centros asistenciales cercanos al hospital incluso cierta cantidad de desechos municipales que ameriten ser incinerados.

3.5 Tecnología

Para enfoque del estudio sobre las tecnologías que se utilizan para el tratamiento de dsh/p las que mejor se ajustan a las necesidades básicas de destrucción de agentes patógenos, gérmenes, etc. Son los siguientes.

1. Desinfección por tratamiento térmico
2. Desinfección por microondas
3. Desinfección por irradiación
4. Para desechos bioinfecciosos y químicos incineración.

Y de los cuales ya se ha explicado detalladamente el funcionamiento de cada uno de ellos.

3.5.1 Selección de tecnología

Dado el criterio obtenido conforme la investigación realizada y ajustada a las necesidades del hospital en estudio podemos afirmar que ya que son residuos patológicos los que mayor problema generan dentro de los recolectados como bioinfecciosos y que estos para su mejor tratamiento necesitan del proceso de incineración para que sus restos queden de manera inerte evitando el exceso de volumen de los mismos al momento de su disposición final.

De tal forma que la incineración es la que mayor puntaje recibe para el tratamiento de este tipo de desechos será el tipo de tecnología con la que se buscara la reducción de los mismos.

3.6 Sistemas estándares

Equipo incinerador

- Función: Disminución de volumen mediante proceso de combustión controlada.

Los incineradores para desarrollar su proceso de oxidación térmica controlada utiliza entre 0-30% de exceso de aire y dispone de dos cámaras con temperaturas, velocidades y turbulencias controladas en tres etapas claramente definidas. Para evitar la formación de dioxinas y furanos destruidas por las elevadas temperaturas durante el proceso de incineración, los incineradores disponen de sistemas de enfriamiento de gases que pueden ser mediante recuperación de calor para generación de vapor mediante intercambio térmico con agua o un sistema de intercambio térmico con aire mediante mezcla controlada. Para registrar y controlar la temperatura, los incineradores disponen de un sistema tipo PLC.

- Cámara de ignición

En esta cámara se lleva a cabo el proceso de secado y gasificación mediante oxidación por la combustión de los residuos con turbulencia controlada, manejando un rango de temperatura entre 800–1200°C. , esta cámara opera en condiciones de disposición de aire pirolíticas, es decir en condiciones de deficiencia de aire.

- Cámara de pos-combustión

Esta cámara tiene como función oxidar mediante combustión los gases producidos y las partículas combustibles que no hicieron combustión en la cámara de ignición y precipitar las partículas no combustibles. Esto se consigue operando con temperaturas entre 1000 y 1250°C, con velocidades y turbulencias controladas, manejando un exceso de aire del 30%. Esta cámara esta dividida en dos etapas, Etapa de mezcla y etapa de decantamiento, garantizando una permanencia de los gases y partículas en esta cámara de más de 2 Segundos.

- Etapa de mezcla

Etapa de la post-combustión para homogenización por oxidación con turbulencia y velocidad controlada, rango de temperatura (1200 - 1250)°C condiciones estequimétricas con 30% de aire en exceso.

- Etapa de decantamiento

Etapa de la post-combustión para limpieza de los gases por decantamiento, rango de temperatura (1250 - 1000)°C, condiciones estequimétricas con 10% de aire en exceso.

- **Sistema de enfriamiento**

- Mediante recuperación de calor

Etapa para enfriar los gases de la temperatura que sale de la etapa de decantamiento hasta los 250°C en un tiempo inferior a un cuarto de segundo. Para este tipo de enfriamiento, los incineradores ofrecen un sistema de intercambio de calor mediante caldera para generar vapor utilizando el poder calorífico de los gases. De igual manera estas calderas disponen de combustible auxiliar que garanticen la continuidad en la generación de vapor para no afectar los procesos productivos que estén soportados en estos equipos.

- Mediante intercambio térmico con aire

Etapa para enfriar los gases de la temperatura que sale de la etapa de decantamiento hasta los 250°C en un tiempo inferior a un cuarto de segundo. Para este tipo de enfriamiento, los incineradores ofrecen un sistema de intercambio de calor mediante mezcla controlada de aire ambiente con los gases provenientes de la etapa de decantamiento.

- Registro y control de temperaturas

Para el registro y control de temperaturas, los incineradores disponen de un equipo tipo PLC programable con puerto de comunicaciones para PC y software de programación. Para la medición de las temperaturas los incineradores toman medición en la cámara de ignición, en la etapa de mezcla, en la etapa de decantamiento y en la chimenea después del enfriamiento de los gases,

también toman una medición de la temperatura ambiente anterior y una de la temperatura ambiente posterior del incinerador.

En este equipo se pueden calibrar puntos por alta y por baja temperatura obteniendo un máximo de precisión en el proceso.

- Alimentación y extracción

Los Incineradores cuentan con dos sistemas de alimentación independientes para adaptarse a cualquier tipo y tamaño de residuo y con dos sistemas independientes para la extracción de cenizas.

- Alimentación manual

Para esta alimentación se dispone de una tolva de recepción con puerta deslizante de manejo hidráulico que permite introducir residuos de grandes tamaños y esta diseñada para proteger al operario de las radiaciones producidas por las altas temperaturas en el momento de la carga.

- Extracción manual de cenizas

Para la extracción manual de cenizas el incinerador dispone de 3 ceniceros, dos de ellos ubicados en la cámara de ignición para extraer la ceniza bajo parrilla y las cenizas del paso a la cámara de post-combustión y uno para extraer las cenizas de la cámara de post-combustión.

3.7 Sistemas especializados

Valor agregado que diferencia a un equipo estándar de uno especializado para la incineración de dsh/p.

- Alimentación automática

Función: Aumentar la eficiencia de la incineración mediante la regulación de la alimentación del residuo.

Para esta alimentación se dispone de un equipo, modulado de velocidad variable, con tolva de recepción proporcional a la capacidad, con tapa, controlado por la temperatura de la cámara de ignición, la cámara de mezcla y la chimenea, esto significa que si la temperatura de la cámara de ignición no alcanza la temperatura adecuada para iniciar el proceso de incineración, o si la temperatura de la cámara de mezcla sobrepasa la temperatura programada, o si la temperatura de los gases de chimenea sobrepasa la programada, el alimentador no iniciara o cancelara su proceso. Esta alimentación se hace mediante un tornillo sin fin con un paso de 12” permitiendo alimentar residuos de tamaños inferiores al tamaño del paso.

- Extracción automática de cenizas

Función: Disminuir las pérdidas de calor en la extracción de cenizas.

Para la extracción automática de cenizas el incinerador dispone de un sistema con tornillo sin fin de evacuación regulada por nivel, garantizando con esto que la extracción se haga cuando la ceniza este fría, este extractor dispone

de un variador de velocidad que permite calibrar el extractor dependiendo de la producción de cenizas de cada residuo.

- Control de emisiones

Los incineradores proveen equipos para regular las emisiones provenientes de la combustión de los diferentes tipos de residuos de acuerdo a cada necesidad, estos equipos están dispuestos para ser instalados sobre el ducto de salida de gases. De acuerdo a la descripción de los residuos manejados por el hospital, los equipos a instalar son:

- Ciclón húmedo

Función: Disminuir las emisiones de material particulado

Este sistema se instala con el objeto de regular las emisiones de cenizas que son arrastradas por los gases y se hace mediante la captura del material particulado por fuerza centrífuga, con trampa de cenizas o lodos con tapa, y baja pérdida de presión. Para mejorar la eficiencia de captura por el tamaño de las partículas se hace un proceso de humectación por saturación de los gases sin dejar agua residual. De esta manera se logra capturar partículas hasta de $1\ \mu\text{m}$ obteniendo una eficiencia hasta del 95%.

- Lavador de Gases

Función: Neutralizar los gases ácidos provenientes del incinerador.

Este equipo se instala con el objeto de neutralizar los gases ácidos (HCl y SO_2) generados en las reacciones, por la presencia de algunos elementos del

residuo, que ocurren en el proceso de oxidación. Este proceso de neutralización se consigue mediante nebulización de una lechada de hidróxido de calcio en cantidades necesarias para lograr la reacción deseada. El hidróxido de calcio utilizado en este proceso es preparado previamente hidratando cal viva con agua hasta saturación, sin producción de aguas residuales. De este se obtienen lodos compuestos por sales como NaCl y CaSO₃.

- Equipos para medición de emisiones

Los incineradores proveen equipos para medir las emisiones provenientes del proceso de incineración, estos equipos están dispuestos para ser instalados sobre la chimenea.

- Terraza y escalera

Función: Facilitar el acceso a los puntos de medición de emisiones.

Escalera y terraza para efectuar la medición de gases en chimenea, de construcción robusta construida en módulos con protección para el operario y piso antideslizante

- Medidor continuo de emisiones

Función: Medir continuamente las emisiones generadas de: SO₂, NO₂, CO, O₂

Para dar cumplimiento a los estándares internacionales los incineradores ofrecen medidor continuo para oxígeno, monóxido de carbono, dióxido de azufre, y óxidos nítricos. Este equipo dispone de un método de análisis por celdas electroquímicas, sistema electrónico microprocesado, muestra de gases

tomada directamente de la chimenea con bomba de vacío de 27" CHg, opera permanentemente proporcionando resultados con intervalos desde 20 seg. y un tiempo de muestra de 5-20 Seg.

3.8 Propuesta programa de incineración

Se estima proyectar por medio de este programa un sistema de clasificación y disposición final para desechos sólidos hospitalarios que ameriten ser tratados de forma incinerada para evitar cual foco de contaminación y riesgo para los que se encuentren a sus alrededores.

3.8.1 Sistema de recolección de desechos

- Acondicionamiento del área

El acondicionamiento es la preparación de los servicios y áreas hospitalarias con los materiales e insumos necesarios para clasificar los residuos de acuerdo a los criterios técnicos establecidos en este Manual.

Para esta etapa se debe considerar la información obtenida en el estudio de diagnóstico, principalmente la concerniente a la caracterización de residuos, como resultados sobre el volumen de producción y clase de residuos que genera cada hospital.

- Requerimientos para los recipientes
 - a. Recipientes con tapa en forma de embudo invertido.
 - b. Bolsas de polietileno de alta densidad.

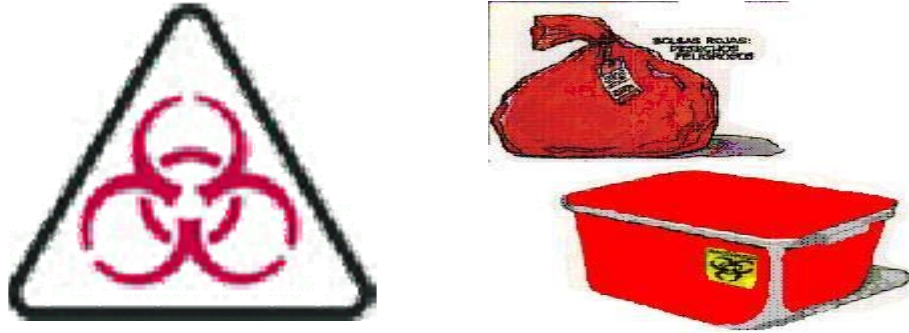
c. Recipientes rígidos e impermeables resistentes a fracturas y a pérdidas del contenido al caer conteniendo un desinfectante, herméticamente cerrados de capacidad mayor a 2 litros y preferentemente transparentes para que pueda determinarse fácilmente si están llenos en sus $\frac{3}{4}$ partes; para el almacenamiento de residuos punzo-cortantes.

Estos materiales deben cumplir con las especificaciones técnicas indicadas; dependiendo del tipo de residuo que se genere los recipientes deberán ser rotulados y del color que se indica en los incisos siguientes:

- **Tipo de residuo color de bolsa**

Dentro de las operaciones que se llevan a cabo para poder eliminar el desecho que se produce dentro de un centro de servicios médicos la OMC ha establecido normas que en base a la experiencia de personas especializadas, determinan el tipo de residuo y el color de bolsa que este debe utilizar para su clasificación y separación del resto que se genere, debido a la necesidad de poder llevar un mejor control de los desechos que se generan en la unidad, permitiendo este tipo de acciones poder mejorar el proceso de clasificación de cada uno de estos, estableciendo la mismas que para los diferentes tipos de desechos que describimos anteriormente, en el capítulo 1 inciso 1.3.1, estos se deben embalar en los siguientes tipos de bolsa e identificarse de la siguiente manera: Símbolo biocontaminados rojo. Véase figura 21.

Figura 21. Símbolo, recipiente y bolsa biocontaminado



Comunes negra sin símbolo. Véase figura 22

Figura 22. Bolsa común



Especiales amarilla sin símbolo o blanca.

d. Personal debidamente capacitado en el manejo de residuos sólidos.

- Procedimientos para la colocación de recipientes y bolsas dentro del área de generación

a. Seleccionar los tipos de recipientes y determinar la cantidad a utilizar en cada servicio, considerando capacidad, forma y material de fabricación.

- b. Determinar la cantidad, color y capacidad de las bolsas (la cual debe ser al menos 20% mayor de la capacidad del recipiente) a utilizar según la clase de residuo.

- c. El personal encargado de la limpieza colocará los recipientes con sus respectivas bolsas en los diferentes servicios y áreas hospitalarias, de acuerdo a los requerimientos o necesidades identificadas.

- d. Colocar la bolsa en el interior del recipiente doblándola hacia afuera sobre el borde del recipiente.

- e. Ubicar los recipientes lo más cerca posible a la fuente de generación.

- f. Ubicar el recipiente para el residuo punzo cortante de tal manera que no se caiga ni se voltee.

- g. Verificar el cumplimiento del acondicionamiento de acuerdo a la clase de residuo y volumen que genera el servicio. Es importante verificar la eliminación de los residuos con la bolsa correspondiente.

- h. Las áreas administrativas contarán con recipientes y bolsas de color negro para el depósito de residuos comunes y las áreas restantes contarán con ambos tipos (rojo y negro), a fin de asegurar su adecuada clasificación y almacenamiento.

- **Segregación y almacenamiento primario**

La segregación es un procedimiento fundamental para el manejo de residuos en el punto de generación, el cual asegura un manejo selectivo posterior para los residuos biocontaminados. Esta acción consiste en agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial en el mismo lugar de la generación y posterior a su remoción hasta el almacenamiento final.

Todo residuo sólido debe ser clasificado, almacenado y acondicionado de acuerdo al tipo de residuo en el punto de generación: habitaciones, laboratorios, consultorios, quirófanos, entre otros. El almacenamiento efectuado en el mismo lugar de la generación de los residuos se denomina “primario”.

La eficacia de este procedimiento minimizará los riesgos a la salud del personal del hospital y deterioro ambiental; así mismo, facilitará los procedimientos de transporte, reciclaje y tratamiento. Es importante señalar que la participación activa de todo el personal de salud permitirá una buena segregación del residuo.

- **Requerimientos para los segregadores**

a. Servicios debidamente acondicionados para el manejo de residuos en el punto de origen.

b. Personal debidamente capacitado en el manejo de residuos sólidos, los mismos que deben haber cumplido con las siguientes evaluaciones:

- Exámenes pre-ocupacionales de salud, físico y psicológico.

- Exámenes de conocimiento (bioseguridad) y destreza física.

- Evaluación en la labor a desarrollar.

- Procedimientos para segregar
 - a. Identificar y clasificar el residuo para disponerlo en el recipiente correspondiente.

 - b. Desechar los residuos con un mínimo de manipulación, sobre todo aquellos que clasifican como biocontaminados y especiales.

 - c. El recipiente destinado al almacenamiento primario no debe exceder las dos terceras partes de la capacidad del mismo.

 - d. Las jeringas pueden disponerse conjuntamente con la aguja en el recipiente rígido o por separado si se dispone de suficientes recipientes. Si la jeringa contiene residuos de medicamentos citotóxicos se depositará en el recipiente rígido junto con la aguja. En caso de que las jeringas o material punzo cortante, se encuentren contaminados con residuos radioactivos, se colocarán en recipientes rígidos, los cuales deben estar rotulados con el símbolo de peligro radioactivo para su manejo de acuerdo a lo establecido por el Ministerio de Energía y Minas de Guatemala.

 - e. No separar la aguja de la jeringa con la mano a fin de evitar accidentes.

 - f. Nunca reencapsular la aguja.

g. Si se cuenta con un Destructor de Agujas, utilícelo inmediatamente después de usar la aguja y descarte la jeringa u otro artículo usado en el recipiente destinado para residuos biocontaminados.

h. Los medicamentos generados como residuos sólidos en hospitales deberán de preferencia incinerarse, en caso contrario se introducirán directamente en recipientes rígidos exclusivos, cuyo tamaño estará en función del volumen de generación. Los medicamentos citotóxicos deberán necesariamente incinerarse.

i. En el caso de residuos procedentes de fuentes radioactivas encapsuladas, como Cobalto (Co-60), Cesio (Cs-137), o el Iridio (Ir-192) no podrán ser manipulados por el personal del hospital, siendo competencia exclusiva del personal del Ministerio de Energía y Minas de Guatemala.

j. Los residuos procedentes de fuentes radioactivas no encapsuladas, tales como: agujas, algodón, vasos descartables, viales, papel, que hayan tenido contacto con algún radioisótopo líquido, se almacenarán temporalmente en un recipiente especial plomado, herméticamente cerrado, de acuerdo a lo establecido por el Ministerio de Energía y Minas de Guatemala.

k. En caso de los residuos generados en el área de microbiología, específicamente los cultivos procesados, éstos deberán ser previamente autoclavados antes de proceder al almacenamiento primario.

l. El residuo biocontaminado, procedente de análisis clínicos, hemoterapia e investigación microbiológica tipo A.1 y A.2, tiene que ser sometido a tratamiento en la fuente generadora, caso contrario, embalado en bolsas de plástico de color rojo debidamente rotuladas con los símbolos correspondientes para su

correspondiente remoción y tratamiento fuera de la institución y posterior disposición final por una empresa prestadora de servicios de residuos sólidos.

m. Los residuos biocontaminados pertenecientes al tipo A.3 compuestos por piezas anatómo patológicas serán acondicionados separadamente en bolsas de plástico, rotulados con los símbolos correspondientes y sometidos a cremación en la misma institución de salud o por una EPS-RS. En cuyo caso deben ser almacenados en cámara fría en el servicio de anatomía patológica hasta el momento de la recolección.

n. Los recipientes deberán ser lavados y desinfectados adecuadamente para evitar cualquier riesgo.

- Almacenamiento intermedio

Es el lugar o ambiente donde se acopian temporalmente los residuos generados por las diferentes fuentes de los servicios cercanos, distribuidos estratégicamente por pisos o unidades de servicio. Este almacenamiento se implementará de acuerdo al volumen de residuos generados en el hospital.

- Requerimientos para el almacenamiento

a. Ambiente apropiado de acuerdo a las especificaciones técnicas descritas en esta propuesta. Ver anexo.

b. Ambiente acondicionado, con recipientes identificados y de uso exclusivo para esta operación, de dimensiones acordes con la cantidad y frecuencia de recolección.

c. Personal debidamente capacitado en el manejo de residuos sólidos, de acuerdo a lo indicado

- Procedimientos para el almacenamiento

a. Depositar los residuos debidamente embolsados provenientes de los diferentes servicios, en los recipientes acondicionados, según el tipo de residuo.

b. No comprimir las bolsas con los residuos a fin de evitar que se rompan y se generen derrames.

c. Los recipientes deben estar debidamente rotulados y permanecer tapados.

d. Mantener la puerta del almacenamiento intermedio siempre cerrada con la señalización correspondiente.

e. Una vez llenos los recipientes no deben permanecer en este ambiente por más de 12 horas.

f. Verificar que los residuos del almacén intermedio hayan sido retirados de acuerdo al cronograma establecido.

g. Los ambientes y recipientes deben estar sujetos a limpieza y desinfección permanente para evitar la contaminación y proliferación de microorganismos patógenos y vectores.

- Recolección interna

Es la actividad realizada para coleccionar los residuos de cada unidad o servicio del hospital.

- Requerimientos para la recolección

- a. Personal debidamente equipado con la indumentaria de protección e implementos de seguridad necesarios para efectuar dicha actividad.

- b. Vehículos de acuerdo a las especificaciones indicadas acuerdo 509-2001; para la recolección por separado de los residuos comunes y biocontaminados.

- c. Personal debidamente capacitado en el manejo de residuos sólidos, de acuerdo a lo indicado. Y el caso amerite.

- Procedimientos para la recolección

- a. Los horarios y rutas deben ser planificados de acuerdo al volumen y tipo de residuo que se genera.

- b. Una vez que las bolsas de residuos se encuentran llenas las 2/3 partes de su capacidad, estas deben ser selladas o amarradas torciendo el resto de la bolsa y haciendo un nudo con ella.

- c. Al cerrar la envoltura se deberá eliminar el exceso de aire teniendo cuidado de no inhalar o exponerse a ese flujo de aire.

d. Los recipientes una vez llenos deben tener el peso suficiente para ser manipulados cómodamente por una sola persona.

e. La recolección se realizará diariamente y de acuerdo al tipo de residuo con la frecuencia que demande la generación de residuos en cada servicio; así mismo, debe efectuarse en rutas y horarios adecuados de manera que no entren en contacto con la población hospitalaria.

f. Cuando el vehículo se encuentre lleno, este deberá trasladarse al punto de almacenamiento intermedio a fin de evacuar los residuos y proseguir su rutina.

g. El personal de limpieza llevará los envases conteniendo las bolsas hacia el vehículo, que estará ubicado junto a la puerta sin interrumpir el paso de las personas.

h. Los residuos de alimentos provenientes de las salas de hospitalización deben ser recolectados como biocontaminados, a fin de que los mismos no puedan ser destinados a la alimentación de animales.

- Transporte interno

Consiste en trasladar los residuos al almacenamiento intermedio o final, según sea el caso, considerando la frecuencia de recojo de los residuos establecidos para cada servicio

- Requerimientos para el transporte interno

a. Rutas de transporte establecidas de acuerdo a:

Al menor recorrido posible entre un almacenamiento y otro y en zonas donde exista un bajo flujo de personas.

Evitar el cruce con las rutas de alimentos, ropa limpia, traslado de pacientes y en caso contrario asegurar que los recipientes de los residuos sólidos estén correctamente cerrados.

b. En ningún caso usar ductos.

c. Personal debidamente capacitado en el manejo de residuos sólidos, de acuerdo a lo indicado.

- Procedimiento para el transporte interno

a. La ruta para el traslado de residuos debe estar correctamente señalizada dentro del hospital.

b. El contenedor del vehículo debe poseer tapa articulada en el propio cuerpo del vehículo y ruedas de tipo giratorio.

c. En caso de contar con ascensores, el uso de estos será exclusivo durante el traslado de los residuos de acuerdo al horario establecido (preferiblemente en horas de menor afluencia de personas) y se procederá a su limpieza y desinfección inmediata para su normal funcionamiento.

d. El personal de limpieza debe asegurar que el contenedor del vehículo se encuentre limpio luego del traslado y condicionado con la bolsa respectiva para su uso posterior.

e. Los vehículos no pueden ser usados ningún otro propósito.

- Almacenamiento central

En esta etapa los residuos provenientes del almacenamiento intermedio son depositados temporalmente para su posterior tratamiento y/o disposición final.

- Requerimientos para el almacenamiento central

a. Ambiente de uso exclusivo y debidamente señalizado de acuerdo a las especificaciones técnicas indicadas.

b. Ambiente debidamente acondicionado con pisos limpios y desinfectados después de cada rutina diaria.

c. El personal de limpieza que ejecuta el almacenamiento debe contar con la indumentaria de protección personal y los implementos de seguridad necesarios para dicho fin. Así como estar debidamente capacitado en el manejo de residuos sólidos.

- Procedimientos para el almacenamiento central

a. Almacenar los residuos de acuerdo a su clasificación en el espacio dispuesto y acondicionado para cada tipo de residuo (biocontaminado, común y especial).

b. Colocar los residuos punzo cortantes en una zona debidamente identificada con un rótulo que indique "Residuos Punzo-cortantes" y con el símbolo internacional de bioseguridad.

c. Apilar los residuos biocontaminados sin compactar.

d. Los residuos sólidos se almacenarán en este ambiente por un período de tiempo no mayor de 24 horas.

e. Limpiar y desinfectar el ambiente luego de la evacuación de los residuos para su tratamiento o disposición final.

- Tratamiento

Cualquier proceso, método o técnica que permita modificar las características físicas, químicas o biológicas del residuo, a fin de reducir o eliminar su potencial peligro de causar daños a la salud y el ambiente; así como hacer más seguras las condiciones de almacenamiento, transporte o disposición final. Este procedimiento se puede realizar dentro del hospital o a través de una empresa prestadora de servicios de residuos sólidos (EPSRS), debidamente registrada y autorizada por la autoridad correspondiente.

El método de tratamiento a aplicar será sin perjuicio a la población hospitalaria y al medio ambiente.

Los métodos de tratamiento recomendados son:

a. Esterilización por autoclave;

b. Incineración; y,

c. Desinfección por microondas.

- Requerimientos para los tratamientos

- a. Equipos en buen estado y con capacidad suficiente para tratar los residuos generados en el hospital.
- b. Ambiente cerrado con sistema de ventilación natural ó mecanizada.
- c. Personal entrenado y con la indumentaria de protección personal e implementos de seguridad, de acuerdo a lo indicado.
- e. Programa de monitoreo para garantizar la inocuidad de las emisiones, inmisiones y residuos tratados.
- f. Plan de contingencias para contrarrestar cualquier situación de emergencias relacionado al manejo de residuos sólidos.
- g. Personal debidamente capacitado en el manejo de residuos sólidos, de acuerdo a lo indicado.
- Procedimiento para el tratamiento
 - a. Los residuos clasificados como biocontaminados, serán sometidos a tratamiento previo a su transporte externo o disposición final. Solo podrán ser evacuados del hospital sin el respectivo tratamiento cuando se contrate los servicios de una EPS-RS.
 - b. El tratamiento de los residuos sólidos biocontaminados, realizados en el propio hospital o fuera de él, será mediante tecnologías o métodos que no generen perjuicio al ambiente, la salud pública y/o salud de la población hospitalaria; cada método de tratamiento deberá contemplar los procedimientos

establecidos por el proveedor del equipo (autoclave, horno microondas e incinerador).

c. El procedimiento escrito del método de tratamiento empleado por el hospital debe ubicarse en un lugar visible; a fin de que el personal que ejecuta el tratamiento de los residuos pueda visualizarlo fácilmente.

d. El transporte de las bolsas de residuos del almacenamiento central al área de tratamiento se debe realizar en vehículos con ruedas; a fin de evitar el contacto de las bolsas con el cuerpo del personal, así como arrastrarlas por el piso.

e. Verificar que los parámetros de control de la unidad de tratamiento (temperatura, humedad, volumen de llenado, tiempo de tratamiento) para cualquier método empleado alcancen los niveles respectivos indicados por el proveedor y acordes con la normatividad vigente.

f. Verificar la inocuidad e irreconosibilidad del residuo tratado cuyo resultado es registrado en un cuaderno de operación.

g. Los residuos biocontaminados que hayan sido tratados deberán ser acondicionados haciéndolos irreconocibles; a fin de que estos no puedan ser reutilizados o reciclados.

h. No se admitirá la quema de residuos sólidos al aire libre o mediante quemadores o de otras formas de eliminación que causen perjuicio al ambiente, la salud pública y/o salud de la población hospitalaria.

- Recolección y transporte fuera de las instalaciones del hospital

Esta actividad implica el recojo de los residuos por parte de la EPS-RS, debidamente registrado por Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales y autorizada por la Municipalidad correspondiente, desde el hospital hasta su disposición final.

- Requerimientos de tratamiento por una EPS-RS

- a. Verificar que la EPS-RS cuente con el correspondiente certificado de habilitación expedido por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones que certifique que las unidades de transporte cumplen con los requisitos técnicos correspondientes para ejecutar dichos servicios.

- b. Personal adiestrado y con la indumentaria de protección personal e implementos de seguridad para el manejo de residuos peligrosos.

- c. Control de los registros de la cantidad de residuos recolectados.

- Procedimiento al momento de contratar una EPS-RS

- a. Pesar los residuos evitando derrames y contaminación en el hospital, así como el contacto de las bolsas con el cuerpo del encargado del manejo de los residuos. Llevar un registro de la cantidad de residuos sólidos generada diariamente y la manejada por una EPS-RS.

- b. La recolección de residuos debe ser diaria; si se establece en forma alternada, los residuos de tipo A y restos de preparación de alimentos se almacenarán previo tratamiento.

c. Trasladar las bolsas de residuos a las unidades de transporte utilizando equipos de protección personal y a través de rutas establecidas.

d. Para realizar la carga de las bolsas de residuos hacia el vehículo recolector, emplear técnicas ergonómicas de levantamiento y movilización de cargas.

e. Adoptar las rutas establecidas por la autoridad competente.

f. Verificar que el Manifiesto de Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos devuelto por la EPS-RS cuente con todas las firmas y sellos correspondientes del responsable del área técnica de todas las EPS-RS que participen en el movimiento de los residuos hasta su disposición final.

g. Verificar que la EPS-RS contratada cumpla con las normas sanitarias vigentes.

- Disposición final

La disposición final de los residuos sólidos deberá realizarse en una Infraestructura de Disposición Final (IDF-RS) debidamente registrada en la autorizada por la autoridad competente para el manejo de residuos de origen hospitalario, la misma que deberá contar con celdas de seguridad de uso exclusivo para el confinamiento de dichos residuos. El responsable del manejo de residuos en el hospital debe verificar que el manifiesto de manejo de residuos sólidos peligrosos cuente con el sello de recepción correspondiente de la EPS-RS que brindó el servicio de disposición final.

3.8.2 Clasificación de material incinerable ameritable

Para obtener una eficiencia al máximo del equipo de incineración este debe contar con una rigurosa clasificación del material a incinerar ya que una mala combinación de los mismos nos llevara a perder poder el poder calorífico de los mismos, ejemplo el combinar cartón y papeles con gasas y otro tipo de trapos estos harán cesar el poder calorífico del cartón y papeles, esto dará como resultado un bajo aprovechamiento y mayor tiempo para la reducción de los mismos es por ello que para la incineración se establece que: Véase. Anexo tabla VII propiedades caloríficas.

3.8.3 Sistemas de depósito de desechos sólidos

Para la adecuada disposición final de los desechos generados por el hospital se debe contar con depósitos del tamaño de la necesidad a suplir es por eso que se definen cuatro tamaños de depósitos dependiendo del área a cubrir. Teniendo en cuenta para ello el tipo de desecho a descartar.

3.8.3.1 Manejo de depósitos

Dependiendo del tipo de depósito para su transporte hacia su lugar de almacenaje intrahospitalario tiene considerarse que este debe ser llevado en un carrito si es mayor de 25lb. Y por debajo de este peso puede transportarse con las manos evitando todo contacto con el resto del cuerpo del encargado de recolección de los desechos.

3.8.3.2 Clasificación de depósitos

- Depósitos pequeños

Estos deben ser colocados en lugares donde la generación de desecho es mínima por ejemplo; salas de aislamiento donde confinan solo a un paciente.

- Depósitos medianos

Este tipo de depósitos deben poseer una capacidad aproximada de 12 galones ubicándose en lugares donde la afluencia de pacientes y personas es considerada pero no donde sobrepase de las 30 personas (este grupo solo incluye visitantes y pacientes) por ejemplo; la ubicación sería en las áreas de encamamiento.

- Depósitos grandes clase 1

Estos se utilizar en áreas de gran afluencia de personas es mayor a 30 personas claro ejemplo de estas áreas son la sala de espera que tiene el hospital a su ingreso, entrada de emergencia y consulta externa donde la aglomeración de personas es evidente y debe señalarse respectivamente cada unidad colocada.

Deben tener 3 veces la capacidad de los depósitos medianos cumpliendo con el cuidado de mantener en perfecto estado las tapas de los mismos.

- Depósitos grandes clase 2

Estos deben ser depósitos con ruedas ya que deben poseer una capacidad mínima de 100 libras donde se mantengan los desechos en espera de su incineración hablando de material que amerite su incineración. Este a su vez debe poseer los datos del área que lo produjo responsable del manejo antes de su creación y de quien lo traslado hasta el depósito de espera.

- Bodega de espera

Esta debe poseer una capacidad de no menos de 300 m³ ya que debe albergar todos los depósitos de desecho bioinfeccioso generado por el hospital y posible demanda que el resto de centros que deseen adquirir el servicio de incineración.

3.8.3.3 Sistemas de identificación

Estos pueden ser calcomanías autoadhesivas o tarjetas que sirvan identificadores con un cordel que le permita al recolector sellar la bolsa para que esta llegue sellada, y debidamente identificada al área de su descarte final.

Datos a incluir en la identificación de la bolsa de desechos

- a. Área que lo produjo
- b. Quien descarto los desechos
- c. Hora de recolección del desecho.
- d. Quien transporto los residuos.
- e. Cantidad de libras que contiene la bolsa.

Un ejemplo claro de una ficha de identificación se ve en la tabla V anexo.

3.8.3.4 Mantenimiento

Se debe rociar con cierta cantidad de desinfectante el recipiente que cada a la espera de ser llenado para su futuro traslado para evitar que este acumulando olores no gratos para las personas que se encuentren a su alrededor.

Cuidar de los recipientes de metal que se utilizan para el descarte de desechos patológicos para evitar incurrir en mayores gastos por el mal trato dado a los mismos.

3.8.4 Sistema de control de operación

Los sistemas de control utilizados para este tipo de programas se manejaran las listas de chequeo o como su nombre en ingles lo indican check list para la verificación y control de los residuos que el equipo este reduciendo a cenizas para su total inocuidad dentro de estos registros deben controlarse quienes han sido las personas que hacen uso del equipo o área que mayor demanda posea.

3.8.4.1 Horario de operación

Dependiendo de la cantidad de desechos hablando de libras necesarias para incinerar el equipo debe ser utilizado en un horario de 8:00am. A 5:00pm. Esto no importando el equipo adquirido cumplirá con la reducción de los desechos generados solo por el hospital, o por el equipo que esta proyectado a cubrir la demanda conjunta de las demás instituciones.

3.8.4.2 Normas establecidas para el desecho eliminable

Durante este periodo solo se ha establecido una norma vigente por las leyes guatemaltecas que se dictan por el Acuerdo Gubernativo 509-2001 que establecen que todo desecho generado deberá ser eliminado por el mejor método que se acoplé a las necesidades de eliminación evitando de cualquier manera producir mas contaminación que por si creara el desecho a descartar.

3.8.4.3 Rutinas de verificación de cumplimiento normativo

Estas deben realizarse una vez por año tomando en cuenta todos los aspectos técnicos con los que se debe cumplir por ejemplo cantidad de emisiones que descarte el equipo y las condiciones del área de eliminación, entre las principales; y otro tomar un muestreo una vez por mes para confirmar que se esta utilizando bien el sistema de clasificación de desechos todo esto bajo estrictas normas de seguridad.

3.8.4.4 Autorización de operación

El proceso de incineración deber ser verificado por la persona que sea capacitada durante la instalación del equipo ya que será quien tenga el criterio suficiente para determinar el tipo de material que se esta incinerando.

3.8.4.5 Notificación de material incinerable

Este tipo de notificación es la identificación que le da el visto bueno al material que este contiene ya que se espera que este venga bien clasificado por lo que el encargado de incinerar deberá anotar en su bitácora de labores el día ,

hora del momento en que se descarto la bolsa de desechos con materiales que si pueden ser incinerados y ameriten ser incinerados ya que el incinerar que se debe evitar incinerar químicos los cuales su descarte sea otro tipo de tratamiento.

3.8.4.6 Área de producción del desecho

A la falta de un sistema de control de producción de desechos, se genera la siguiente lista que se utilizara para la descripción del área donde se genero el desecho para su posterior pesado en su lugar de disposición o temporal almacenamiento. Tabla V. Anexo.

Pero para cumplir con este sistema de descripción se debe adquirir un sistema de pesado que permita una manipulación segura de las bolsas sin dañar las mismas.

3.8.4.7 Responsables de ejecución

El responsable de la ejecución del sistema es el encargado del equipo que esta incinerando en ese momento dejando como registro el lugar de donde provino el desecho y responsable de su descarte. Dejando así de esta manera por escrito quien es el responsable directo por cualquier daño que ocasione un desecho no incinerable dentro del equipo.

3.8.5 Sistema de mantenimiento preventivo

Este deberá velar por el control y verificación de los valores predeterminados a los que el equipo esta funcionando todo esto debe estarse chequeando una vez por mes en los que se deben cuidar los siguientes aspectos del equipo.

- a. Paredes del equipo.
- b. Sistema eléctrico.
- c. Verificación del sistema de ventilación para la incineración.
- d. Limpieza de la chimenea del equipo.
- e. Verificación y mantenimiento del hogar del equipo.
- f. Pruebas de sistemas de emergencia una vez por mes para evitar sorpresas.

3.8.5.1 Instrucciones de operación

Estas deben seguir un orden de actividades, las cuales se definen de la siguiente manera:

- a. Limpieza del equipo (remoción de las cenizas del día anterior, y traslado de ceniza hasta el depósito.)
- b. Verificación del nivel de agua (dependiendo del modelo.)
- c. Verificar el combustible o en caso de ser operación netamente eléctrica revisar los controles eléctricos.
- d. Chequear que los dispositivos de seguridad estén activos.
- e. Precalentar el equipo hasta los 60⁰C para poner en marcha todo el equipo.
- f. Verificar temperatura y amperaje que llega hacia el equipo en el control de mando de ser mucho la variación apagar el mismo. De ser lo contrario comience el proceso de alimentación.

g. Terminado el proceso durante el día de operación apagar todo el equipo y permitir que la ceniza del día enfrié hasta la siguiente mañana de operación.

3.8.5.2 Sistemas de limpieza del equipo

Por lo general estos equipos cuentan con dos sistemas de limpieza que permita la operación del mismo en las mejores condiciones para esto se cuenta con un sistema de drenaje de aguas que sirve como aislante térmico para el equipo y que se menciona en el mantenimiento como purga del equipo válvula de purgado.

El otro sistema con el que puede contar es el de cenicero que sirve para la fácil extracción de cenizas todo depende del modelo y extras a adquirir para el equipo.

- **Equipos de limpieza**

Los instrumentos necesarios para que el equipo de incineración pueda mantenerse limpio serán simples de modo que se ocuparan los siguientes materiales:

- Palas
- Escobas
- Cepillos de metal
- Limpia Contactos

- **Equipo de protección**

Equipo de protección específicamente para el proceso de Incineración.

- Uniforme

Pantalón largo, chaqueta con manga larga, de material resistente e impermeable y de color claro. En el caso de cargas mayores a 2TM se deberá utilizar traje aluminizado.

- Guantes

De nitrilo y guantes de cuero.

- Botas de PVC

Impermeables y resistentes, de color claro, preferentemente blanco, con caña mediana y anticorrosiva.

- Gorro

Color blanco, de forma que proteja los cabellos.

- Respiradores

Deben ser de media cara.

- Lentes

Para radiaciones.

- Delantal de cuero

Se utiliza para reducir el impacto de la radiación producida por el calor.

3.8.5.3 Periodos de mantenimiento

Los periodos de mantenimiento están marcados por las horas de operación del equipo quedando de la siguiente manera:

Cada 24 horas después de un día de operación se deja el equipo enfriar durante y a primera hora antes de la operación de rutina del equipo se debe retirar las cenizas del mismo producidas durante el día anterior.

Cada 6 meses revisión de las conexiones eléctricas, contactos, tubos y paredes del equipo. Ha este servicio se le debe incluir una purga que es necesaria en algunos equipos dependiendo del equipo que se considere adquirir ya que algunos utilizan una capa de agua alrededor de las paredes del incinerador como elemento refractario.

Cada año se debe realizar un paro necesario para verificar y dar marcha a una limpieza exhaustiva de las piezas que conforman el equipo de incineración esto con el fin de prolongar la vida del equipo.

- **Evaluación del equipo**

El método de evaluación de desempeño de los sistemas de incineración se diseñó para valorar los diferentes parámetros de operación de los incineradores, de acuerdo con rangos de operación satisfactorios, basados en su mayoría en los lineamientos establecidos por las normas aplicables en países donde la incineración es práctica común. Se incluyen también otros parámetros que no están directamente relacionados con el proceso de incineración, pero que deben atenderse para mejorar el desempeño general de las plantas. Así, se asignaron valores de acuerdo con una escala donde se distinguen condiciones y características de una operación ineficiente, satisfactoria o excelente, valoradas con los números 0, 1 y 2 respectivamente, como se muestra en la tabla VI del anexo.

El equipo debe ser evaluado sin carga para determinar el nivel de operación y la cantidad de emisiones que este lanza solo por el uso de sus quemadores.

La segunda se debe establecer la cantidad de emisiones que este lanza con los desechos que mayor acumulación tengan dentro del centro y que ameriten ser incinerados compara y evaluar durante cada periodo de mantenimiento donde se programe un paro o realizarlo durante un fin de semana que no se utilice el equipo.

- **Tipo de mantenimiento**

El tipo de mantenimiento que se realizara para este caso depende del la necesidad que el equipo presente para ese entonces ya que puede precisar de mantenimiento preventivo o correctivo según sea la necesidad debe prepararse

para evitar este ultimo tipo de mantenimiento ya que este seguramente representara un gasto mayor al centro.

- **Tiempo de ejecución**

Dependiendo del problema a solucionar este deberá ser solucionado de la forma más ágil posible ya que el almacenamiento de desechos, continúa. y este deberá de suplir esta necesidad pronto.

- **Responsable de ejecución**

Los responsables del mantenimiento deben ser los encargados que prestan este servicio al hospital o dependiendo del contrato que se firme con la empresa que instale el equipo de incineración y por cuanto tiempo lo tome.

Ya que debido a su experiencia podrán acoplarse rápidamente al equipo.

3.8.6 Manejo de residuos

Dependiendo del tipo de residuo que se hable o se trate en este momento debe clasificarse y eliminarse según sea la necesidad que este presente.

3.8.6.1 Procedimiento de recolección

Este proceso es un punto crítico de la operación de modo que si esta se lleva a cabo de forma irresponsable puede causar riesgos al entorno que se vea envuelto con el contacto de los desechos transportados de su lugar de producción hacia su almacenaje intrahospitalario en espera de ser incinerados.

3.8.6.2 Eliminación de residuos

Para los residuos de incineración debe contarse con un vertedero de cenizas que debe contar con características especiales que no permitan la filtración de aguas de manera que la ceniza debe ser mezclada con concreto para impermeabilizarla de forma tal que esta quede en bloque en el vertedero que será su último depósito.

3.9 Alternativas técnicas

Estas representan las opciones que no contemplan la incineración pero debido a que el problema que se genera persiste a pesar que en el hospital cuentan con uno de estos sistemas y con la implementación de otro no muy técnico. Que se describe a continuación.

3.9.1 Autoclaves y microondas

El hospital cuenta con dos sistemas de autoclave pero debido a que el mayor problema lo generan desechos que este tipo de dispositivo no puede tratar se trata de buscar otra alternativa.

Microondas este dispositivo es demasiado riesgo no solo para su operador si no también para los alrededores que puedan entrar en contacto con el mismo al existir una fuga del sistema.

3.9.2 Enterramiento profundo

Este sistema esta siendo utilizado pero el problema que se genera es debido a la poca profundidad con la que se realiza el proceso de descarte de

desechos, y la mismo tiempo de fácil acceso para animales que buscan la forma de alimentarse de carroña.

Es por eso que si se utiliza el enterramiento profundo debe ser para el descarte de la ceniza producto de la incineración de los desechos que no poseen olor y son inocuas mezclándose las mismas con cierta cantidad de concreto para evitar filtración del agua por medio de las cenizas y que puedan generar un foco de contaminación.

El terreno para este relleno puede ser negociado con la municipalidad a cambio del servicio de cierta cantidad de desechos pero esto queda al criterio de los interesados.

4. ESTUDIO ADMINISTRATIVO Y LEGAL

Definición de los sistemas actuales de administración que den lugar a una nueva expansión de puestos en los cuales se verificara, los puestos que verdaderamente sean necesarios de crear y den a conocer de manera simplificada los costos que se producirán al habilitar los nuevos cargos. Mostrar los reglamentos que regulan nuestro proyecto habilitando la construcción de cuadros de control que cumplan con las normas para su futura verificación en el momento de su realización.

4.1 Estructura organizacional

Esta la forma en que se mueve la información dentro del hospital desde los mandos altos hasta los puestos operativos. Para darnos una mejor idea veamos la forma en la que se mueve la información en el centro a continuación podrá verse una estructura vertical en la figura 23.

4.2 Estructura Organizacional creada la nueva área

La nueva casilla formada pasaría a formar parte de la obligación de sistema de mantenimiento del hospital que reportan directamente a los servicios administrativos de este para que ellos informen a los directivos del mismo el desarrollo de sus actividades. Véase figura 24.

Figura 23. Estructura organizacional actual.

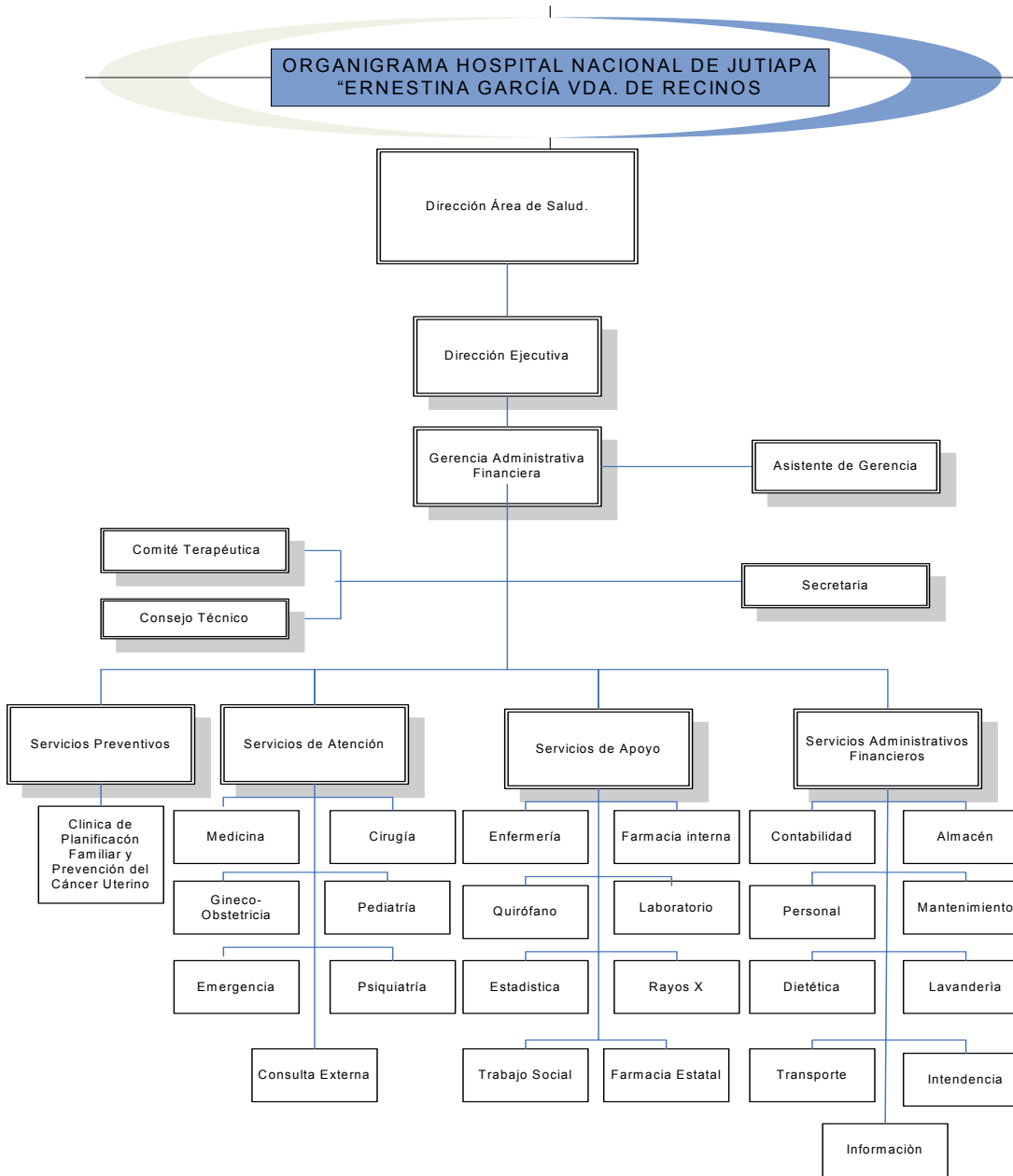
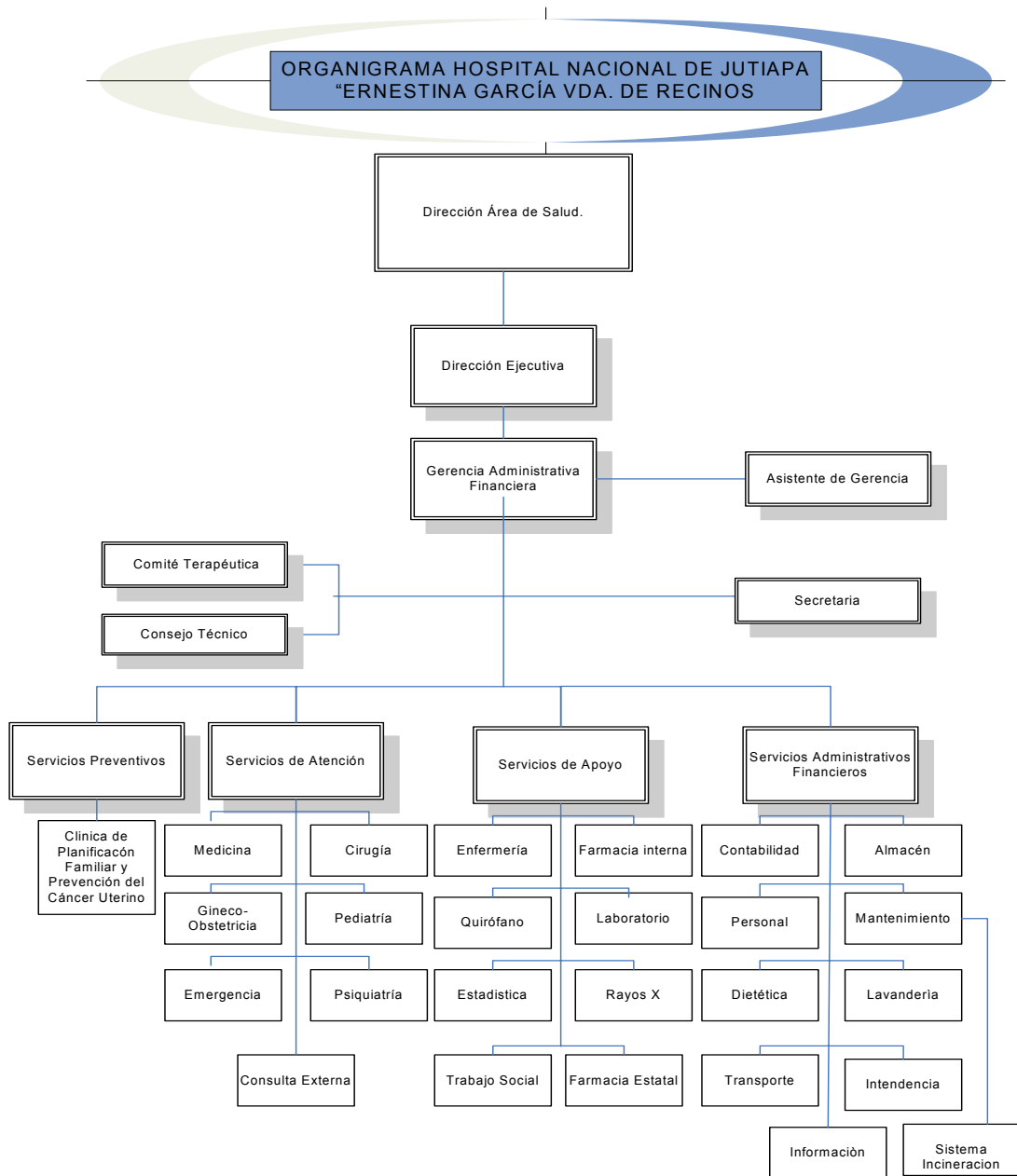


Figura 24. Estructura organizacional creado el proyecto.



4.2.1 Costo administrativo

Este costo es aquel que es hospital tiende a incurrir para que se opere el equipo no incluyendo su mantenimiento haciendo exclusivamente a la mano de obra para su operación la cual haciende a un promedio de Q4,800

4.2.2 Plazas disponibles

Este proyecta beneficiar de forma que se creen dos nuevas plazas para la operación del equipo que serán los encargados de seleccionar el material a incinerar y mantener el equipo en condiciones óptimas para su buen funcionamiento.

4.3 Normas que rigen la incineración de desechos

Estas tienen como objetivo establecer los estándares técnicos para los equipos de incineración, marcando de esta manera los parámetros para la emisión de gases y compuestos al ambiente permisibles buscando de esta manera que la solución al problema de los desechos no genere otro con mayor impacto a la salud es por esto que para Guatemala se estableció el Acuerdo Gubernativo 509-2001 que marca los aspectos técnicos con los que se debe cumplir al momento de incinerar desechos.

4.3.1 Cuadro del control sistema

Este cuadro hace referencia a los puntos que se deben cuidar y los parámetros adecuados a los que debe estar operando el sistema de incineración por lo tanto se deben estar chequeado periódicamente y durante su funcionamiento algunos puntos de este cuadro. Véase Tabla VI del anexo.

4.3.2 Control de las normas

Este control lo deberá de realizar el ministerio de ambiente y recursos naturales, para la verificación del óptimo funcionamiento del equipo ya que ellos son los encargados de dar el visto bueno a los equipos de incineración comparando los datos que se tienen de los procesos de incineración con los que están permitidos de ley.

5. ESTUDIOS FINANCIEROS

Aquí se hace el análisis del monto el cual hacendera la suma necesaria a invertir en el proyecto para su futura implementación, mostrando de la misma forma el costo que se producirá al mantenerlo en funcionamiento y el ocasionaría el no tenerlo funcionando, utilización del índice financiero que muestre los dígitos que permitan tomar una decisión de inversión y recuperación de la misma, presentación de las fuentes de financiamiento.

5.1 Inversión

La inversión esta compuesta de todo el capital, y recursos que sean necesarios para poder hacer que el proyecto de incineración se ponga en marcha.

Aproximadamente el monto de la inversión inicial asciende a un total de Q1,800,000.00 dentro de este precio de inversión se estiman contemplar los gastos de transporte, infraestructura del proyecto, gastos de instalación y capacitación del los operarios.

5.2 Costos de operación

Dentro de estos tenemos el pago de los operarios ya que como mínimo se necesitan de dos personas que tengan el cuidado y llenado del equipo. Con un aproximado de 2,400 cada uno.

Ha esto se le suma el consumo de energía eléctrica que se estima en Q3,800 mensuales esto solo si se queman alrededor de 28 toneladas de desechos al mes cinco días a la semana.

Se le suma como mínimo durante cada arranque 5 galones consumidos en una semana de combustible ACPM (diesel) esto da un total de 20 galones al mes siendo un total de Q480 esto sujeto a la variación del precio se utiliza el mismo para evitar la formación de humos durante el arranque que se debe hacer hasta los 90°C que se activa todos los sistemas del equipo.

El consumo mínimo de 40 m³ de agua durante un periodo de 6 meses esto a un precio de 20 en promedio por mes esto significa que se realizan dos purgas al año.

Esto suma un total de gastos de operación por el uso del incinerador no contando los gastos producidos antes de ser colocados en el lugar para su posterior incineración, durante un mes de operación de estimando que se quemen las 28 toneladas mes la suma haciende a Q9,100 mensuales

5.2.1 Costos de mantenimiento.

Estos se estiman en un 20% del costo del equipo que se da durante un periodo de un año siendo un aproximado de Q17,000 se estima este precio elevado para que cuando ocurra un incidente de fuerza mayor como un mantenimiento correctivo y se sabe que estos son elevados, se pueda contar con los fondos necesarios para no dejar el equipo fuera de servicio.

5.2.2 Costos de no operación.

El costo de no operación esta comprendido por el pago que se esta efectuando a una empresa privada que esta en el aproximado de 500 libras semanales esto a un precio de Q 2.75 dando como resultado de Q1,375 semanales que solo incluyen gastos de recolección de desecho bioinfeccioso. Así mismo se debe considerar que este es un limite que el hospital ha puesto a la empresa de recolección, dándose casos pico donde se llegan ha generar hasta 1,500 libras no contando dentro de estos, desechos patológicos ya que la mayoría de estos son enterrados en una fosa cerca del hospital o en el cementerio de la localidad.

Siendo estos los que mayor problema dan ya que animales incitados por el olor que estos desechos despiden intentan acceder a ellos, se puede estimar que se generan alrededor de. Véase tabla VI déficit.

5.3 Ingresos

Los ingresos generados por el proyecto se establecen de la siguiente manera asumiendo que el total de desecho del que se tiene que incinerar haciende de 28 toneladas al mes, generando un total de 56,000 lb. Cobrando por cada libra un precio reducido de Q2.50 por libra la suma de ingresos para el hospital haciende a Q140,000 dejando en claro así lo productivo que puede ser el proyecto tanto para el hospital como para la región en la disminución del volumen ocupado por los desechos generados.

Dejando claro que este es el equipo que presta un servicio para todas las entidades que así lo deseen.

5.3.1 Beneficios producidos

El producto generado por la eliminación de los desechos es claro estos reducen el volumen de los desechos hasta un 10% de su volumen original, deben cumplir con el 100% materiales de residuos inertes, restándole la propiedad cualitativa de los desechos su olor desagradable por naturaleza, aporta una nueva fuente de ingresos para el hospital y proyecta una imagen de un pueblo que esta empeñado por contribuir al desarrollo y cuidado del medio ambiente utilizando equipos que cumplen con las mas estrictas normas para el proceso de incineración de DSH/P.

Promoviendo el desarrollo tecnológico, académico de la población estudiantil que se interese en este tipo de procesos.

5.3.2 Tiempo de vida del proyecto

Dentro de los equipos con mayor capacidad, productividad y durabilidad promedio se considera que para el equipo seleccionado dentro de esta propuesta que con un ritmo de trabajo del 100 % la vida útil del proyecto será de 10 años esto dependerá del uso y del adecuado sistema de mantenimiento aplicado al equipo.

Se debe considerar que para este tipo de equipos mientras menos sea el número de paros que tenga será beneficioso ya que son menos los cambios de temperatura bruscos a los que se someta la estructura del equipo.

5.4 Tasa mínima atractiva de retorno

Se establece a través de un promedio que la tasa a la que se debe recuperar la inversión dado los índices de inflación de Guatemala quede fijada en un 20% para cálculos de recuperación de la inversión y su tiempo estimado

5.5 Fuentes de financiamiento

Las principales fuentes de financiamiento pueden ser hospital, Unidad de Planificación Estratégica del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Convenios municipales y/o donaciones.

6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Evaluación del sistema ambiental, efectos y técnicas de reducción de impactos, impacto del sistema, beneficios del sistema al ambiente, seguridad e higiene en el trabajo, plan de mitigación de riesgos, equipos de protección, plan de manejo del sistema para la reducción de riesgos, y señalización del proyecto.

6.1 Inventario ambiental

En este punto podremos observar que el área que se tiene desitiada para el incinerador es actualmente un foco de contaminación que se pretende eliminar de forma tal que los árboles que se pueden observar alrededor queden dispuesto de forma de cordón que para mejoramiento de la imagen del ambiente del hospital y ambiente de trabajo para los que estarán a cargo del equipo.

Véase figuras 25, 26, 27.

Figura 25. Área para la ubicación del equipo de incineración



Figura 26. Eliminación de un foco de contaminación existente



Figura 27. Área utilizada para quemar desechos al aire libre y entierro de desechos



6.2 Tipos de impacto

El tipo de impacto que puede generarse dentro de cualquier proyecto pueden ser los siguientes:

- a. Impactos compatibles, que son aquellos cuya recuperación es inmediata cuyo cese de la actividad no se precisa medidas correctoras.
- b. Impacto moderado, indica su recuperación no precisa de prácticas correctoras intensivas, requiere cierto tiempo para volver a las condiciones ambientales originales.

- c. Impactos ambientales severos, para su corrección necesitan medidas protectoras y correctoras y un espacio de tiempo dilatado para su corrección.
- d. Impactos ambientales críticos, son aquellos cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de calidad sin posible recuperación.

6.2.1 Clasificación del impacto

Se describe como impacto directo y severo visual ya que la parte del área que se utilizara para el equipo se removerá tierra de su lugar algunos árboles que deberán ser replantados, que se tienen contemplados en el plan de mitigación.

- Impacto positivo:

Como se pronostica este proyecto promueve la eliminación de focos de contaminación que no solo afectan la imagen de un hospital que busca en su lucha alcanzar el nivel de desarrollo adecuado para proyectar un área tecnología que se enfoca en la eliminación de desechos de forma limpia y la reducción de contaminantes del área que producen los desechos al estar al aire libre.

6.3 Plan de mitigación

Este plan impulsa la disminución de riesgos que se pueden generar al momento de trabajar con el equipo de incineración es por ello que dentro de este se contemplan los siguientes puntos capacitación para reducción de

riesgos, estrategias para la reducción de impactos y planes de seguridad y protección humana.

6.3.1 Capacitación para la reducción de riesgos

Dentro de esta campaña se debe especificar la magnitud de las acciones de cada operario y establecer los puntos de control, marcar las rutas que tienen que recorrer las personas encargadas de transportar los desechos.

Hacer una prueba simple que permita determinar el nivel de compromiso que se tiene del operario hacia el proceso de eliminación de los desechos.

Al mismo tiempo aquí se establecen los rangos de operación permisible del equipo (temperatura, capacidad de trabajo, y operaciones de emergencia.).

6.3.2 Estrategia para reducción de impacto

Para el mejoramiento del ambiente después de integrar el proyecto al mismo puede mitigarse parte del impacto creándose un cordón de árboles alrededor de las instalaciones del mismo ya que el área ocupada por el equipo y su instalación es menor a las dimensiones con las que se cuenta para poder instalar el mismo. Y de esta manera se puede utilizar como un filtro natural ya que el CO₂ que se puede generar por la incineración de basura llegase a escapar del filtro primario colocado dentro del equipo quedaría atrapado por las propiedades generadoras de aire limpio que tienen los árboles.

6.4 Seguridad humana

El medio que se utilizara para cuidar de los operarios que intervengan en el proceso de eliminación de los desechos se debe propiciar desde el proceso de segregación hasta el de su disposición final es por ello que se debe supervisar los resultados de la campaña creadora de conciencia, donde se les induzca a las personas que generan y clasifican el desecho hasta la encargada de su disposición final en llevar un estricto control, y orden en el procedimiento de eliminación para que se mitigue hasta el ultimo riesgo posible durante su operación.

Agregando a ello del adecuado acondicionamiento de los recursos que se necesiten para cumplir con la tarea de eliminación de los dsh/p y dsh/c.

6.4.1 Equipos de protección

De los equipos de protección se hecho mención de ellos detalladamente en el capitulo 3 inciso 3.8.5.2. a manera que no redundaremos en ellos en este capitulo. Solo recordaremos que para que una persona se sienta motivada para elaborar su trabajo primero debe sentirse segura de elaborarlo, sabiendo que las personas que están en los puestos altos velan por que los equipos de protección con los que este cuenta sean los necesarios para evitar cualquier daño a su salud este será uno de los principales agentes motivadores para los operarios del equipo.

6.4.2 Señalización

Para una correcta señalización primero se debe enfatizar en el sistema que se utiliza para las mismas, Así que a continuación se muestra una guía identificando las señales de seguridad industrial. Véase tabla VII.

Tabla VII colores industriales

Color	Códigos	Características
	PE	PELIGRO Indican: Riesgo Físico, Atención. Colores: Fondo amarillo, figura y textos en negro.
	PR	PROHIBIDO Indican: Lo que no se debe hacer. Colores: Fondo blanco, círculo rojo, figura en negro, textos en blanco.
	OB	OBLIGACIÓN Indican: Mandato, Normas. Colores: Fondo azul, figuras y textos en blanco
	FU	FUEGO Indican: Que hacer en caso de fuego. Colores: Fondo rojo, figuras y texto en blanco.
	EM	EMERGENCIA Indican: Que hacer en caso de emergencia. Colores: Fondo verde, figuras y texto en blanco.

Una vez conocida las formas y los colores utilizados para la señalización industrial mostraremos los símbolos de señalización necesarios que se deben implantar una vez decidido poner en marcha el proyecto. Véase figura 28. Señales de seguridad.

Figura 28. Señales de seguridad



Pueden utilizarse señales de riesgo con medidas de 20 por 25cm y 40 por 50cm para el ingreso del área de trabajo.



Estas deben reflejar condiciones a las que se exponen las personas que laboran o visitan el área de trabajo.



Este símbolo debe colocarse en el área de carga y descarga para evitar que alguien por equivocación estacione su vehículo y obstruya la labor de transporte de los residuos que resulten después del proceso de incineración y la llegada de desechos que necesiten ser incinerados



Para las personas que deban laborar en el área de incineración deben utilizar como método de prevención una máscara antigases debiendo hacerlo durante su estadía en el área de incineración y en el proceso de llevar los desechos de su lugar de almacenaje al propio incinerador.



Esta debe ser utilizada por visitantes a las áreas de almacenaje e incineración de desechos.



Este equipamiento es de uso para las personas que estén a cargo de la alimentación del incinerador mientras este funcionando hasta el final de la operación de alimentado.



Esta debe ser una operación obligatoria de cualquier operario que entre en contacto con cualquier tipo de bolsa de desecho o el equipo mismo.



Esto se hace para evitar que personas ajenas al área entren puedan ingresar causan daño alguno al equipo o a ellos mismos.



Este es para uso de personas que tengan que transportar desechos no importando si es de la bodega al incinerador o del lugar de recolección a su almacenaje a la bodega. Se utiliza para evitar que los posibles derrames se filtren sobre los pies del operario.



El objetivo de este equipamiento es evitar que restos de cenizas o desechos queden adheridos al cabello del operario por lo que se debe volver obligatorio su uso.



Este es obligatorio ya que protege la parte frontal del pecho e abdomen bajo de los excesos de calor durante la operación del equipo y durante el proceso de llenado del mismo.



Queda terminantemente prohibido ingresar o tratar de ingerir alimentos cerca del equipo de incineración y los alrededores que tengan contacto con los desechos.



Este extintor debe ser del tipo con ruedas ya que debido al tamaño del equipo se necesita uno de capacidad de 100 lb. del tipo ABC ya que se pueden manejar tres tipos de fuego en el área.



Este se incluye debido a que si se opera de forma inadecuada el equipo puede generarse gases o humos que resulten nocivos a la salud del operario.



Debe colocarse para personas que no estén autorizadas a utilizar el equipo intenten poner en marcha el equipo



En caso de siniestro se debe llamar inmediatamente a este número de emergencia.



Debe ser colocado en el depósito de combustible del equipo para evitar accidentes en el futuro.



En el caso de ocurrir el siniestro se debe activar el dispositivo de alerta para evitar que este se extienda más de lo que pudiera.



Este debe colocarse en el lugar donde queden depositadas las cenizas que resten del proceso de incineración.



Debe construirse el área de limpieza para las personas que trabajan con el equipo para evitar que ellos salgan con contaminantes.



Este debe ser visible por cualquier operación que salga mal y necesita que el equipo se detenga



Este debe cubrir cualquier emergencia ocurrida mientras se llegue con el medico que constate que tan grave es el daño.



Este debe marcar la ruta de evacuación en caso de emergencia.

EM 027 Medidas: 20 x 60 cm

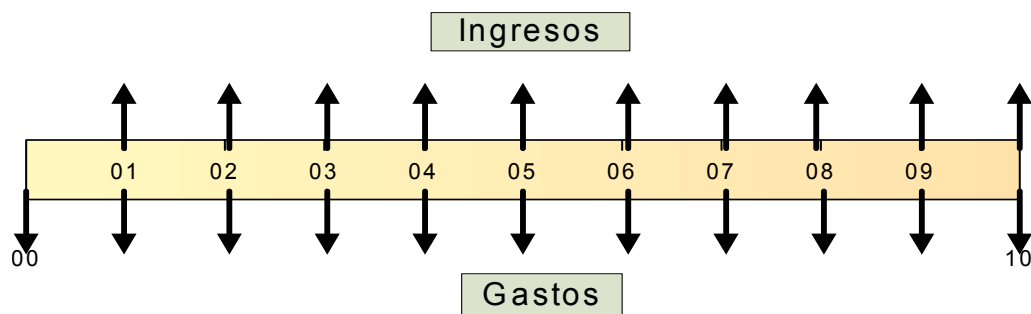
7. EVALUACIÓN

Presentación de los resultados mostrados por los índices financieros y manejo del efectivo que se tendrá durante el transcurso de operación, y vida del proyecto comparado con las otras alternativas que permitan dar un veredicto respecto a su factibilidad, como los resultados de la funcionalidad del proyecto después de su operación.

7.1 Flujo de efectivo

Aquí se muestra como será el movimiento del dinero, durante el tiempo estimado de operación del proyecto, para poder tomar una decisión para la elección del equipo a implementar.

7.1.1 Flujo de efectivo alternativa A



Año 0

Inversión inicial

Q1,800,000.00

Desglose de Gatos durante la vida del proyecto. Véase tabla VIII.

Tabla VIII. Egresos alternativa A

Mantenimiento	Costos Operación.	Personal	Total al 100%
17000	90000	57600	164600
17000	90000	57600	164600
17000	90000	57600	164600
17000	90000	57600	164600
17000	90000	57600	164600
17000	90000	57600	164600
17000	90000	57600	164600
17000	90000	57600	164600
17000	90000	57600	164600
17000	90000	57600	164600

Gastos de mantenimiento + Costos de Operación.

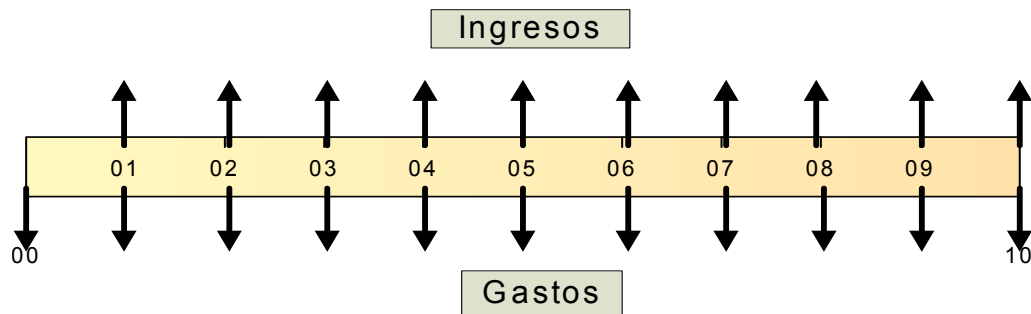
Ingresos solo de los servicios prestados no se toma en cuenta el servicio que el hospital utiliza se toma como beneficio extra. Véase tabla IX.

Tabla IX. Ingresos por servicio prestado

Año	Capacidad		Ingreso
	en	Costo Q/ton	Servicio
	Exceso		Prestado
1	31	5000	152636
2	30	5000	148812
3	30	5000	147598
4	29	5000	144994
5	29	5000	143038
6	28	5000	140680
7	28	5000	138470
8	27	5000	136146
9	27	5000	133863
10	26	5000	131540
		Total	1700402

Precio por tonelada incinerada * Toneladas adquiridas extras para incinerar

7.1.2 Flujo de efectivo alternativa B



Año 0

Inversión Inicial

Q2,500,000.00

Para poder tomar la decisión correcta sobre el tipo de equipo que no solo cubra la necesidad que en este caso se busca solventar, si no además provea de un valor agregado al proyecto para hacerlo atractivo a los inversores estudiaremos los gastos en los que se incurriría si se optara por una segunda opción de incineración. Véase tabla X.

Ingresos solo representan el ingreso por excedente de capacidad y no incluye la producción del hospital. Véase tabla XI.

Tabla X. Egresos alternativa B

Mantenimiento	Costos Operación.	Personal	Total al 100%
25000	109200	57600	191800
25000	109200	57600	191800
25000	109200	57600	191800
25000	109200	57600	191800
25000	109200	57600	191800
25000	109200	57600	191800
25000	109200	57600	191800
25000	109200	57600	191800
25000	109200	57600	191800
25000	109200	57600	191800

Tabla XI. Ingresos por excedente de capacidad

Año	Capacidad		Ingreso
	En Exceso	Costo Q/ton	Servicio Prestado
1	319	5000	1592636
2	318	5000	1588812
3	318	5000	1587598
4	317	5000	1584994
5	317	5000	1583038
6	316	5000	1580680
7	316	5000	1578470
8	315	5000	1576146
9	315	5000	1573863
10	314	5000	1571540
		Total	15817776

7.2 Valor actual neto

Es el valor de las alternativas que determinan cual de las alternativas es mucho mas rentable en mas alejado este del cero la alternativa será mejor para su implementación y desarrollo.

7.2.1 Valor actual neto alternativa A

Se tiene que para la alternativa A queda una anualidad de ingresos incinerando al 100% al precio que se cotiza en el mercado unos ingresos de Q75,400. Para esta alternativa el valor presente neto queda inferior a 0 lo cual nos da un indicador que un equipo pequeño solo para uso del hospital y parte de su demanda puesta a disposición de algunas entidades saldría demasiado costoso y con poca probabilidad de recuperación.

7.2.2 Valor actual neto alternativa B

Se obtuvo para la alternativa B una anualidad de ingresos ocupando el equipo al 100% al precio que se cotiza la eliminación de una libra de desecho acumulando la cantidad de Q Q1,488,200.00

Para esta alternativa el VPN nos muestra resultados favorables dando un resultado de Q3,835,558.00 que da un buen indicador para poder invertir en este proyecto.

7.3 Evaluación pos operación

Aquí analizamos la proyección del proyecto que anteriormente estuvimos desarrollando, ayudando esto a poder tomar la decisión de escoger la

alternativa que proyecte el mejor resultado económicamente hablando, ya que anteriormente escogimos estas dos alternativas por lo ajustadas y complementadas que se encontraban con las necesidades del hospital, dado los análisis financieros realizados se estima que si el hospital desea hacer una inversión en un equipo de incineración debe optar por adquirir el equipo que le permita brindar este servicio a los demás centros, de modo que si compra el equipo solo para uso común la inversión sería demasiado costosa, y no podría recuperarse en el tiempo estimado de vida del proyecto.

CONCLUSIONES

1. La factibilidad de un proyecto no se ve intervenida solamente por la rentabilidad del mismo, ya que al mismo tiempo éste debe cumplir con suplir las necesidades básicas que hacen que la investigación de los elementos se lleve a cabo. Es por ello que puntualizamos que los sistemas de incineración antiguos, tenían una gran falla y que con el avance de la tecnología y el estudio en los sistemas de incineración, se puede suprimir, dando como uno de los puntos a favor para esta propuesta, la factibilidad necesaria para poder implementar un sistema de reducción de elementos considerados como desechos sólidos, para este caso, hospitalarios “tanto comunes como bioinfecciosos,” cumpliendo los equipos propuestos con los requisitos tanto ambientales, financiero-económico, y administrativos, para la conveniencia de una red de servicios comunitarios a nivel de cabecera departamental.
2. Se estableció que para una organización que brinda el servicio de salud, en su proceso de manejo y eliminación de desechos sólidos, el punto que mayor dificultad presenta sería el proceso de clasificación, ya que el resto de procesos dependen el 100% de éste para lograr que las demás operaciones del mismo se logren con el máximo de eficiencia. Y que en este momento el Hospital de Jutiapa hace uso de una empresa recolectora de desechos sólidos bioinfecciosos dentro de los que sólo incluimos desechos como “gasas, vendas, trapos, algodón, que en conjunto llegan a pesar 500 libras semanales, y que se complementan con jeringas y agujas, en raras ocasiones éstas incluyen desechos patológicos como placentas y restos de miembros. Que la mayoría de veces son enterradas en la parte posterior del hospital o cementerio de la localidad.

3. Para el sistema de incineración que pueda prestar el servicio a las entidades que den el servicio de salud dentro del perímetro de la cabecera departamental, el espacio con el que cuenta el hospital en la parte posterior, sería adecuado para la colocación del parque tecnológico que permita darle tratamiento a los desechos, pero, si los vecinos llegasen a oponerse a la implementación de dicho proyecto en el perímetro del hospital, éste podría negociarse en el terreno que la municipalidad está utilizando como botadero municipal, en el que ellos están tratando de hacer uso de un sistema de reciclaje, según comentarios de empleados municipales. Pero esto sólo sería un acuerdo entre ambas entidades.
4. La propuesta no sólo proyecta un beneficio económico como recompensa para las entidades interesadas en invertir en el proyecto, ya que éste adjudica una imagen sobresaliente, de una organización comprometida con el desarrollo y cuidado de la salud de un pueblo, que se ha caracterizado por el progreso conjunto.
5. La mejor ayuda para reducir los riesgos en el proceso de incineración, son los elementos de protección, entre los que podemos mencionar, la utilización de guantes de plástico al momento de recolectar cada una de las bolsas, máscara con filtro de gases, al momento de alimentar el equipo, se debe hacer uso del mismo aun si el mismo posee alimentador automático, guantes de cuero en el proceso de alimentación, gabacha de cuero si la carga es menor a dos toneladas métricas, y si es mayor, utilizar un traje aluminizado, botas con caña mediana del tipo impermeable, al mismo tiempo utilizar camisa de manga larga o cubrir las extremidades superiores con el traje aluminizado.

6. Para este tipo de sistemas que permiten reducir los desechos a cenizas, se debe implementar rutinas de mantenimiento que den la seguridad para poder utilizar el equipo al 100% durante la vida útil del mismo, es por ello que se determina que se deben utilizar rutinas de mantenimiento preventivo, para evitar demoras innecesarias por paros no deseados y correctivo cuando no se puedan evitar los mismos cuando el equipo falle por fatiga y no se haya prevenido el mismo.
7. Respecto a la generación de humos dentro de un sistema de incineración se debe al exceso de humedad en el desecho a incinerar y la formación de dioxina o furanos se dan entre los 400 a 600 grados centígrados. Por lo que ambos casos ocurren con mayor frecuencia en equipos que no cuentan con una segunda recámara que procese los gases producto del proceso, ahora implementando un equipo que cuente con los requisitos ambientales reduciendo estos contaminantes debe operar con una segunda recámara que dé un retardo como mínimo de dos segundos a una temperatura variable de 1,000-1,200 grados centígrados, para minimizar los efectos contaminantes, de forma tal que las emisiones sean las permitidas tanto por las normas guatemaltecas como las internacionales emitidas hasta el momento.
8. El tipo de riesgo en los procesos de incineración puede ser complicado de definir, ya que no sólo es uno sino la mezcla de varios riesgos, si la tarea que se desempeña se realiza con errores que son muy comunes en las actividades donde interviene la mano de un humano. Es por eso que el tipo de riesgo se define como físico, psicológico, químico, y biológico. Dado los niveles de riesgo que se manejan en un proceso de eliminación de forma incinerada, se debe mitigar los mismos con la consistencia de una técnica que permita implementar los métodos de una forma adecuada, evaluando los mismos periódicamente al mismo tiempo

de las personas que realizan dichas operaciones, para conocer su nivel de compromiso y si su desempeño es el indicado para evitar los posibles accidentes que se dan en estos casos.

9. Las normas técnicas establecidas en Guatemala para los procesos de incineración, son las que se describen en el Acuerdo Gubernativo 509-2001, en el que se especifica los niveles permitidos de emisión de contaminantes y los tipos de equipos de incineración y sistemas que deben evitar que los mismos sean descargados a la atmósfera; el mismo establece que cada organización que preste el servicio de salud, debe contar con un sistema de incineración o en su medida una empresa que éste debidamente registrada por el Ministerio de Salud y controlada por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, quien es la autoridad encargada de emitir el último voto de aprobación para poder implementar el equipo, y quien periódicamente llevará un control de los sistemas de incineración que funcionen dentro de la red hospitalaria nacional.

RECOMENDACIONES

1. Cuando se conoce poco de un proceso, siempre habrá opiniones que se manifestarán en contra del mismo, o como conocemos, habrá resistencia al cambio, es por ello que para que el proyecto de incineración sea aceptado tanto por los operarios del hospital y la población en general, se debe realizar una campaña de información del beneficio que éste provee a la comunidad, evitando de esta manera que los contaminantes producidos por la organización puedan afectar de alguna manera el entorno que le rodea, dándole de esta forma el tratamiento adecuado para que los residuos producidos lleguen al límite de inocuidad permitida.
2. La mejor forma de evitar procesos que generen humos, dioxinas y furanos en el momento de incinerar desechos, se debe evitar quemar desechos con alto grado de humedad, durante el arranque del sistema de incineración, evitar que el sistema de incineración trabaje por mucho tiempo por debajo de los 600 grados centígrados, ya que durante el tiempo de arranque debe controlarse a más tardar en un período de un minuto, por lo que los quemadores de combustible ayudarán para alcanzar la temperatura promedio para encender la segunda recámara, previo a un recalentamiento de 60 grados centígrados, haciendo funcionar el sistema que evita que el particulado de gases salga a la atmósfera y contamine.
3. Para obtener un sistema eficiente de incineración durante la vida útil del proyecto, éste debe manejar adecuadamente el plan de mantenimiento que se extenderá durante cada día de operación del equipo, convergiendo cada una de las actividades del operador u operadora, a

informar sobre cualquier anomalía o detalle que no concuerde con la reacción a la operación realizada.

BIBLIOGRAFÍA

1. Manual de Legislación Ambiental de Guatemala. Con la colaboración del Instituto de Derecho Ambiental y Desarrollo Sustentable (IDEADS) Guatemala, marzo 1999.
2. Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente, decreto 68-86 del Congreso de la República.
3. Reglamento sobre estudios de evaluación de impacto ambiental, aprobado en sesión celebrada el 3 de julio de 1998. Con vigencia a partir del 3 de agosto de 1998.
4. Propuesta para la creación de una planta de incineración para disposición final de desechos sólidos hospitalarios. Guatemala UVG. Tesis.
5. Gestión ambiental, Según ISO 14,001.
6. Norma técnica procedimientos para el manejo de residuos sólidos hospitalarios. (R.M.N° 217 - 2004 / MINSA) Lima, 25 de febrero de 2004
7. Manual de DSH para personal médico y de enfermería. Programa Regional de Desechos Sólidos Hospitalarios, Convenio ALA 91/33, San José, Costa Rica, 1998.

8. Guía de precauciones estándares o universales para el personal de salud. Ministerio de Salud Guatemala – 2001.
9. Acuerdo Gubernativo No. 509-2001 que contiene el reglamento para el manejo de desechos.

Contactos

10. Ing. Marta Lagos Tel/Fax (011) 47997842
inglagos@redynet2.com.ar
11. Ing. Gerardo Crespo Tel/Fax (011) 4823-7254
ingecrespo@arnet.com.ar
12. Ing. Horacio S.A. Paganelli Tel/Fax (011) 47997842
ingpaganelli@hotmail.com

Referencia electrónica

13. Las dioxinas en el medio ambiente.
<http://www.epa.gov/opptintr/pbt/dioxins.html>
14. Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE.UU.
<http://www.atsdr.cdc.gov/es/>
15. <http://www.cpii.org.ar/ponencias/TRABAJOMEDIOAMBIENTE.doc>.
16. www.ecosolutios.com/sp/p-133.htm

APÉNDICE

ENCUESTA MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS HOSPITALARIOS

Entidad

Hospital Nacional Centro de Salud IGGS Hospital Privado

Respecto al manejo de Desechos Sólidos Hospitalarios, ¿cuál sería el mayor reto a cumplir por el centro? según sea su caso.

Su Clasificación _____ Su Tratamiento _____ Su Disposición Final _____

¿Cómo maneja el centro la disposición final de los Desechos Sólidos Hospitalarios?

Planta de Tratamiento Propia _____ Contrata el Servicio _____ Otros _____

¿A cuánto asciende la capacidad de atención de pacientes del Centro?

0 a 100 _____ 101 a 1000 _____ Capacidad real _____

¿Tiene capacidad el hospital de aumentar su atención a pacientes?

Sí _____ No _____ Capacidad aumentada _____

¿Cuál sería el tipo de desecho que más se genera dentro del centro?

Desecho Común _____ Desecho Bioinfeccioso _____ Desecho Químico _____

Otros _____

¿Posee el centro un equipo que vele por el control y manejo de sus desechos?

(Comité de nosocomiales) Sí____ No _____

¿Quiénes integran el grupo de control?

Adaptándose a la necesidad del tratamiento del desecho generado ¿cuál sería la cantidad que amerite ser incinerada por el centro?

0 – 100 lb. ____ 101- 500 lb.____ 501-1,000 lb. ____ 1,001-2,000

Otros _____

¿Considera una buena estrategia de mitigación de impactos generados por la producción de desechos hospitalarios, la creación de una planta de Tratamiento Especializado dentro del Departamento de Jutiapa? Sí ____ No _____

¿Estaría en la disposición la organización que representa en formar alianzas que reduzcan impactos por la generación de DSH/P? Sí ____ No _____

Después de los Desechos Sólidos Hospitalarios ¿cuál sería la segunda prioridad que amerite una solución conjunta? Ejemplo:

Sistemas de Mantenimiento _____ Agua _____

Otros _____

¿Cuántas personas intervienen en el proceso de recolección y transporte intrahospitalario? Número de Personal _____

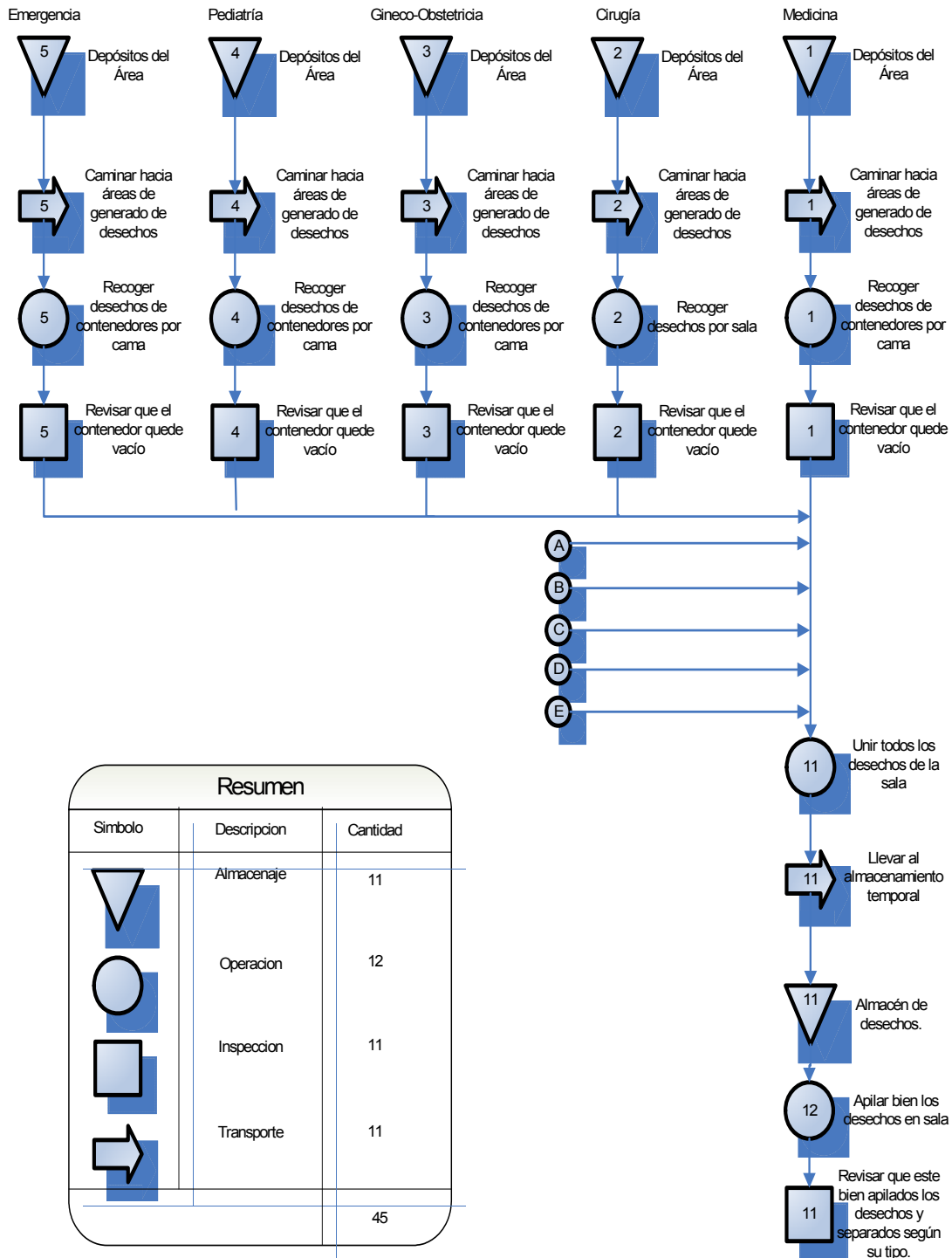
¿Cuántas personas intervienen en el proceso de identificación de los desechos generados? _____ Personas a cargo del proceso _____

¿Quiénes son los que más utilizan los servicios del centro en porcentaje?

Niños _____ Hombres _____ Mujeres _____

Procedimiento: Manejo de desechos solidos
 Empresa: Hospital Nacional de Jutiapa
 Lugar: Servicios de Salud.
 Método: actual.

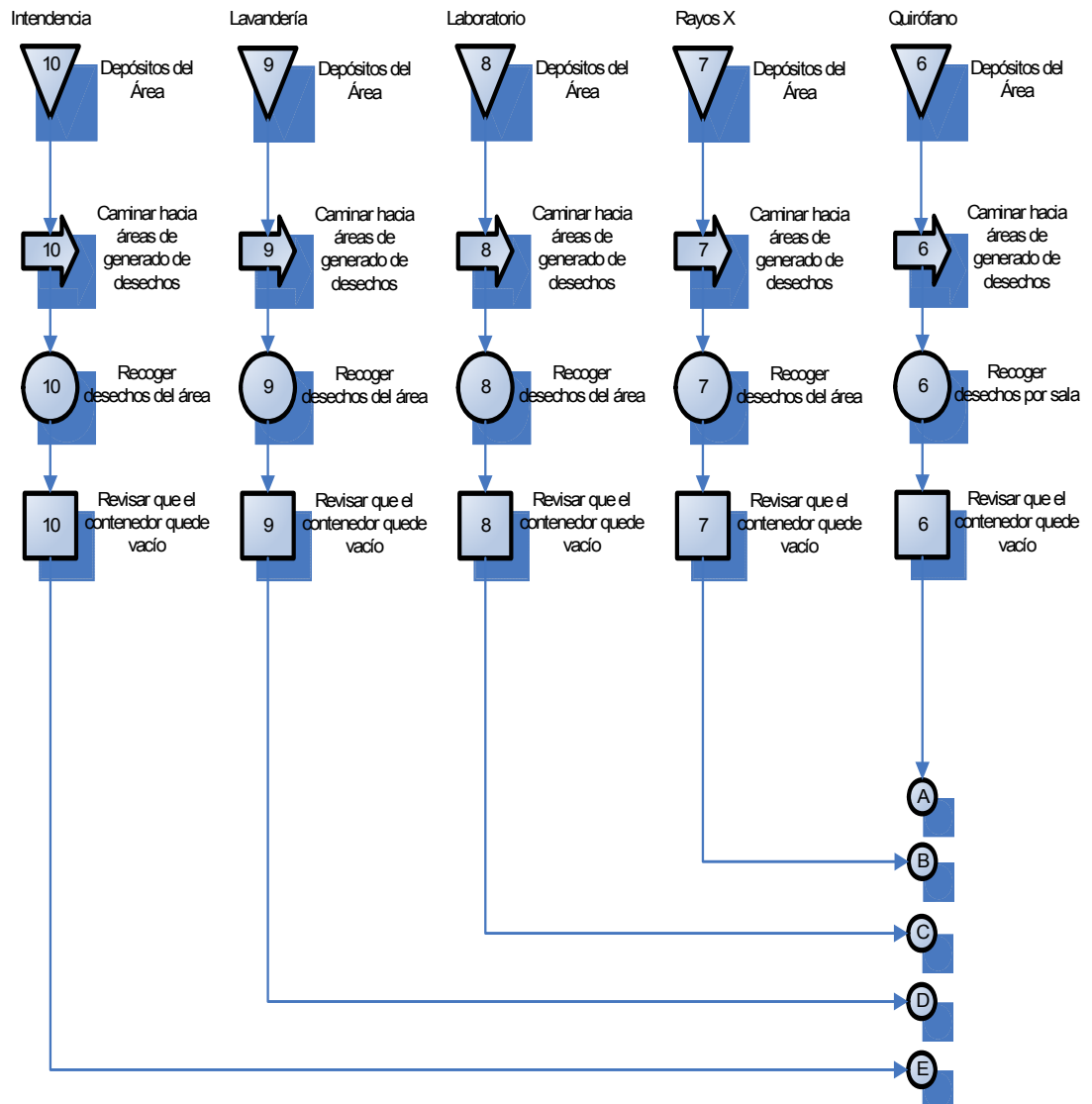
Analista: Ronald Salanic.
 Hoja: 1/2
 Fecha: Marzo 2006



Resumen		
Simbolo	Descripcion	Cantidad
	Almacenaje	11
	Operacion	12
	Inspeccion	11
	Transporte	11
		45

Procedimiento: Manejo de desechos solidos
Empresa: Hospital Nacional de Jutiapa
Lugar: Servicios de Salud.
Método: actual.

Analista: Ronald Salanic.
Hoja: 2/2
Fecha: Marzo 2006



ANEXO

TABLA I. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA RECIPIENTES DE RESIDUOS COMUNES, BIOCONTAMINADOS Y ESPECIALES.

ITEM	ALMACENAMIENTO PRIMARIO	ALMACENAMIENTO INTERMEDIO	ALMACENAMIENTO CENTRAL
Capacidad	Variable de acuerdo al área de generación, con capacidad mínima de 30 litros.	No menor de 130 litros ni mayor de 160 litros	Contenedores o recipientes no menores de 130, ni mayor de 160 litros.
Material	Polietileno de alta densidad sin costuras.	Polietileno de alta densidad sin costuras.	Polietileno de alta densidad sin costuras.
Espesor	No menor a 2 mm.	No menor a 7.5 mm.	No menor a 7.5 mm.
Forma	Tronco cónico invertido	Tronco cónico invertido.	Tronco cónico invertido
Color	De preferencia claro	De preferencia claro	De preferencia claro
Requerimientos	Con tapa en forma de embudo invertido, resistente a las perforaciones, y filtraciones, material que prevenga el crecimiento bacteriano, con mecanismo que imposibilite el derrame de su contenido para el mejor control de riesgos sanitarios, lavable.	Con tapa removible, con ruedas de jebe o estable. Lavable, resistente a las perforaciones, filtraciones y sustancias corrosivas, material que previene el crecimiento bacteriano, con mecanismo que imposibilite el derrame de su contenido para el mejor control de riesgos sanitarios, lavable. Altura no mayor a 110 cm.	Con tapa removible, con ruedas de jebe o estable. Lavable, resistente a las perforaciones, filtraciones y sustancias corrosivas, material que previene el crecimiento bacteriano, con mecanismo que imposibilite el derrame de su contenido para el mejor control de riesgos sanitarios, lavable. Altura no mayor a 110 cm.

TABLA II. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA RECIPIENTES DE ELEMENTOS PUNZOCORTANTES.

Ítem	Características
Capacidad	No menor a 2,0 litros
Material	Rígido, impermeable, resistente al traspaso por material punzo cortante, fracturas y pérdidas del contenido al caer.
Forma	Variable.
Rótulo	"Residuo Punzo cortante" Límite de llenado Símbolo de Bioseguridad
Requerimientos	Con tapa de cierre hermético para evitar derrames, con abertura a manera de alcancía, que impida introducir las manos.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA ALMACENAMIENTO CENTRAL

1. Las dimensiones del almacenamiento central deben estar en función al volumen total y tipo de residuos generados en el hospital; será diseñada para almacenar el equivalente a 30 días de generación de residuos.
2. Ubicación que permita fácil acceso, maniobra y operación del vehículo recolector externo y los vehículos de recolección interna. Además, contiguo al ambiente de tratamiento de residuos.
3. Construido de material noble, protegido de la intemperie y temperaturas elevadas, que no permita el acceso de animales, dotado de ductos de ventilación o de aberturas con área mínima correspondiente a 1/20 del área del

piso y no inferior a 0.20 m², cubiertas con mallas y localizadas a 20 cm. del piso y a 20 cm. del techo, y ubicada donde no haya riesgo de inundación.

4. Revestido internamente (piso y paredes) con material liso, resistente, lavable, impermeable y de color claro.
5. Piso con pendiente del 2% dirigida al sumidero y en sentido contrario a la entrada.
6. El área de almacenamiento debe estar señalizada de acuerdo a la clase de residuo y en lugares de fácil visualización.
7. La unidad de almacenamiento central de residuos dispondrá de un ambiente apropiado para guardar los utensilios, materiales, equipos de limpieza o cualquier otro objeto utilizado en la higienización de los contenedores y de las instalaciones de la unidad de almacenamiento.
8. Puerta con abertura hacia afuera, dotada de protección inferior para dificultar el acceso de los vectores.
9. Dotado de punto de agua (fría y caliente) y bajo presión, sistema de drenaje e iluminación artificial interna y externa.
10. Destinar un área para la higienización de los vehículos de recolección interna y demás equipos utilizados que tengan las siguientes características: techado, iluminación artificial, punto de agua (con presión no menor a 16 lb/plg²), piso impermeable con sistema de drenaje conectado a la red de alcantarillado.

11. Destinar un ambiente de servicios higiénicos y vestidores para el personal, de tal manera que permita su aseo personal.
12. La unidad de almacenamiento debe contar con un sistema de extintores para casos de emergencia.
13. El contenedor utilizado en la unidad de almacenamiento debe reunir las siguientes características:
 - I. Estanque, constituido de material rígido, lavable e impermeable, con bordes romos.
 - II. Poseer tapa articulada en el propio cuerpo del equipo.
 - III. Provisto de dispositivos para drenaje;
 - IV. Con ruedas de tipo giratorio, con banda de rodaje y material resistente.
 - V. De color claro, ostentando en lugar visible el símbolo del tipo de residuo de acuerdo a la clasificación establecida en el presente trabajo.
 - VI. La tapa del contenedor permanece cerrada sin aplastar los residuos embalados sobre la misma.
 - VII. Inmediatamente después de ser vaciado el contenedor recibe limpieza, y desinfección.

TABLA III. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA VEHÍCULOS DE TRANSPORTE INTERNO DE DESECHOS.

Item	Especificaciones
Capacidad del contenedor	Volumen máximo de 200 litros
Material	De polietileno de alta densidad, lavable, superficies internas lisas, con bordes romos y dotado de tapa articulada.
Espesor	No menor de 7 mm.
Forma	Variable
Requerimientos	Tipo coche, con ruedas de tipo giratorio, estable, tapa hermética, impermeable, lavable y de color claro. Cuando la carga sea manual, la altura de carga debe ser inferior a 1.20 m y cuando posea sistema mecánico de carga y descarga, éste debe operar de forma que no permita el rompimiento de los recipientes.

TABLA IV. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA BOLSAS DE DESECHOS SÓLIDOS.

ITEM	ALMACENAMIENTO PRIMARIO
Capacidad	20 % mayor al recipiente seleccionado
Material	Polietileno
Espesor	2 mil (1 mil = 1/1000 de pulgada)
Color	R. Común: bolsa negra R. Biocontaminado: bolsa roja R. Especial: bolsa amarilla
Resistencia	Resistente a la carga a transportar.

ALMACENAMIENTO INTERMEDIO	ALMACENAMIENTO CENTRAL
20 % mayor al recipiente seleccionado	20 % mayor al recipiente seleccionado
Polietileno	Polietileno
3 mil (1 mil = 1/1000 de pulgada)	3 mil (1 mil = 1/1000 de pulgada)
R. Común: bolsa negra R. Biocontaminado: bolsa roja R. Especial: bolsa amarilla	R. Común: bolsa negra R. Biocontaminado: bolsa roja R. Especial: bolsa amarilla
Resistente a la carga a transportar.	Resistente a la carga a transportar.

INSTRUCCIONES DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

ALMACENAMIENTO INTERMEDIO Y CENTRAL

La frecuencia de limpieza se debe realizar en forma diaria al final de la jornada laboral, o toda vez que existan derrames.

El procedimiento será el siguiente:

1. Retirar los recipientes del almacenamiento;
2. Lavar las paredes con agua y detergente, utilizando escobillas de arriba hacia abajo.
3. Lavar el piso con agua y detergente utilizando escobillones y secar los pisos;
4. Desinfectar con lejía al 1% (o algún otro desinfectante) las paredes y los pisos.
5. Lavar y desinfectar el equipo de limpieza (escobillas, escobillones, entre otros) con lejía al 1%.

RECIPIENTES

1. Trasladar los recipientes al cuarto de lavado después de cada uso.
2. Lavar los recipientes contenedores de desechos con detergente utilizando escobillas, luego desinfectar con lejía al 1% u otro desinfectante y secarlo.
3. Retornar los recipientes al almacén secundario y acondicionar con bolsas.

Tabla V. Etiqueta de servicio para el control de manejo y eliminación de desechos sólidos hospitalarios.

Tipo de etiqueta:

A- Las etiquetas de color rojo deben llenarlas en la planta de tratamiento

B- Las etiquetas de color amarillo deben ser llenadas en el área de generación.

C- La etiqueta de color verde debe ser llenada por el transportista.

Número de Contenedor	Número progresivo, pre-impreso
Tipo de tratamiento	<input type="text"/>
Fecha de tratamiento	<input type="text"/>
Firma del responsable	<input type="text"/>

Tipo A.

Desechos peligrosos

<input type="checkbox"/> Infeccioso	<input type="checkbox"/> Reactivo
<input type="checkbox"/> Patológico	<input type="checkbox"/> Tóxico
<input type="checkbox"/> Punzocortante	<input type="checkbox"/> Citotóxico
<input type="checkbox"/> Inflamable	<input type="checkbox"/> Explosivo
<input type="checkbox"/> Corrosivo	

Tipo B.

La planta de tratamiento debe quedarse con estas dos etiquetas.

Número de Contenedor	Número progresivo, pre-impreso
Recibido en la planta	<input type="text"/>
Cantidad de Peso	<input type="text"/>
Fecha	<input type="text"/>
Firma	<input type="text"/>

Tipo A.

El transportista es el que se debe quedar con esta etiqueta.

Tipo B

Número de Contenedor	Número progresivo, pre-impreso
Desechos peligrosos	
<input type="checkbox"/> Infeccioso	<input type="checkbox"/> Reactivo
<input type="checkbox"/> Patológico	<input type="checkbox"/> Tóxico
<input type="checkbox"/> Punzocortante	<input type="checkbox"/> Citotóxico
<input type="checkbox"/> Inflamable	<input type="checkbox"/> Explosivo
<input type="checkbox"/> Corrosivo	
Peso _____	
Fuente de generación.	
Servicio	_____
Área	_____
Nombre del Responsable	_____
Firma	_____
Fecha	_____

Tipo C

Fecha	_____
Recibido por	_____
Entregado por	_____
Firma del responsable	_____

La entidad generadora del desecho deberá poseer estas dos últimas etiquetas.

Este sistema busca inmediatamente identificar responsables por el manejo inadecuado de los desechos sólidos.

Fuente: Adaptado Manual Para el Manejo de Desechos (R.M.N° 217 - 2004 / MINSA) Lima, 25 de febrero de 2004

Tabla VI anexada. Rangos permitidos para equipos de incineración que permiten trabajar los sistemas con la mayor eficiencia

Parámetro	Rango	Valor(b)	Observaciones
Criterios de combustión (a)			
Temperatura en CC1	< 800 °C	0	Combustión incompleta
	800 a 1000 °C	2	Operación adecuada
	> 1000 °C	1	Daño al material refractario
Temperatura en CC2	< 850 °C	0	Combustión incompleta
	850 a 1200 °C	2	Operación adecuada
	> 1200 °C	1	Daño al material refractario
Tiempo de retención en CC2	< 2 seg	0	Insuficiente para destrucción de compuestos orgánicos
	? 2 seg	2	Suficiente para destrucción de compuestos orgánicos
Pérdida de materia volátil de las cenizas	> 10%	0	Representa combustión incompleta
	5 a 10%	1	Representa combustión satisfactoria
	< 5%	2	Garantiza la mejor combustión
Criterios para el tratamiento de gases			
Control de partículas y gases ácidos	Nulo	0	Se emiten contaminantes a la atmósfera
	Básico	1	Hay remoción de partículas
	Avanzado	2	Hay remoción de partículas y gases ácidos
Temperatura de salida de los gases	> 250 °C	0	Altas probabilidades de generación de dxnc
	250 a 200 °C	1	Se reduce la generación de dxn (c)
	< 200 °C	2	La generación de dxn es casi nula
Otros criterios importantes			
Almacenamiento de residuos	No adecuado	0	Genera condiciones de inseguridad en la planta
	Adecuado	2	Existe buen manejo de los residuos

Fuente: www.proindul.com

TABLA VII. PROPIEDADES CALORÍFICAS DE LOS DESECHOS HOSPITALARIOS AL MOMENTO DE SER INCINERADOS.

Desecho Tipo:		HOSPITALARIOS	
Caudal de gases húmedos		4452.2	CFM
		C	H
Fracción molar		0.34933	0.53506
Fracción másica		0.61583	0.07860

Poder Calórico residuo(btu/lb)			8856
O	CL	S	N
0.09995	0.01112	0.00128	0.00326
0.23493	0.05794	0.00601	0.00670

Capacidad real(lb/h)			50
Composición (% peso)			P. CALORÍFICO
Volátiles	Humedad	Cenizas	(húmedo)
79.17	11.94	8.90	(Btu/lb)
			8856.13

Fuente: www.proindul.com

**REGLAMENTO PARA EL MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS
HOSPITALARIOS
ACUERDO GUBERNATIVO NO. 509-2001
Guatemala, 28 de diciembre de 2001**

En esta parte solo mostrara los artículos importantes para este proyecto.

CAPITULO 1

DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1. Objeto. El presente reglamento tiene como finalidad el dar cumplimiento a lo preceptuado en el artículo 106 del Código de Salud, así como de las disposiciones relativas a la preservación del medio ambiente contenidas en las Leyes del Organismo Ejecutivo y la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente en cuanto a las descargas y emisiones al ambiente; concernientes, particularmente, al manejo de desechos que comprende la recolección, clasificación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de los mismos provenientes de los hospitales públicos o privados, centros de atención médica autónomos o semiautónomos y de atención veterinaria. Los desechos generados por los mataderos o rastros deben manejarse de conformidad con el reglamento que para tal efecto se emita.

Artículo 2. Contenido. Para dar cumplimiento a las leyes indicadas con anterioridad, el presente reglamento, regula los aspectos relacionados con la generación, clasificación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos hospitalarios que por su naturaleza se consideran tóxicos, radiactivos o capaces de diseminar elementos patógenos; así como los desechos que se producen en las actividades normales de los centros de atención de salud, humana o animal, tales como: hospitales tanto públicos como privados, clínicas, laboratorios y cualquier otro establecimiento de atención en salud y veterinario.

Artículo 4. Mecanismos de Control y Vigilancia. El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social establecerá, a través del Departamento de Regulación de los Programas de la Salud y Ambiente, en adelante denominado simplemente como el Departamento de Salud y Ambiente, de la Dirección General de Regulación, Vigilancia y Control de la Salud, los mecanismos de control, coordinación y regulación; debiéndose ejecutar y vigilar el estricto cumplimiento de las disposiciones del presente reglamento, a través de las Direcciones de Áreas de Salud, quienes serán responsables de la correcta aplicación del mismo.

Artículo 5. Asistencia Técnica. El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, deberá asistir técnicamente a los hospitales públicos, Distritos Municipales de Salud y otros niveles de atención por medio del personal profesional especializado de las Direcciones de Área de Salud para el establecimiento de la infraestructura sanitaria relacionada con los procesos de manejo de desechos hospitalarios.

Artículo 6. Asistencia Profesional Privada. Los entes generadores y las empresas de disposición, de carácter público o privado, deberán contar con la asistencia de un profesional especializado en Ingeniería Sanitaria o cualquier otro profesional universitario que acredite conocimientos en el manejo de desechos hospitalarios debidamente colegiado y activo; para lo cual el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social hará una Calificación y Acreditación del mismo, a costo del interesado, por medio del Departamento de Salud y Ambiente. Los gastos generados por la asistencia profesional privada, serán a costo exclusivo de las entidades interesadas.

Artículo 7. Manejo Adecuado de Desechos. Las instituciones privadas y públicas referidas en los artículos anteriores deberán presentar un plan de manejo de desechos hospitalarios de conformidad por lo dispuesto en el presente reglamento para su aprobación por el Departamento de Regulación de los Programas de la Salud y Ambiente; quien con fundamento en el plan presentado, emitirá un certificado de aprobación que deberá renovarse cada dos años, previa solicitud del interesado y de la correspondiente inspección que deba realizar el Departamento a efecto de constatar el funcionamiento del sistema de manejo de los desechos. El Departamento de Salud y Ambiente, deberá llevar un registro de los entes generadores a los cuales se les hubiere otorgado el certificado establecido en el párrafo anterior. El procedimiento para el registro deberá ser regulado por el propio Departamento, previa publicación en el Diario Oficial. En cualquier tiempo, el Departamento podrá realizar las inspecciones que sean necesarias a efecto de establecer el cumplimiento de este reglamento. En el caso de que un ente generador no cuente con el certificado correspondiente, deberá ser sancionado de conformidad con las normas del presente reglamento o el Código de Salud. Los entes generadores que aún cuando posean el certificado, incumplieren con el manejo adecuado de los desechos de conformidad con el plan aprobado; quedarán sujetos a que el Departamento cancele temporalmente el certificado que le hubiere otorgado, dándole un plazo que no exceda de treinta días, a efecto de que el ente generador cumpla con el plan propuesto; y en caso de no hacerlo, se procederá a sancionar al infractor de la misma manera que en el caso anterior.

Artículo 8. Obligación de Incineradores. Los entes generadores, tanto públicos como privados, quedan obligados, de conformidad con las disposiciones del Código de Salud, a adquirir, instalar y mantener en forma

individual o conjunta, incineradores para la disposición final de los desechos que produzcan y que sean considerados como infecciosos de conformidad con el presente reglamento; cuyas especificaciones y normas quedarán establecidas de conformidad con lo preceptuado en el capítulo sexto del presente reglamento. Podrán asimismo, contratar los servicios de empresas de disposición que se encuentren debidamente autorizadas por el Departamento de Salud y Ambiente. No obstante lo estipulado en el párrafo anterior, el Departamento de Salud y Ambiente, podrá autorizar otros sistemas de disposición final, que por los avances de la tecnología puedan garantizar el tratamiento de los desechos, para que los mismos no impacten negativamente en la salud y ambiente. Para tal efecto el Departamento de Salud y Ambiente emitirá la normativa técnica que fuera necesaria, debiendo en todo caso vigilar y controlar las nuevas tecnologías.

Artículo 9. Tratamiento Final Conjunto. Los entes generadores, tanto públicos como privados, referidos en los artículos anteriores, deben adquirir, instalar operar y mantener de manera individual o conjunta, incineradores o cualquier otro sistema autorizado por el Departamento de Salud y Ambiente; para el efecto de la disposición final de los desechos que produzcan y que sean considerados como infecciosos o peligrosos de conformidad con el presente reglamento. Para lo cual quedan obligados a establecer un plan de disposición de desechos, transporte, lugar de incineración, en su caso, el cual deberá contar con la aprobación del Departamento de Salud y Ambiente y el dictamen favorable del Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales sobre el Estudio de evaluación de impacto ambiental. La misma obligación queda para las empresas de disposición en cuanto a la elaboración del plan de disposición al que se refiere el presente artículo. En el caso especial de las clínicas médicas particulares, clínicas odontológicas, laboratorios clínicos, laboratorios de patología, bancos de sangre, sanatorios, casas de salud, centros de radiología y diagnóstico por imágenes, clínicas veterinarias, deben contratar con una empresa de disposición debidamente autorizada o con cualquier otro ente generador que se encuentre debidamente organizado para la gestión expresada en el presente reglamento sobre el servicio de disposición final y con la frecuencia que su caso amerite.

Artículo 10. Autorización de Operación de las Empresas de Disposición.

Las empresas de disposición a las cuales se refiere el presente reglamento, para su operación, deberán contar con los siguientes requisitos:

a) Aprobación del estudio de evaluación de impacto ambiental por parte del Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales.

b) Licencia de operación por parte del Departamento de Salud y Ambiente. Estas licencias tendrán una vigencia de dos años los cuales podrán ser prorrogables a otros períodos iguales, previa inspección del Departamento para la verificación del cumplimiento de las disposiciones técnicas y reglamentarias.

Artículo 11. Requisitos para la Autorización de Empresas de Disposición.

Las Empresas de Disposición públicas o privadas, para obtener las autorizaciones a las que se refiere el artículo anterior, deberán contar con la infraestructura y el equipo que a continuación se detalla:

a) Un terreno localizado fuera de los perímetros urbanos de los municipios en donde se pretenda prestar el servicio.

b) El terreno deberá contar con un área suficiente y necesaria, de conformidad con la demanda del servicio y a juicio del Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales y del Departamento de la Salud y Ambiente.

c) El terreno debe tener como destino exclusivo el de servir como relleno sanitario de seguridad e instalación de equipos de incineración u otro sistema aprobado por Departamento de Salud y Ambiente; los que deberán estar totalmente aislados físicamente y garantizar la seguridad y el acceso restringido tanto a personas ajenas a la operación de la empresa, así como de animales.

d) Debe contar con el transporte exclusivo y debidamente acondicionado para el traslado adecuado de los desechos objeto de la gestión.

e) El personal debe contar con todas las medidas de protección necesarias para la operación y mantenimiento durante las diferentes etapas del proceso.

f) Debe contar con personal debidamente capacitado, tanto para la operación y mantenimiento, así como para las contingencias.

g) Debe contar con el personal técnico, que reúna los requisitos indicados en el artículo 6 del presente reglamento, quienes serán responsables para el manejo adecuado del proceso.

h) Deberán permitir el ingreso, en cualquier momento, del personal técnico de salud a efecto de realizar las inspecciones que sean necesarias.

CAPITULO 2

DE LA GESTIÓN Y SERVICIOS

Artículo 12. Organización Hospitalaria para la Gestión. Para el efecto de la apropiada aplicación del presente reglamento todo hospital o ente generador, deberá contar con una organización mínima responsable del manejo de desechos hospitalarios, el cual deberá de estar conformado de la siguiente manera:

a) Para hospitales públicos y seguro social: El ente administrativo responsable del manejo de desechos hospitalarios será el comité de nosocomiales, mismo que deberá estar integrado, entre otros, por el Director del Hospital o Centro de atención en salud, epidemiólogo de Área de Salud y Hospital, un representante del personal médico y paramédico de los diferentes niveles de atención del hospital o centro de atención; así como el administrador de cada centro.

b) Para hospitales privados: El ente responsable será la institución, que deberá contar con una organización similar a los hospitales nacionales.

c) En cuanto a los entes generadores, tales como: clínicas médicas particulares, clínicas odontológicas, laboratorios clínicos, laboratorios de patología, bancos de sangre, sanatorios, casas de salud, centros de radiología y diagnóstico por imágenes, clínicas veterinarias, hospitales veterinarios, deberán contar con por lo menos un responsable del manejo de los desechos hospitalarios.

Artículo 13. Etapas de la Gestión. Para lograr una gestión adecuada, toda organización hospitalaria, Centro de salud, público o privado, y en general, todo ente generador, organizado de conformidad con el presente reglamento, deberá incluir en su plan de manejo de desechos hospitalarios, las siguientes etapas:

- a) Separación y embalaje.
- b) Almacenamiento en cada unidad de generación.
- c) Recolección y transporte intrahospitalario.
- d) Almacenamiento intrahospitalario.
- e) Transporte extrahospitalario.
- f) Tratamiento.
- g) Disposición final.

CAPITULO 3

DE LA SEPARACION Y EMBALAJE

Artículo 14. Sobre la Separación. Todo ente generador deberá de capacitar al personal médico, paramédico, administrativo, personal de servicios varios o temporal, en función de la correcta separación de los desechos atendiendo a la clasificación contenida en el artículo tercero, del presente reglamento. Para tal efecto deberán separarse todos los desechos generados, en recipientes debidamente identificados y embalados de fácil manejo, cuyo material no sea susceptible de rotura para evitar cualquier tipo de derramamiento. Para efecto de lo anterior, los desechos que se generan deberán ser separados atendiendo a la siguiente clasificación:

a) Desechos infecciosos: deberán depositarse en bolsas o recipientes de color rojo con la simbología de bioinfecciosos, tal y como se expresa al final del presente artículo. Los desechos infecciosos contemplados en el artículo 3.

b) Desechos especiales: deben depositarse en bolsas de color blanco con la simbología de químicos, tal y como se expresa al final del presente artículo. La cristalería entera o rota, debe embalarse en caja de cartón parafinada o recipiente plástico apropiado y debidamente cerradas y selladas; debiéndose depositar dentro de las bolsas de color blanco.

c) Desechos radiactivos: en general, y particularmente los considerados como de nivel medio o alto, deben depositarse en contenedores de plomo adecuados al nivel de radiación que les corresponda, debidamente identificados con la simbología de radiactivos, tal y como se expresa al final del presente artículo; y separados del resto de desechos los cuales corresponde al Ministerio de Energía y Minas dictar las normas para su disposición final.

d) Desechos comunes: deben depositarse en bolsas o envases de color negro. La simbología que habrá de utilizarse de conformidad con el presente artículo, serán los siguientes, para cada tipo de bolsa, según corresponda:



Artículo 15. De los Distintos Servicios Intra-Hospitalarios. En cada servicio intra-hospitalario tales como: emergencias, clínicas, quirófanos, laboratorios, unidades intensivas, departamentos administrativos, cocinas y cualquier otro existente, deben contar con los recipientes antes referidos, atendiendo a la clasificación y forma establecida en el presente reglamento, y de acuerdo a la naturaleza de cada nivel de servicio.

Artículo 16. Del Embalaje. Todos los desechos hospitalarios deberán ser embalados y almacenados, previo a su transporte interno en el hospital. Este embalaje y almacenamiento deberá ser coordinado por el ente técnico hospitalario responsable del sistema. Los desechos generados deberán almacenarse de la siguiente forma:

a) El almacenamiento de los desechos infecciosos, se hará en bolsas de polietileno de baja densidad con agregado de resina AR tipo industrial y un espesor mínimo de entre 300 a 350 micras color rojo, con dimensiones máximas de 0.50*0.90 metros, con cierre hermético o cualquier otro dispositivo aprobado por el Departamento de la Salud y Ambiente. Deberá contar con una etiqueta impresa, en donde se anotará por medio de un marcador indeleble, la siguiente información:

- a.1) Nombre de la institución generadora.
- a.2) Fecha y hora de su recolección.
- a.3) Procedencia interna del hospital.
- a.4) Operador responsable.
- a.5) Hora de recepción en el lugar temporal de almacenaje en el hospital.
- a.6) Fecha y hora de salida para su tratamiento.

Para los desechos provenientes de análisis clínico, hemoterapia e investigación microbiológica deben ser sometidos previamente a esterilización en la unidad generadora.

b) Desechos hospitalarios especiales. Se dispondrán en bolsas de polietileno de baja densidad con agregado de resina AR tipo industrial con espesor mínimo de entre 300 a 350 micras de color blanco, y dimensiones de 0.50*0.90 metros, con cierre hermético o cualquier otro dispositivo aprobado por el Departamento de la Salud y Ambiente.. Deberá poseer un área impresa la cual se anotará por medio de un marcador indeleble, con la siguiente información: 1122

- b.1) Nombre de la institución generadora.
- b.2) Fecha y hora de su recolección.
- b.3) Procedencia interna del hospital.
- b.4) Operador responsable.

- b.5) Hora de recepción en el lugar temporal de almacenaje en el hospital.
- b.6) Fecha y hora de salida para su disposición en el relleno sanitario

c) Desechos radiactivos. Se dispondrán en contenedores de plomo, adecuados a su nivel de actividad, con etiquetas según las normas del Ministerio de Energía y Minas, quien dispondrá de ellos; las etiquetas deben contener:

- c.1) Nombre de la institución generadora
- c.2) Fecha y hora de su recolección
- c.3) Procedencia interna del hospital
- c.4) Operador responsable
- c.5) Hora de recepción en el lugar temporal de almacenaje en el hospital
- c.6) Fecha y hora de salida para su disposición dentro del sistema que el Ministerio de Energía y Minas establezca.

d) Desechos hospitalarios comunes. Se dispondrán en bolsas de polietileno de baja densidad con agregado de resina AR tipo industrial con espesor mínimo de entre 250 a 300 micras de color negro, y dimensiones de 0.50*0.90 metros con cierre hermético o cualquier otro dispositivo aprobado por el Departamento de la Salud y Ambiente.. Deberá poseer un área impresa la cual se anotará por medio de un marcador indeleble, con la siguiente información:

- d.1) Nombre de la institución generadora
- d.2) Fecha y hora de su recolección
- d.3) Procedencia interna del hospital
- d.4) Operador responsable
- d.5) Hora de recepción en el lugar temporal de almacenaje en el hospital
- d.6) Fecha y hora de salida para el sistema de desechos municipales.

CAPITULO 4

ALMACENAMIENTO EN UNIDADES DE GENERACION INTRAHOSPITALARIO

Artículo 17. De la Disposición en Recipientes Adecuados. Las bolsas y contenedores descritas en el capítulo anterior deberán ser depositados en recipientes adecuados, de conformidad con lo establecido en el artículo 14 del presente reglamento, para su permanencia en los lugares establecidos, según el plan de manejo hospitalario, debiendo contar con la facilidad de su movilidad por medio de ruedas. Los recipientes deberán cumplir con los siguientes requerimientos:

- a) Claramente identificados y etiquetados de acuerdo con el presente reglamento.
- b) Contar con una simbología específica.
- c) Deben encontrarse en buenas condiciones físicas, sin vaciamientos o corrosión; hechos de material compatible con los tipos de desechos que deberá contener; y encontrarse siempre cerrados, excepto con ocasión del llenado o vaciado de los mismos.
- d) Deben ser colocados en superficies impermeables y preparados para impedir la percolación en caso de derramamiento.

Artículo 18. Sobre los Depósitos. Cada unidad del ente generador debe contar con los depósitos especiales que sean necesarios de acuerdo al volumen de desechos producidos y de conformidad con la naturaleza de los mismos.

Artículo 19. Del Almacenamiento Temporal. Los entes generadores, deben contar con áreas de depósito temporal de los desechos que produzcan, debiéndose encontrar físicamente separados, los desechos comunes de los desechos infecciosos, químicos peligrosos, farmacéuticos, tóxicos y radiactivos. Estas áreas de depósito deben cumplir con los siguientes aspectos:

- a) Debidamente señalizados de acuerdo al tipo de desecho.
- b) Contar con las condiciones de aislamiento, separación de áreas, facilidad de acceso, ventilación y temperatura adecuada al tipo de desecho.
- c) Contar con un área de baños con duchas y vestidores para el personal de limpieza, debidamente separados de los depósitos para los desechos. El área mínima de los depósitos temporales incluyen tanto los depósitos propiamente dichos así como los baños y vestidores.
- d) Los depósitos de los desechos sólidos deben contar con las dimensiones proporcionales al volumen de desechos generados, teniendo como parámetro que por cada metro cuadrado de depósito corresponde al servicio de 20 camas o pacientes.
- e) Piso impermeable de superficie lisa con pendiente de dos por ciento a sistemas de tratamiento de aguas residuales del ente generador.
- f) Puertas metálicas.
- g) Iluminación artificial.
- h) Instalación de chorro para lavado y desinfección.
- i) Aristas internas redondeadas.
- j) Techados.
- k) Rotulación visible que indique el tipo de desechos contenidos.
- l) Ventilación natural o artificial.
- m) En su caso, debe contar con refrigeración en proporción adecuada al volumen de almacenamiento que permita mantener una temperatura que

prevenga la descomposición durante el tiempo de almacenamiento, cuando se trate de desechos infecciosos.

n) La acumulación de los desechos será en receptáculos, bolsas o barriles plásticos, con una capacidad no mayor de 100 libras.

o) Para los desechos tóxicos y radiactivos es necesario colocarlos en recipientes adecuados a su naturaleza, identificados con la simbología que les corresponde, para que no se incurra en disposición inadecuada.

Artículo 20. Almacenamiento de los Desechos. Los desechos deben ser almacenados según su clasificación y apilados en forma tal que no causen filtraciones, volteos, rupturas o cualquier situación que dañe la integridad de las bolsas. Aquellos desechos comprendidos dentro de la clasificación determinada por el presente reglamento, deben depositarse temporalmente en el lugar adecuado a que se refiere el artículo anterior. Los desechos comunes, se deben disponer en forma independiente y manejarse como un desecho de carácter municipal.

Artículo 21. Criterio de Evacuación. Para el caso de la evacuación de los desechos hospitalarios de cualquier tipo de disposición final, se aplicará el criterio o principio de primero en entrar, primero en salir.

Artículo 22. Condiciones Óptimas de Funcionamiento. Los recipientes y locales de almacenamiento deben reunir las condiciones óptimas de funcionamiento. Y para tal efecto deben ser frecuentemente inspeccionados por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social; y verificados en cuanto a vaciamientos, deterioro de materiales, derramamiento y otros. Las condiciones encontradas deben constar en los documentos específicos de control los cuales deben ser del conocimiento permanente de la autoridad administrativa hospitalaria responsable quien deberá realizar las medidas correctivas pertinentes.

CAPITULO 5

TRANSPORTE INTERNO, EXTERNO Y DISPOSICION FINAL

Artículo 23. Recolección Periódica. La recolección intrahospitalaria de los desechos se hará diariamente, en forma periódica. En los casos de servicios de 24 horas, tales como: emergencias, encamamiento y otros, se hará en cada cambio de turno de personal o en tiempos menores dependiendo de los volúmenes generados.

Artículo 24. Traslado a Depósitos Internos. Todas las bolsas deberán ser trasladadas al almacén temporal interno, que debe existir en todos los entes generadores; cuya localización deberá contar con el previo dictamen favorable

del Departamento de Salud y Ambiente. Solo el personal autorizado tendrá acceso al mismo. Para dicho traslado debe sujetarse a los siguientes criterios:

- a) Realizado por personal debidamente autorizado y capacitado.
- b) El personal deberá estar equipado con uniformes con distintivo, máscaras, botas y guantes.
- c) Deben utilizar una carreta manual con tapadera, y con división interna para llevar en forma separada los distintos desechos debidamente identificados.
- d) La carreta manual se usará en forma exclusiva para estos fines y deberá estar debidamente identificada.
- e) Se deberá establecer una ruta interna con horarios específicos para cada unidad de generación.

Artículo 25. Del Transporte Externo. El transporte externo de desechos sólo podrá hacerse en medios cerrados, a cargo de personal debidamente entrenado; con una frecuencia mínima de tres veces por semana; en vehículos en perfecto estado de funcionamiento y rotulados en forma permanente a ambos lados y claramente visible a 10 metros, con la frase **.Transporte de Desechos Hospitalarios Peligrosos.** Para ello deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Deben ser utilizados exclusivamente para el transporte de desechos sólidos hospitalarios peligrosos.
- b) Deben tener capacidad adecuada para el volumen a transportar.
- c) Debe estar provisto de sujetadores para evitar deslizamientos o roturas
- d) Deben ser contruidos de forma tal que no exista derramamiento de desechos
- e) Debe existir separación física de manera total entre el habitáculo del conductor y el habitáculo del transporte propiamente de los desechos.
- f) Deben presentar facilidad para su lavado y desinfección.
- g) El habitáculo donde se transportan los desechos será construido de fibra de vidrio, plástico, aluminio o acero inoxidable totalmente liso; o cualquier otro material aprobado por el Departamento de Salud y Ambiente; con refrigeración manteniendo una temperatura menor de cinco grados centígrados.
- h) Las rutas de transporte serán las más cortas y seguras al lugar de la Planta de Tratamiento o disposición final en su caso, de acuerdo a planos de las rutas previamente establecidas y deberán realizarse entre las 20:00 horas de un día y las 6:00 horas del día siguiente evitando concentraciones vehiculares y peatonales; o dentro del horario que sea aprobado por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social a través del Departamento de los Programas de la Salud y Ambiente.
- i) Cada embarque deberá contar con una guía de transporte con copias para el transportista, el encargado de la disposición final o incineración y dos para el

generador de los desechos, una de las cuales deberá ser devuelta firmada por el transportista y el encargado de la disposición final o incineración, para su archivo por el responsable de la unidad de manejo de desechos hospitalarios.

j) La guía de transporte deberá llevar la firma del responsable del sistema de recolección de cada unidad generadora, así como el sello y las firmas del transportista y el encargado de la disposición final o incineración. Dicha guía contendrá los siguientes datos: nombre, dirección, teléfono del ente generador o entidad que los envía, cantidad de bultos, contenido y clasificación de los mismos, número de placas del vehículo y nombre del piloto, nombre dirección y teléfono del encargado de la disposición final o incineración, indicaciones de qué hacer y a donde acudir en caso de accidente.

k) El conductor debe verificar físicamente que los datos, cantidades y demás información se encuentren acordes con los consignados en la guía de transporte.

l) El conductor debe ser debidamente capacitado para afrontar situaciones de emergencia, fuego, rutas alternas y cualquier otra situación que implique riesgo para las personas y para el transporte de los desechos. El piloto debe tener un conocimiento adecuado de la carga a transportar; debiendo formular un plan de emergencia para enfrentar las situaciones antes descritas. Asimismo debe ser una persona alfabeta, debidamente capacitada para el manejo administrativo de la información que se requiere para éste proceso. Contar con el equipo apropiado de seguridad laboral.

Artículo 26. Vigilancia del Cumplimiento del Sistema de Transporte. El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social a través de sus Direcciones de Áreas de Salud es el ente responsable de la vigilancia del transporte de los desechos hospitalarios, y a su vez deberán verificar los mecanismos.

Artículo 27. Formas de Disposición Final. La disposición final comprende 3 formas para realizarse:

1. Para los desechos clasificados como comunes, la disposición será por medio del sistema de manejo de desechos municipales.
2. Para los desechos clasificados como infecciosos hospitalarios, debe realizarse su disposición por medio del sistema de incineración o cualquier otro sistema autorizado por el Departamento de Salud y Ambiente.
3. Para los desechos clasificados como especiales, deberá utilizarse el sistema de relleno sanitario de seguridad o cualquier otro sistema autorizado por el Departamento de Salud y Ambiente.

Artículo 28. Manejo Conjunto Entre Varias Entidades Generadoras de Desechos. En el caso de que dos o más centros de atención en salud, sean estos privados o públicos, deseen por su conveniencia técnica o financiera,

manejar los desechos hospitalarios en forma mancomunada, esto podrá realizarse por medio de una planificación conjunta. Definiendo, dentro de la planificación, los puntos de ubicación del incinerador y/o relleno sanitario; o cualquier otro sistema que se encuentre debidamente aprobado por el Departamento de Salud y Ambiente, común a tales instituciones. Previo al funcionamiento de la planificación, debe contarse con el dictamen favorable del Departamento de Salud y Ambiente y el respectivo estudio de impacto ambiental aprobado por el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales, así como el dictamen de las municipalidades en cuya jurisdicción se pretenda la instalación del incinerador y/o el relleno sanitario.

Artículo 29. Sobre el Relleno Sanitario de Seguridad. En los rellenos sanitarios se deberá asegurar que el área para la disposición de los desechos hospitalarios peligrosos, se encuentre restringido el acceso a personas ajenas al proceso, así como de animales.

Artículo 30. Prohibición de Acceso a Personas no Autorizadas. Por ningún motivo se permitirá el acceso a recolectores para la sustracción parcial o total de cualquier clase de desecho peligroso.

Artículo 31. Límite Máximo Permisible de las Emisiones. La calidad de las emisiones al aire generadas por los incineradores, deberán encontrarse dentro de los niveles máximos permisibles establecidos dentro de la tabla que contiene el artículo 36 de este Reglamento, los cuales podrán ser modificados de manera consensuada entre el Ministerio de Salud y el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales.

CAPITULO 6

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA INCINERADORES Y RELLENOS SANITARIOS

Artículo 32. De la Operación del Incinerador. Todos los incineradores deberán disponer de una cámara de combustión primaria, que alcánce la temperatura mínima de 850 grados Celcius, y una cámara de combustión secundaria, que alcance una temperatura mínima de 1300 grados Celsius y un tiempo de residencia mínima de los gases de dos segundos, y deberá ser ajustada al tipo de desecho sólido hospitalario que se incinere. En el proceso de incineración se deberá controlar: la flama, la temperatura y el suministro apropiado de oxígeno. La carga de los desechos dentro de la cámara de combustión deberá hacerse mediante un pistón lateral o algún mecanismo que evite mantener la cámara de combustión primaria abierta.

Artículo 33. De la Ubicación de los Incineradores. Los incineradores que se encuentren en las propias instalaciones de los entes generadores a los que alude el presente reglamento, deberán ser ubicados en un sitio donde no represente un riesgo para los pacientes, personal que labora en el hospital y para la población en general. Los incineradores instalados fuera del propio ente generador, deberán ubicarse fuera de los perímetros urbanos del municipio dentro de los cuales se preste el servicio. En ambos casos, la selección del sitio donde se instale o construya el incinerador, deberá reunir condiciones de seguridad necesarias para evitar riesgos por fugas, incendios, explosiones y emisiones. La ubicación del incinerador debe ser de fácil acceso, para que el traslado de los desechos hospitalarios sea seguro.

Artículo 34. Medidas de Seguridad. Todo lugar en donde se ubique un equipo de incineración, deberá contar con el equipo mínimo siguiente:

- a) Equipo de extintores contra incendios, tipo ABC, en condiciones óptimas de funcionamiento.
- b) Mangueras para agua adecuadas para la mitigación de incendios.
- c) Depósitos de arena y palas.
- d) Equipo de seguridad industrial

Artículo 35. Capacitación de Personal. El personal encargado de operar el equipo de incineración deberá contar con la capacitación apropiada sobre el proceso de incineración y manejo del equipo.

CAPITULO 8

DISPOSICIONES FINALES Y TRANSITORIAS

Artículo 44. Transitorio. Los entes generadores a los que se refiere este reglamento, podrán ser sancionados dentro del plazo de un año contado a partir del día siguiente en que sea publicado el presente reglamento, plazo que cuentan a efecto de cumplir con las formalidades y obligaciones que el mismo le señala, caso contrario no podrán funcionar sin incurrir en responsabilidad.

Artículo 45. Transitorio. Mientras no exista la capacidad de monitoreo, en el país o en el territorio Centroamericano para la verificación de las emisiones de los Dibenzodioxinas policlorados y Dibenzofuranos policlorados quedan exentas estas pruebas para efectos del presente reglamento.

Artículo 46. Epígrafes. Los epígrafes que preceden a los artículos del presente reglamento, no poseen ninguna validez de carácter interpretativo y en consecuencia no pueden citarse con respecto al contenido y alcance de sus normas.

Artículo 47. Vigencia. El presente reglamento empieza a regir el día siguiente al de su publicación en el diario oficial.

COMUNIQUESE:

a) Que el Ente Generador o las Empresas de Disposición, según sea el caso:

a. 1) Omita cualquier paso en el manejo adecuado de los desechos hospitalarios que se generen.

a. 2) Omitan cualquier paso en el manejo adecuado de los desechos hospitalarios, de los que dispongan.

a. 3) Omitan las actividades administrativas contempladas en el presente reglamento.

a. 4) Omitan el funcionamiento adecuado de los equipos de incineración de conformidad con lo establecido por el presente reglamento.

a. 5) Omitan el funcionamiento adecuado del transporte de los desechos hospitalarios de conformidad con el presente reglamento.

a. 6) Omitan el manejo adecuado de los rellenos sanitarios de conformidad con lo establecido por el presente reglamento.

Corresponde al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social a través del Departamento de Regulación de los Programas de la Salud y Ambiente, dependencia de la Dirección General de Regulación, Vigilancia y Control de la Salud la imposición de las sanciones previstas en los numerales 1, 2, 3, 4 y 6 del presente artículo. Las sanciones previstas en los numerales 4 y 6 del presente artículo, serán impuestas por el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales.

Artículo 43. Sobre las Disposiciones Procedimentales. Todo lo relativo al procedimiento de aplicación de las sanciones por las infracciones cometidas en contra de lo dispuesto por el presente reglamento; así como lo establecido específicamente por el Decreto número 90-97 del Congreso de la República, Código de Salud; sin perjuicio de cualquier otra infracción a otras normas vigentes, se deberá substanciar de conformidad con lo que al respecto

establecen los artículos 234, 235, 236, 237, 238, 239 y 240, de dicho cuerpo legal.

Artículo 37. Medición de Emisiones. La medición de estas emisiones se hará conforme a los procedimientos establecidos en normas internacionales que sean reconocidas por el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales y del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social; o las nacionales que para tal efecto se emitan o se encuentren vigentes. Los resultados derivados de las mediciones, deberán presentarse copia tanto al Ministerio del Ambiente, así como al Ministerio de Salud para su revisión, vigilancia y control de las condiciones ambientales y de salud.

Artículo 38. Horarios de Transporte. Si se trata de incineradores que se utilicen para atender la demanda de varios entes generadores, el horario de transportación debe ser nocturno, entre las 20:00 horas de un día y antes de las 6:00 horas del día siguiente; de conformidad con lo expresado en el artículo 25, numeral 8 del presente Reglamento.

Artículo 39. Disposición para Desechos que no deben Incinerarse. Todos los desechos hospitalarios que por su composición, embalaje o calidad, no pueden someterse al proceso de incineración, deberán contar con un sistema de pre-tratamiento según sea el caso; previo a disponerse de ellos en relleno sanitario de seguridad exclusivo para tal fin.

Artículo 40. Manejo de Relleno Sanitario de Seguridad. El manejo del relleno sanitario de seguridad será autorizado por el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales, mediante la evaluación del estudio de impacto ambiental.

CAPITULO 7

INFRACCIONES Y SANCIONES

Artículo 41. Disposición General. Todo lo referente al régimen de infracciones y sanciones, se estará a lo que sobre dicha materia disponen los artículos 216, 217, 218, 219, 220, 221 y 222 del Decreto número 90-97 del Congreso de la República de Guatemala, Código de Salud.

Artículo 42. Sobre los Casos Especiales de Infracción al presente Reglamento. Constituyen casos especiales de infracción contra lo establecido en el presente reglamento y dan origen a sanciones de multa de conformidad con los valores indicados en el artículo 219, literal b) del Decreto número 90-97, Código de Salud, las acciones siguientes:

Deberá contar asimismo con un manual de operación, que describa el procedimiento del funcionamiento del equipo y las normas de seguridad e higiene; así como de un plan de contingencia.

Artículo 36. Control de Emisión. Todo ente generador o empresa de disposición que opere un equipo de incineración deberá:

a) Llevar el registro diario de las guías a las cuales se refiere el numeral 9, artículo 25 del presente reglamento.

b) El responsable de la operación del equipo de incineración, debe registrar los resultados de las mediciones de los gases liberados al ambiente; los cuales deben ajustarse a los niveles máximos que se establecen en la tabla siguiente:

NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES GENERADOS POR INCINERADORES Concepto mg/m³ * mg/m³ Frecuencia para zonas críticas país

Concepto	mg/m ³ * para zonas críticas	mg/m ³ resto del país	Frecuencia
Partículas	30.0	100.0	Semestral
Monóxido de carbono	100.0	100.0	
Acido Clorhídrico	50.0	75.0	
Bióxido de azufre	100.0	100	
(para casos que se queme combustible que contenga Azufre			
Pb	5.0	5.0	Semestral
Cd más Hg	0.2	2.0	
Cr ⁶	0.5	0.5	
As	0.5	0.5	
Dibenzodioxinas policlorados Dibenzofuranos policlorados	< 0.5 ng/m ³	<0.5 ng/m ³	Anual

*Corrección a 11% de O₂ bajo condiciones de una atmósfera de presión y 25° centígrados de temperatura.

Se entiende, para efecto de aplicación de la presente norma, como zona crítica, aquellas que por sus condiciones topográficas, densidad poblacional, condiciones físicas del equipo de incineración, localización; y a criterio del

Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales con base en el Estudio de Impacto Ambiental que se le presente para su consideración,; deberán ceñirse a los parámetros considerados en la tabla anterior.