

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA



**“PROPUESTA DE GESTION AMBIENTAL PARA
DESECHOS QUIMICOS DE ORIGEN
HOSPITALARIO”**

PRESENTADO POR:

ROBERTO CARLOS, CAMPOS MITO

TAMARA ARGENTINA, MEJIA RIVAS

SOFIA HELENA, RIVAS TORRES

PARA OPTAR AL TITULO DE:

INGENIERO(A) QUIMICO

CIUDAD UNIVERSITARIA, SEPTIEMBRE DE 2008.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR :

MSc. RUFINO ANTONIO QUEZADA SÁNCHEZ

SECRETARIO GENERAL :

LIC. DOUGLAS VLADIMIR ALFARO CHÁVEZ

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

DECANO :

ING. MARIO ROBERTO NIETO LOVO

SECRETARIO :

ING. OSCAR EDUARDO MARROQUÍN HERNÁNDEZ

ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA

DIRECTOR :

ING. FERNANDO TEODORO RAMIREZ

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA

Trabajo de Graduación previo a la opción al Grado de:

INGENIERO(A) QUIMICO

Título :

**“PROPUESTA DE GESTION AMBIENTAL PARA
DESECHOS QUIMICOS DE ORIGEN
HOSPITALARIO”**

Presentado por :

**ROBERTO CARLOS CAMPOS MITO
TAMARA ARGENTINA MEJIA RIVAS
SOFIA HELENA RIVAS TORRES**

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docentes Directores :

**ING. EUGENIA SALVADORA GAMERO DE AYALA
ING. ALBERT WILLIAMS SALMERÓN RAMÍREZ**

San Salvador, septiembre de 2008.

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docentes Directores :

ING. EUGENIA SALVADORA GAMERO DE AYALA

ING. ALBERT WILLIAMS SALMERÓN RAMÍREZ

INDICE GENERAL.

INTRODUCCION	i
CAPITULO I.	
Generalidades de la Red Hospitalaria en El Salvador	1
1.1 Reseña Histórica de la Red Hospitalaria en El Salvador.....	1
1.2 El Sistema Actual de Salud en El Salvador.....	2
1.3 Clasificación De Los Hospitales Por Su Complejidad.....	5
1.4 Servicios De Los Hospitales.....	6
1.5 Factores Económico en el Ramo de Salud Pública y Asistencia Social en El Salvador.....	7
1.6 Programas para el Mejoramiento de la Eficiencia en la Atención Médica en El Salvador.....	8
1.6.1 Sistemas Básicos de Salud Integral (SIBASI).....	8
1.6.2 Fosalud.....	8
1.6.2.1 Objetivos del Programa.....	9
1.6.2.2 Recursos con los que cuenta el Programa.....	9
1.6.2.3 Resultados Esperados del Programa.....	9
1.7 Gestión Actual de los Desechos Hospitalarios en El Salvador.....	10
1.7.1 Antecedentes del Manejo de Desechos Hospitalarios.....	10
1.7.2 Esquema de Flujo de Desechos Hospitalarios.....	11
1.7.3 Manejo de Desechos Hospitalarios.....	12
1.7.4 Puntos Críticos en el Manejo de Desechos Hospitalarios en El Área Metropolitana de San Salvador.....	13
CAPITULO II.	
Marco Legal Aplicable par Desechos Hospitalarios	14
2.1 Legislación Primaria de Desechos Peligrosos en El Salvador.....	14
2.2 Tratados y Convenios Internacionales Suscritos y Ratificados En El Salvador.....	14
2.3 Legislación Secundaria en El Salvador Relacionada con Desechos Químicos de Origen Hospitalario.....	15
2.3.1 Código Penal.....	15
2.3.2 Código Procesal Penal.....	17
2.3.3 Código de Salud.....	17
2.3.3.1 Régimen Sancionatorio del Código de Salud.....	18
2.3.4 Código Municipal.....	18
2.3.5 Ley del Medio Ambiente.....	19
2.3.6 Ordenanzas Municipales.....	20
2.3.6.1 Ordenanza Reguladora del Servicio de Aseo en la Ciudad de San Salvador.....	20
2.3.7 Reglamento Especial de Aguas Residuales.....	21

2.4 Normativas Específicas para la Gestión de Desechos Químicos De Origen Hospitalario.....	21
2.4.1 Reglamento Especial de Protección y Seguridad Radiológica.....	21
2.4.2 Reglamento Especial en Materia de Sustancias y Desechos Peligrosos.....	23
2.4.3 Norma de Calidad de Aguas Residuales de Tipo Especial Para Descarga del Alcantarillado Sanitario.....	24

CAPITULO III.

Generalidades Sobre Desechos Químicos De Origen Hospitalario.....	29
3.1 Clasificación de Desechos Hospitalarios.....	29
3.2 Clasificación de los Desechos Químicos de Origen Hospitalario.....	31
3.3 Caracterización de Desechos Químicos de Origen Hospitalario.....	31
3.4 Riesgos a la Salud y al Medio Ambiente por Desechos Químicos De Origen Hospitalario.....	33
3.5 Origen e Importancia del Manejo de Desechos Químicos De Origen Hospitalario.....	34
3.6 Sustancias Químicas Empleadas en las Unidades Médicas.....	35
3.7 Sustancias Químicas que se Desechan en las Unidades Médicas.....	37
3.8 Manejo Tratamiento y Disposición Final de los Desechos Químicos de Origen Hospitalario.....	40
3.8.1 Formas de Manejo.....	40
3.8.1.1 Manejo Interno.....	40
3.8.2 Manejo Externo.....	42
3.8.2.1 Recolección y Transporte Externo.....	42
3.8.2.2 Métodos de Tratamiento de los DQOH.....	43
3.8.2.3 Disposición Final de Desechos Químicos de Origen Hospitalario.....	60
3.9 Impacto Ambiental que Generan los Métodos de Tratamiento y Disposición Final de Desechos Químicos de Origen Hospitalario.....	69

CAPITULO VI.

Diagnóstico Sobre La Generación, Manejo, Tratamiento Y Disposición Final De DQOH En El Centro Hospitalario En Estudio.....	70
4.1 Introducción.....	70
4.2 Metodología de la investigación.....	70
4.2.1 Control de Inventarios en el Centro Hospitalario en Estudio.....	71
4.2.2 Gestión de Desechos Químicos en el Centro Hospitalario En Estudio.....	72
4.2.3 Higiene y Seguridad Ocupacional en el Centro Hospitalario En Estudio.....	82
4.3 Identificación de los Desechos Químicos Generados en el Centro Hospitalario en Estudio.....	85
4.4 Manejo, Tratamiento y Disposición Final de los Desechos Químicos en el Centro Hospitalario en Estudio.....	86

4.4.1 Formas de Manejo de Desechos Químicos en el Centro Hospitalario en Estudio.....	86
4.4.2 Tratamiento y Disposición Final de Desechos Químicos en el Centro Hospitalario en Estudio.....	87

CAPITULO V.

Propuesta de Gestión Ambiental para DQOH en el Centro Hospitalario en Estudio.....	88
5.1 Introducción.....	88
5.2 Propuesta de Manejo de Desechos Químicos en el Centro Hospitalario en Estudio.....	88
5.2.1 Segregación.....	92
5.2.2 Recolección Interna.....	95
5.2.2.1 Medicina Nuclear y Oncología.....	95
5.2.2.2 Farmacia y almacén de Medicamentos.....	98
5.2.3 Almacenamiento Temporal.....	100
5.2.3.1 Condiciones de Almacenamiento de Desechos Químicos de Origen Hospitalario.....	100
5.2.3.2 Operaciones de Almacenamiento.....	100
5.2.3.3 Almacenamiento de DQOH para el Area de Farmacia y Almacén de Medicamentos.....	101
5.2.3.4 Almacenamiento de Desechos Radiactivos.....	102
5.2.3.5 Gestión Administrativa del Almacenamiento.....	102
5.3 Propuestas de Manejo de DQOH para las Areas de Radiología y Laboratorio Clínico del Centro Hospitalario en Estudio.....	104
5.3.1 Radiología.....	104
5.3.2 Laboratorio Clínico.....	107
5.4 Identificación de Riesgos en las Areas Generadoras de Desechos Químicos del Centro Hospitalario en Estudio.....	107
5.4.1 Matriz de Riesgos.....	107
5.4.2 Mapa de Riesgos.....	109
5.4.2.1 Representación Gráfica de los Riesgos.....	109
5.5 Plan de Contingencia.....	113
5.5.1 Farmacia y Almacén de Medicamentos.....	113
5.5.1.1 Derrame de Fármacos Citotóxicos.....	113
5.5.2 Area de Medicina Nuclear y Oncología.....	114
5.5.2.1 Derrame de Desechos Radiactivos.....	114
5.5.3 Area de Radiología y Laboratorio Clínico.....	116
5.6 Propuestas de Métodos de Tratamiento y Disposición Final de DQOH En el Centro Hospitalario en Estudio.....	117
5.6.1 Neutralización.....	117
5.6.2 Encapsulamiento.....	118
5.6.3 Inertización.....	118
5.6.4 Incineración.....	119
5.6.5 Codisposición Controlada.....	119

CONCLUSIONES.....	120
RECOMENDACIONES.....	121
GLOSARIO DE SIGLAS.....	122
GLOSARIO DE TERMINOS.....	123
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	126
REFERENCIAS ELECTRONICAS.....	129
ANEXOS	

INDICE DE FIGURAS.

Figura 1.1	Ubicación Geográfica de los Hospitales Nacionales.....	2
Figura 1.2	Esquema de Flujo Actual de Desechos Hospitalarios.....	11
Figura 3.1	Clasificación de los Desechos Hospitalarios De Origen Químico.....	31
Figura 3.2	Equipo para Hidrólisis Alcalina.....	32
Figura 3.3	Variables Operativas más Importantes para un Incinerador.....	45
Figura 3.4	Subsistemas Comunes entre los Diferentes Tipos De Incineradores.....	46
Figura 3.5	Cámara de Combustión para Incineradores de Inyección Líquida.....	47
Figura 3.6	Incinerador de Horno Rotatorio.....	48
Figura 3.7	Tipos de Trituradoras.....	57
Figura 3.8	Barreras de Confinamiento para Desechos de Baja Y media actividad.....	59
Figura 3.9	Elementos de Diseño de un Relleno de Seguridad.....	62
Figura 3.10	Esquema de Impermeabilización de la Base.....	62
Figura 3.11	Esquema de Impermeabilización de la Cobertura.....	63
Figura 3.12	Relleno Sanitario Manual.....	68
Figura 4.1	Características de Peligrosidad de los Desechos Químicos del Centro Hospitalario.....	71
Figura 4.2	Retiro de Desechos Químicos en el Centro Hospitalario en Estudio.....	72
Figura 4.3	Etiquetado de Desechos Químicos en el Centro Hospitalario en Estudio.....	73
Figura 4.4	Métodos de Disposición Final de Desechos Químicos en el Centro Hospitalario en Estudio.....	74
Figura 4.5	Almacenamiento Temporal de Desechos Químicos en El Centro Hospitalario en Estudio.....	75
Figura 4.6	Frecuencia de Retiro de Desechos Químicos en El Centro Hospitalario en Estudio.....	76
Figura 4.7	Tiempo de almacenamiento de desechos Químicos en el Centro Hospitalario en Estudio.....	77
Figura 4.8	Registro, Transporte, Entrega y Recepción de Desechos Químicos en el Centro Hospitalario en Estudio.....	78
Figura 4.9	Permiso Ambiental para Almacenamiento Temporal de Desechos Químicos en el Centro Hospitalario en Estudio.....	79
Figura 4.10	Tipos de Contenedores para Desechos Químicos Utilizados en el Centro Hospitalario en Estudio.....	80
Figura 4.11	Encargados de la Recolección de Desechos Químicos En el Centro Hospitalario en Estudio.....	81
Figura 4.12	Formas de Recolección de Desechos Químicos en El Centro Hospitalario en Estudio.....	81
Figura 4.13	Programa de Capacitación en Materia de Desechos Químicos en el Centro Hospitalario en Estudio.....	82

Figura 4.14	Frecuencia de Capacitación en Materia de Desechos Químicos en el Centro Hospitalario en Estudio.....	83
Figura 4.15	Programa de Higiene y Seguridad Ocupacional en el Centro Hospitalario en Estudio.....	83
Figura 4.16	Equipo de Seguridad para el Manejo de Desechos Químicos en el Centro Hospitalario en Estudio.....	84
Figura 5.1	Diagrama de Bloques de las Etapas de Desechos Químicos en el Area de Oncología y Medicina Nuclear del Centro Hospitalario en Estudio.....	89
Figura 5.2	Diagrama de Bloques de las Etapas de Desechos Químicos en el Area de Farmacia y Almacén de Medicamentos del Centro Hospitalario en Estudio.....	90
Figura 5.3	Diagrama de Bloques de las Etapas de Desechos Químicos en el Area de Radiología del Centro Hospitalario en Estudio.....	91
Figura 5.4	Diagrama de Bloques de las Etapas de Desechos Químicos en el Area de Laboratorio Clínico del Centro Hospitalario en Estudio.....	92
Figura 5.5	Propuesta de Ruta de Recolección Interna para Desechos Químicos que Genera el Area de Medicina Nuclear Y Oncología del Centro Hospitalario en Estudio.....	97
Figura 5.6	Propuesta de Ruta de Recolección Interna para Desechos Químicos que Genera el Area de Farmacia y Almacén de Medicamentos del Centro Hospitalario en Estudio.....	99
Figura 5.7	Propuesta de Ruta de Recolección Interna para Desechos Químicos que Genera el Area de Radiología del Centro Hospitalario en Estudio.....	106
Figura 5.8	Representación Gráfica de los Riesgos.....	109
Figura 5.9	Mapa de Riesgos para las Areas Generadoras de DQOH Del Centro Hospitalario en Estudio.....	110

INDICE DE TABLAS.

Tabla 1.1	Ubicación de la Red Nacional de Hospitales.....	3
Tabla 1.2	Servicios de un Centro Hospitalario con Tercer Nivel de Atención.....	6
Tabla 2.1	Legislación Relacionada con los Desechos Químicos de Origen Hospitalario.....	26
Tabla 3.1	Clasificación de Desechos Hospitalarios.....	30
Tabla 3.2	Número de Unidades de Tipos de Desechos químicos Generados en Tres Hospitales Nacionales.....	38
Tabla 3.3	Reactivos Vencidos en un Laboratorio Central.....	39
Tabla 3.4	Valores Límites de Emisión para Incineradores De Desechos Peligrosos.....	51
Tabla 3.5	Aplicaciones de los Diferentes Equipos de Reducción De Tamaño.....	56
Tabla 3.6	Caraterísticas Principales de Materiales Utilizados en la Construcción de Geomembranas.....	64
Tabla 4.1	Identificación de Desechos Químicos Generados en El Centro Hospitalario en Estudio.....	85
Tabla 5.1	Colores Estándar de la Estimación del Riesgo.....	107
Tabla 5.2	Matriz de Riesgos.....	108
Tabla 5.3	Representación Gráfica de los Riesgos de las Areas Generadoras de DQOH en el Centro Hospitalario en Estudio.....	111
Tabla 5.4	Neutralizantes Utilizados en el caso de Derrame De Fármacos Citostáticos.....	115

RESUMEN.

Durante mucho tiempo, la Red de Hospitales Nacionales, e incluso clínicas privadas, han enfrentado el problema de los medicamentos vencidos sin saber hasta el momento como enfrentarlo. Los fármacos vencidos, incluidos en la categoría de desechos peligrosos, aunque son solo parte de los desechos químicos de origen hospitalario, son los que generan mayores inconvenientes.

En El Salvador hacen faltan las herramientas necesarias para solucionar el problema de los desechos químicos de origen hospitalario. Hasta la fecha no existe una gestión ambiental integral para este tipo de desechos, porque no se dan las condiciones para crearla: hay escasez de recursos, falta unificar esfuerzos a nivel gubernamental y privado y no existe ningún estudio o diagnóstico sobre desechos químicos en la red hospitalaria nacional. Sin embargo, la carencia más significativa es la de la conciencia, por lo que se vuelve necesario educar a empleados de los hospitales y a la población en general sobre la importancia de una gestión adecuada de los desechos químicos de origen hospitalario.

El presente trabajo de graduación intenta dar a conocer los riesgos a la salud y al medio ambiente que se corren al no poseer una gestión ambiental acorde con las necesidades de la Red Hospitalaria Nacional, al mismo tiempo de dar a conocer una propuesta para un apropiado manejo, tratamiento y disposición final de los desechos químicos provenientes de los hospitales, tomando como base un Centro Hospitalario que presta todos los servicios en donde se generan los desechos. Esto incluye las áreas de Radiología, Medicina Nuclear, Oncología, Limpieza, Farmacia, Almacén de Medicamentos y Laboratorio Clínico.

El objetivo esencial de este trabajo de graduación, y de manera específica, de la propuesta presentada al final del documento, viene a ser entonces, el de implementarse en el Centro Hospitalario donde se realizó la investigación y, posteriormente, con el trabajo conjunto de instituciones estatales y privadas, proporcionar una gestión ambiental de desechos químicos de origen hospitalario a toda la Red Nacional de Hospitales de El Salvador.

AGRADECIMIENTOS.

Agradecemos primeramente a Dios por proporcionar en nosotros la inteligencia, sabiduría y la fortaleza para lograr terminar nuestra tan anhelada meta.

Agradecemos sinceramente a nuestros Asesores:

Ing. Eugenia Salvadora Gamero de Ayala

Ing. Albert Williams Salmerón Ramírez

Por guiarnos en el desarrollo de este proyecto y apoyarnos para su culminación.

A nuestras Familias:

Familia Campos Mito, Familia Mejía Rivas, Familia Rivas Torres

A nuestra Querida Ing. Delmy del Carmen Rico Peña, por apoyarnos, comprendernos e impartir sus conocimientos en nuestra formación profesional.

A todo el personal docente de la Escuela de Ingeniería Química que contribuyeron en nuestra formación.

Al personal administrativo y de laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química: Lupita, Don Alex y el Sr. Morán

A todos nuestros amigos y compañeros de Universidad por su amistad.

Muchas Gracias y que Dios les Bendiga!!!!!!

DEDICATORIA.

*Jesús les dijo:
"En verdad les digo que si no
comen la carne del Hijo del Hombre
y no beben su sangre,
no tienen vida en ustedes"
(Jn. 6, 53)*

A Jesús Eucaristía, que siendo el Corazón de Dios, me dio la fortaleza, la sabiduría y la vida plena en cada paso de este camino, y estuvo junto a mi lado en los momentos más difíciles. Gracias por dejarme verte y sentirte...

A María Auxiliadora, consuelo y auxilio de los cristianos, por caminar junto a mí y mostrarme que en la humildad se encuentra la mayor grandeza.

A mis padres, quienes por brindarme la oportunidad de alcanzar esta meta, vivieron junto a mí, momentos de aflicción. Ahora comparto con ustedes mis momentos de felicidad.

A ti, Betty, por ser mi hermana y amiga, por darme el aliento cuando sentía desfallecer. Este triunfo es también tuyo.

A mi tío Luís, por darme el apoyo moral y material que necesitaba cuando ya no encontraba una salida.

A la familia Serrano Arce, por abrirme las puertas de su hogar todos estos años.

A las Ingenieras Delmy Rico y Eugenia Gamero, por hacer que me enamorara de la Ingeniería Química y al Ingeniero Albert Salmerón, por su orientación y apoyo en este trabajo de graduación.

A Karla Mata, por ser la persona más luminosa que Dios ha traído a mi vida.

A mis compañeros y amigos de la Nacional, Karla Chávez, Juan Carlos, Wil, Irving, Edwin... Gracias por haber hecho más llevadera la vida universitaria. Los quiero siempre.

A mis amigos del pupilaje "La Casa Club", Hugo, Mauricio, Néstor, Vanegas, Chepe Guayo, Doribaldo, Fran. Los llevo siempre en el corazón.

Y a ustedes, mis dos compañeras y amigas, Tamara y Sofi, el gran apoyo para la realización de este trabajo de graduación. Sin ustedes este logro no hubiera significado nada. ¡SOMOS UN EQUIPO!

Finalmente, a todos los que lean este trabajo, bendiciones y adelante.

Roberto Carlos Campos Mito

DEDICATORIA.

Te dedico este triunfo a ti Señor Jesús por darme la fortaleza, la inteligencia y la sabiduría para luchar en este camino que he recorrido, así como por guiar siempre cada uno de mis pasos.

A ti madre mi Lupita preciosa por apoyarme, darme aliento cuando me sentía caer, por estar a mi lado y ser uno de mis motores para seguir siempre adelante.

A mi padre Milton, por aconsejarme, apoyarme estar junto a mí en este triunfo.

A mí querida tía Daysi y a ti Enrique una madre y un hermano, por darme aliento, aconsejarme, ser una guía en mi vida y creer en mí para lograr coronar este triunfo.

A mis hermanos y amigos Ivan, Andrea, Milton por su apoyo de manera incondicional.

A ti Edwin por tu apoyo y amistad, por brindarme siempre los mejores consejos y ayudarme a tomar una de las decisiones mas difíciles, pero si la mas certera para poder coronar el final de mi carrera.

A ti Sofi por tu amistad y apoyo en todos los momentos difíciles y los no tan difíciles, recuerda siempre que SOMOS UN EQUIPO.

Roberto, como olvidar a mi amigo y compañero Mito gracias por todo tu apoyo y amistad en los momentos duros tanto de la carrera como de este trabajo, y tu sabes también que los tres SOMOS UN EQUIPO.

A tres catedráticos:

De manera especial a Ing. Albert Salmeron por todo su apoyo, tiempo y orientación para lograr la finalización de este trabajo.

Mi asesora Ing. Eugenia Gamero por su apoyo y orientación para la finalización de mi trabajo de graduación así como por ser una guía en mi carrera.

Mi querida Ing. Delmy Rico por enseñarme el verdadero sabor de la Ing. Química y hacer que me enamorara de esta profesión así como por su apoyo y ser una profesora guía en mi formación.

A todos mis compañeros en este camino que hemos recorrido juntos, por brindarme su hogar en aquellas noches de desvelo así como por todos los buenos y no tan buenos momentos que me llevo de esta etapa de mi vida junto a ustedes.

Tamara Argentina Mejía Rivas.

DEDICATORIA.

A Dios porque en su infinita misericordia me permitió lograr esta meta.

A mis Padres, porque siempre me brindaron su apoyo incondicional, consejos y palabras de aliento para seguir adelante.

A mi Tía Estela, porque me brindó en todos estos años de Universidad un hogar, además de ser una segunda mamá y papá para mí; y que fué clave para lograr esta meta.

A mis Abuelos Mamá Sofi, Mamá Rosita y Papañelo, porque con su sabiduría me han ayudado a conducirme en la vida.

A mis Hermanos Elmer y Daniela, porque me han comprendido a lo largo de este camino.

A mis primos Mario Roberto y Estela María, porque han sido como unos hermanos para mí en todo este camino.

A Lupe, porque me has cuidado de alguna forma en todos estos años y me has ayudado a lograr este triunfo.

A todos mis Tíos y Tías que me han dado su apoyo y consejos en todos estos años, que me ayudaron a llegar al fin.

A Don Armando, por sus consejos para seguir adelante en la vida.

A mis compañeros Tamara y Mito, por brindarme su amistad y comprensión en el desarrollo de este trabajo. ¡SOMOS UN EQUIPO!.

A Yasmín Handal, porque te conocí desde el primer año de Universidad, por tu amistad y por los momentos agradables y estresantes que vivimos juntas a lo largo de nuestra carrera.

A todos mis amigos y compañeros de Universidad, por darme su apoyo y amistad a lo largo de todos estos años.

A Ustedes muchísimas gracias y Bendiciones!!!!

Sofi!

CAPÍTULO I. GENERALIDADES DE LA RED HOSPITALARIA EN EL SALVADOR

Me interesa la verdad, amo la ciencia. Pero la verdad es una amenaza y la ciencia un peligro público. Tan peligrosa cuanto fue benéfica. Nos ha dado el más estable equilibrio de la Historia.

(Aldous Huxley, Un Mundo Feliz)

1.1 Reseña Histórica de la Red Hospitalaria en El Salvador (2).

Hasta principios del siglo XIX no existía un centro hospitalario en El Salvador.

En el año de 1806, el Sr. Fernando Antonio Escobar, fundó un asilo que prestaba, los servicios de un hospital.

En 1807 la Provincia de El Salvador solamente contaba con 4 médicos (2 en San Salvador, 1 en San Vicente, 1 en San Miguel) 12 cirujanos (que por circunstancias de la época eran barberos) y 26 curanderos.

Después de la Independencia (1821), la Municipalidad de San Salvador se hizo cargo de la Dirección del Hospital General de San Salvador fundado por el Sr. Escobar.

Los primeros Hospitales Salvadoreños, en el orden cronológico de su fundación fueron:

- ↻ 1806: Hospital General de San Salvador, que más tarde pasó a llamarse Hospital Rosales.
- ↻ 1820: Hospital de San Vicente, bajo la acción benefactora de la Dra. Gertrudis Figueroa de Martínez Prieto.
- ↻ 1830: Hospital de Sonsonate, fundado gracias a los esfuerzos de Don José Campos, y de los Dres. José Antonio Solís y Guillermo Barchard.
- ↻ 1832: Hospital de San Miguel, fundado por Don Juan Pérez con sus propios recursos.
- ↻ 1842: Hospital de Santa Ana, fundado con el legado que a su muerte hizo de toda su fortuna, el Presbítero Dr. José Mariano Méndez.

1.2 El Sistema Actual de Salud en El Salvador (3).

El Salvador en la actualidad cuenta con una red de hospitales en todo el país. En su totalidad se encuentran 30 Hospitales, 363 unidades de salud las cuales cuentan con consulta general y algunas áreas especializadas, programas de capacitación y limpieza para eliminación de vectores; 168 casas de salud que se encuentran en su mayoría en áreas rurales se encargan de atender consulta general programada, y hacer campañas de vacunación y limpieza.

Los Hospitales de la red nacional se encuentran ubicados como se presenta en la Figura 1.1. La distribución de la red de hospitales por departamento se presenta en la Tabla 1.1.



Figura 1.1. Ubicación Geográfica de los Hospitales Nacionales (3)

Tabla 1.1. Ubicación de la red nacional de Hospitales

DEPARTAMENTO	Nº DE HOSPITALES	ESTABLECIMIENTO DE SALUD	MUNICIPIO
Ahuachapán	1	Hospital Nacional Francisco Menéndez	Ahuachapán
Santa Ana	3	Hospital Nacional Metapán	Metapán
		Hospital Nacional San Juan de Dios	Santa Ana
		Hospital Nacional Chalchuapa	Chalchuapa
Sonsonate	1	Hospital Nacional Dr. Jorge Mazzini Villacorta	Sonsonate
La Libertad	1	Hospital Nacional San Rafael	Nueva San Salvador
Chalatenango	2	Hospital Nacional Nueva Concepción	Nuevas Concepcion
		Hospital Nacional Dr. Luis Edmundo Vásquez	Chalatenango
San Salvador	7	Hospital Nacional Dr. Juan José Fernandez (Zacamil)	Ayutuxtepeque
		Hospital Nacional Enf. Angélica Vidal de Najarro (San Bartolo)	Ilopango
		Hospital Nacional Dr. José Molina Martínez (Psiquiatría)	Soyapango
		Hospital Nacional Benjamin Bloom	San Salvador
		Hospital Nacional Dr. Raúl Arguello Escalón (Maternidad)	San Salvador
		Hospital Nacional Rosales	San Salvador
		Hospital Nacional Dr. José Antonio Saldaña (Neumología)	Panchimalco

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 1.1 (Continuación). Ubicación de la red nacional de Hospitales.

DEPARTAMENTO	Nº DE HOSPITALES	ESTABLECIMIENTO DE SALUD	MUNICIPIO
Cuscatlan	2	Hospital Nacional Cojutepeque	Cojutepeque
		Hospital Nacional Suchitoto	Suchitoto
Cabañas	2	Hospital Nacional Sensuntepeque	Sensuntepeque
		Hospital Nacional Dr. José Luís Saca	Ilobasco
La Paz	1	Hospital Nacional Santa Teresa	Zacatecoluca
San Vicente	1	Hospital Nacional Santa Gertrudis	San Vicente
Usulután	3	Hospital Nacional Santiago de María	Santiago de María
		Hospital Nacional Jiquilisco	Jiquilisco
		Hospital Nacional San Pedro	Usulután
San Miguel	3	Hospital Nacional Monseñor Oscar Arnulfo Romero	Ciudad Barrios
		Hospital Nacional San Juan de Dios	San Miguel
		Hospital Nacional Nueva Guadalupe	Nueva Guadalupe
Morazán	1	Hospital Nacional San Francisco Gotera	Gotera
La Unión	2	Hospital Nacional Santa Rosa de Lima	Santa Rosa de Lima
		Hospital Nacional La Unión	La Unión

Fuente: Elaboración Propia

1.3 Clasificación de Los Hospitales Por Su Complejidad (29).

a) Primer Nivel de Atención

El Primer Nivel de Atención está constituido por Unidades de Salud, Casas de la Salud y los Centros Rurales de Salud y Nutrición diseminados en el territorio nacional.

El Primer Nivel de Atención debe desarrollar dos tipos de relaciones:

- ↗ Con la familia, la comunidad, los actores sociales y demás ámbitos en que se desarrollan las personas.
- ↗ Con el resto de la red de servicios del SIBASI, los Hospitales Nacionales Generales, los Hospitales Nacionales Regionales y los Hospitales Nacionales Especializados, cuando amerite.

b) Segundo Nivel de Atención

El Segundo Nivel de Atención está constituido por los Hospitales Nacionales Generales y los Hospitales Nacionales Regionales, los cuales dependen jerárquicamente de la Dirección Regional correspondiente.

Los Hospitales Nacionales Generales son establecimientos para la atención de pacientes en las especialidades básicas, tales como cirugía general, gineco-obstetricia, medicina interna, pediatría, sus especialidades complementarias y servicios de apoyo que se prestan en las áreas de emergencia, atención ambulatoria y hospitalización.

Así mismo, forman parte del Segundo Nivel de Atención los Hospitales Nacionales Regionales, los cuales son establecimientos de segundo nivel para pacientes que ameriten atención en los servicios de emergencia, atención ambulatoria y hospitalización; además, brindarán las atenciones especializadas a los pacientes referidos por los Hospitales Nacionales Generales correspondientes a su área geográfica de responsabilidad.

c) Tercer Nivel de Atención

El Tercer Nivel de Atención está constituido por los Hospitales Nacionales Especializados de alta complejidad, orientados a brindar servicios ambulatorios, de emergencia e internamiento, para dar respuesta a la demanda de la población, los cuales dependerán jerárquicamente del Titular del Ramo.

1.4 Servicios de Los Hospitales (30).

En la Tabla 1.2 se presentan los servicios que presta un centro hospitalario con tercer nivel de atención el cual se ha tomado como base para el presente estudio.

Tabla 1.2. Servicios de un Centro Hospitalario con Tercer Nivel de Atención.

Medicina	Quirófano Emergencia
Anatomía Patología	Terapia Respiratoria
Arsenal	Trauma-Ortopedia
Central De Equipo	U.C.I.
Centro Quirúrgico	Ulceras/Heridas
Cirugía Ambulatoria	Urología
Cirugía Oncológica	Alergología
Cirugía General	Anestesia General
Emergencia	Cardiología
Odontológica	Cirugía
Psicológica	Cirugía Plástica
Coloproctología	Dermatología
Medicina Nuclear	Hematooncologia
Consulta Medicina Interna General	Infectología
Cuidados Coronarios	Medicina. Interna
Electrocardiogramas	Medicina Física
Endocrinología	Neumología
Endoscopia	Neurocirugía
Medicina	Neurología
Nutrición	Ortopedía
Nefrología	Otorrinolaringología
Observación Cirugía	Psiquiatría
Observación Medicina	Reumatología
Oftalmología	Laboratorio Clínico
Hematología	
Oncología	
Pruebas Fisiológicas	

1.5 Factores Económico en el Ramo de Salud Pública y Asistencia Social en El Salvador (33 ,34 35).

Para el año 2008, la asignación presupuestaria destinada al ramo de salud representa aproximadamente un 10.67%, del presupuesto general de la nación.

a) Prioridades en la Asignación de Recursos

- ↻ Fortalecer los programas preventivos que permitan reducir la mortalidad materna, neonatal, infantil y en el menor de 5 años.
- ↻ Fortalecer las actividades de salud ambiental que impacten en la reducción de diarreas, neumonías y dengue.
- ↻ Ampliar la estrategia de extensión de servicios de salud a las zonas más vulnerables.
- ↻ Incrementar el porcentaje de población rural atendida por Promotores de Salud.
- ↻ Accesar servicios curativos a toda la población que lo demande.
- ↻ Fortalecer el programa de extensión de cobertura de los servicios de salud y nutrición en áreas rurales pobres.
- ↻ Restaurar la capacidad instalada de los establecimientos de salud, priorizando aquellos afectados por los terremotos.

b) Objetivos de la asignación de recursos

- ↻ Propiciar la rectoría del Ministerio de Salud en un Sistema Nacional de Salud consolidado, implementando la política nacional de salud, leyes, normas y reglamentos.
- ↻ Orientados a la atención integral en salud a la persona y medio ambiente.
- ↻ Desarrollar y fortalecer las actividades de promoción de la salud, prevención de enfermedades, riesgos y daños en el medio ambiente y los servicios de curación con el propósito de mejorar el nivel de salud, y disminuir la morbimortalidad de la población salvadoreña.
- ↻ Fortalecer la atención de los servicios médicos curativos para atender la demanda de las enfermedades crónico degenerativas, infecto contagiosas y lesiones de causa externa, así como la de los servicios especializados y subespecializados.
- ↻ Contribuir a mejorar el acceso y calidad de atención a los servicios de salud, mediante la ejecución de programas y proyectos de construcción, rehabilitación y equipamiento de establecimientos de salud a nivel nacional y las dependencias del Ministerio de Salud, así como fortalecer la estrategia de extensión de servicios de salud.

1.6 Programas para el Mejoramiento de la Eficiencia en la Atención Médica en El Salvador

1.6.1 Sistemas Básicos de Salud Integral (SIBASI) (31).

El SIBASI, desarrolla un Modelo de Atención Integral en Salud, por medio de una red de proveedores articulados. Se caracteriza por ser un modelo de Gestión Descentralizada ya que se le han transferido las funciones gerenciales para el ejercicio de la planificación, provisión de servicios y toma decisiones relacionadas con sus recursos financieros, humanos, físicos y tecnológicos de acuerdo a sus propias iniciativas y requerimientos; siendo, además, responsable por los resultados obtenidos en mejorar los indicadores de salud ante el ente rector, quien no interviene en la ejecución de las actividades.

El SIBASI se fundamenta en la Atención Primaria, el cual comprende las intervenciones de los diferentes proveedores de servicios y la consecuente solución de los problemas previamente identificados en el contexto local, mediante la ejecución de acciones de promoción de la salud, prevención y curación de la enfermedad y rehabilitación, enfocadas al individuo, la familia, la comunidad y al ambiente.

Para la atención de la población el SIBASI cuenta con una red funcional de establecimientos de salud de Primer y Segundo Nivel, complementarios y coordinados entre sí y en la cual el primer nivel representa para el individuo, la familia y la comunidad la puerta de entrada al Sistema Nacional de Salud y el segundo nivel provee la atención de mayor complejidad. El SIBASI vela porque la atención sea proveída inclusive por el Centro Nacional de Referencia.

1.6.2 Fosalud (32).

Según el Decreto Legislativo No.538 de fecha 17 de diciembre de 2004, se crea el FOSALUD con las características siguientes:

- ↻ Entidad de derecho público
- ↻ Con personalidad jurídica
- ↻ Con patrimonio propio
- ↻ Con plena autonomía en lo financiero, administrativo y presupuestario.
- ↻ Adscrito al Ministerio de Salud
- ↻ Con prohibición para transferir recursos
- ↻ Sujeto a un reglamento de ley emitido en un plazo de 120 días después de su vigencia.

Con el fin de extender la cobertura de promoción en salud y de atención de la consulta médica preventiva, con énfasis en el grupo materno-infantil, atención de partos de bajo riesgo y salud bucal, así como la detección, manejo de emergencias médico quirúrgicas, referencia y retorno de casos. A través de la ampliación de horarios de atención a 24 horas, en Unidades de Salud y atención en fines de semana en otras Unidades que carecen de este servicio durante el primer año.

1.6.2.1 Objetivos del Programa.

- ↻ Velar por su sostenibilidad financiera, así como por la eficiencia y eficacia.
- ↻ Formular y ejecutar programas integrales que atiendan las necesidades básicas de salud de la población más vulnerables del país, en coordinación con MSPAS.
- ↻ Fomentar campañas de educación en salud, a fin de prevenir enfermedades derivadas del uso y consumo de sustancias nocivas y peligrosas para la salud de las personas.

1.6.2.2 Recursos con los que Cuenta El Programa.

- ↻ Recursos Humanos: Médicos, Odontólogos, Enfermeras, Auxiliares de servicio, etc.
- ↻ Medicamentos y materiales médico quirúrgicos
- ↻ Equipos médicos (de emergencia y atención de partos)
- ↻ Ambulancias
- ↻ Materiales para la promoción y educación en salud

1.6.2.3 Resultados Esperados del Programa.

- ↻ Beneficiar a 4,299,413 habitantes de El Salvador.
- ↻ Satisfacción a los usuarios brindando una atención con calidad y calidez.
- ↻ Generación de empleos.
- ↻ Mejorar el acceso al sistema público de atención en salud.
- ↻ Favorecer el uso adecuado de la red de establecimientos.
- ↻ Mejorar el nivel de salud de los salvadoreños.

1.7 Gestión Actual de Desechos Hospitalarios en El Salvador (1).

1.7.1 Antecedentes del Manejo de Desechos Hospitalarios.

En El Salvador, el Ministerio de Salud trabaja con programas de desechos hospitalarios desde 1993.

La Organización Panamericana de la Salud (OPS), formuló un Proyecto para todas las capitales de los países centroamericanos en 1990, el cual fue puesto en marcha en abril de 1994, el programa fue conocido como el Convenio ALA 91/33, cuyo objetivo principal fue instalar un sistema de recolección y tratamiento de desechos hospitalarios en las capitales.

Bajo el marco del programa ALA 91/33, el Ministerio de Salud instaló un sistema de recolección y disposición final para desechos bioinfecciosos, el cual funciona desde el 1 de octubre de 1997, en los hospitales públicos del AMSS (Área Metropolitana de San Salvador) y que a iniciativa de éste ya se cuenta con transporte privado que da servicio a los 6 centros hospitalarios del ISSS (Instituto Salvadoreño del Seguro Social) y hospitales privados más grandes.

Al principio se descargaban los desechos hospitalarios en una trinchera excavada por maquinaria en el botadero controlado de Apopa, que operaba la municipalidad de Salvador con servicio para toda el AMSS. Luego en el período de junio a de 1999, se habilitó una celda de seguridad operado por el consorcio Canadiense - Francés CINTEC - TREDI, bajo empresa mixta con 10 municipalidades, denominada MIDES, hasta el 1 de enero del 2000. Estos introducen el sistema de tratamiento por desinfección térmica.

1.7.2 Esquema de Flujo de Desechos Hospitalarios

La Figura 1.2 muestra el Flujo de Desechos Hospitalarios en el Área Metropolitana de San Salvador.

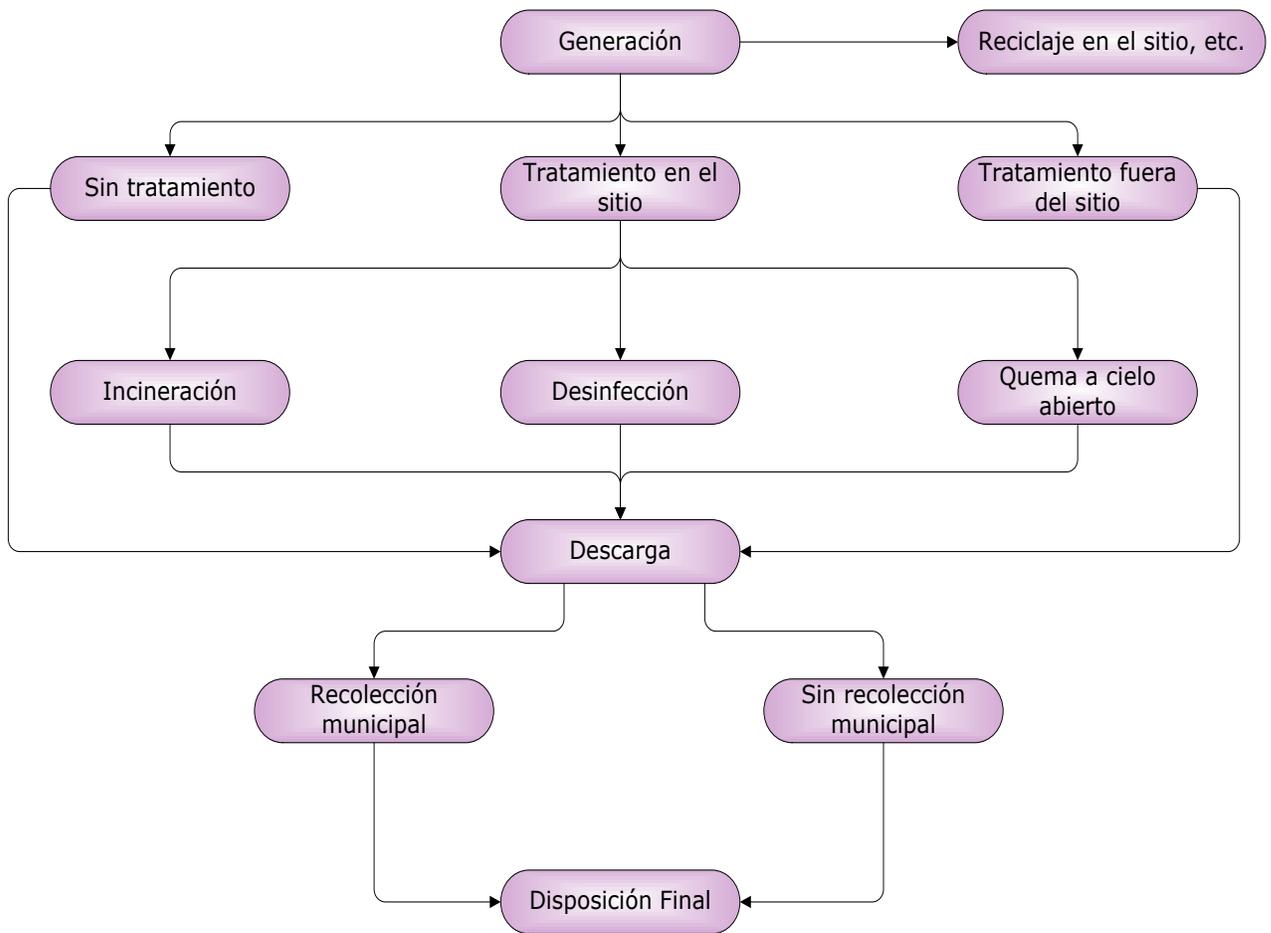


Figura 1.2. Esquema del Flujo Actual de Desechos Hospitalarios (1).

1.7.3 Manejo de Desechos Hospitalarios (1).

a. Descarga.

Desde el año 2000, la mayor parte de los hospitales a cargo del MSPAS (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social) practican la descarga separada de desechos hospitalarios siguiendo el Manual para Personal Médico y de Enfermería, Gestión y Manejo de Desechos Sólidos Hospitalarios ALA 91/33

Desde ese año, algunos de los hospitales del ISSS (Instituto Salvadoreño del Seguro Social) también han establecido y practican un sistema de descarga separada. Sin embargo, muchas otras instituciones médicas no cuentan con un sistema apropiado para la descarga separada. Respecto a los hospitales y clínicas privadas, la gran mayoría de estos descarga los desechos hospitalarios peligrosos junto con los desechos comunes.

El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) desde el año 2000 instruyó a tales hospitales para que instauraran un manejo apropiado de desechos hospitalarios (como separación en la fuente, descarga separada y recolección, contratación de servicios apropiados de tratamiento/disposición).

Las instituciones médicas que aplican la descarga separada emplean bolsas plásticas de color rojo para los desechos hospitalarios y bolsas plásticas de color negro para los comunes. Los objetos punzocortantes se entregan por separado en un contenedor plástico médico. Los envases farmacéuticos usados también se entregan por separado en cajas de cartón.

En hospitales grandes, las categorías descargadas por separado se almacenan en lugares específicos de la institución y transferidos al lugar central de almacenamiento, en donde se realiza el almacenaje sistemático conforme a categorías siguiendo el procedimiento marcado en el ALA 91/33. En muchos hospitales, trabajadores especializados que utilizan aparatos protectores manejan los desechos hospitalarios.

Los desechos comunes recolectados por separado en bolsas plásticas de color negro se entregan al servicio municipal recolector de desechos.

b. Incineración de Desechos Hospitalarios en el Sitio.

Aunque 5 de 39 hospitales en el AMSS cuentan con incineradores, ninguno de los anteriores opera actualmente debido principalmente a que los vecinos lo rechazan por el humo y los olores penetrantes que generan.

c. Recolección y Transporte.

La mayor parte de las instituciones médicas reciben servicios especializados de recolección para los desechos hospitalarios de entidades privadas y de las alcaldías para los desechos comunes. Los recolectores privados especializados visitan los hospitales para recolectar los desechos hospitalarios y llevarlos al relleno de MIDES.

Los trabajadores de las entidades recolectoras privadas utilizan equipo de protección para manejar las bolsas plásticas de color rojo y/o los contenedores de depósito.

d. Tratamiento y Disposición.

Todos los desechos hospitalarios recolectados por los recolectores especializados son llevados al relleno de MIDES. Estos desechos son esterilizados mediante el equipo de autoclave que existe ahí y son depositados en el relleno de MIDES junto con otros desechos que se depositan directamente, dicho tratamiento comenzó en enero de 2000.

1.7.4 Puntos Críticos en el Manejo de Desechos Hospitalarios en el Área Metropolitana de San Salvador (1).

A continuación se identifican puntos críticos en el manejo actual de desechos Hospitalarios.

- ↻ Existe deficiencia en el etiquetado de los desechos, no está estandarizado y no permite identificar la fuente generadora dentro de las instalaciones.
- ↻ Los almacenes centrales no reúnen las condiciones requeridas tales como drenajes, instalaciones hidráulicas y restricciones de acceso; sólo se da en algunos establecimientos.
- ↻ No se cuentan con instalaciones adecuadas para desinfectar los contenedores utilizados para el almacenaje y transporte de los desechos.
- ↻ El uso de la medicina nuclear y la generación de desechos radiactivos está concentrada en 3 centros hospitalarios que son los hospitales: Rosales del MSPAS, Médico Quirúrgico y Oncológico del ISSS.

CAPÍTULO II. MARCO LEGAL APLICABLE PARA DESECHOS HOSPITALARIOS.

*Lo que necesitamos es educar.
En la ignorancia está
el foco de la criminalidad
(Salarrué)*

El manejo ambiental de desechos peligrosos en El Salvador está regido por un marco legal y regulatorio cuya jerarquía jurídica es la siguiente:

- ↪ Constitución de la República.
- ↪ Tratados y convenios suscritos y ratificados por El Salvador.
- ↪ Leyes secundarias relacionadas.
- ↪ Ordenanzas municipales.

La legislación relacionada con los desechos químicos de origen hospitalario se resume en la Tabla 2.1.

2.1 Legislación Primaria de Desechos Peligrosos en El Salvador: Constitución de la República (4,5,6).

El Artículo 246 de la Constitución de la República dispone que el interés público tiene primacía sobre el interés privado. Esto es básico en lo referente a los desechos peligrosos, y abordan el tema desde la política de la protección de la salud y el bien común.

El Artículo 65 de la Carta Magna, a este efecto, amplía estas disposiciones refiriendo que la salud de los habitantes de la República constituye un bien público y que el Estado y las personas están obligados a velar por su conservación y restablecimiento.

El Artículo 117 declara de interés social la protección, restauración, desarrollo y aprovechamiento de los recursos naturales. Con base en ella se puede ampliar el marco regulatorio de los desechos peligrosos, y específicamente, los desechos hospitalarios, existente en el país.

2.2 Tratados y Convenios Internacionales Suscritos y Ratificados en El Salvador: Convenio de Basilea (4, 5, 7).

El Convenio de Basilea fue ratificado por la Asamblea Legislativa mediante Decreto No. 752, publicado en el Diario Oficial el 24 de julio de 1991. Este convenio regula lo relativo al control de movimientos transfronterizos, de

desechos peligrosos y su eliminación. Estos desechos requieren de tratamiento antes de su disposición final.

El Convenio es el marco regulatorio por medio del cual se establecen los procedimientos y garantías del transporte y la eliminación final bajo técnicas ambientalmente aceptables. Se establecen en el Artículo 1, los tipos de desechos que pueden ser objeto de movimientos transfronterizos.

En el anexo I se definen "Categorías de Desechos que hay que controlar", entre los que se mencionan:

1. *Los desechos clínicos resultantes de la atención médica prestada en hospitales, centros médicos y clínicas.*
2. *Desechos resultantes de la producción y preparación de productos farmacéuticos.*
3. *Desechos de medicamentos y productos farmacéuticos.*
4. *Sustancias químicas de desecho, no identificadas o nuevas, resultantes de la investigación y el desarrollo de las actividades de enseñanza y cuyos efectos dañinos en el ser humano o el medio ambiente no se conozcan.*
5. *Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de biocidas y productos fitofarmacéuticos.*

Cabe mencionarse también las características peligrosas de los Desechos Hospitalarios, definidas en el Anexo III:

- ↳ *Sustancias tóxicas (con efectos retardados o crónicos) que son sustancias o desechos que, de ser aspirados o ingeridos, o de penetrar en la piel pueden entrañar efectos retardados o crónicos, incluso la carcinogénesis.*

2.3 Legislación Secundaria en El Salvador Relacionada con Desechos Químicos de Origen Hospitalario.

2.3.1 Código Penal (4).

El Código Penal expedido mediante Decreto Legislativo No. 1030, publicado en el Diario Oficial el 10 de junio de 1997, entró en vigencia el 20 de abril de 1998.

El Título X, capítulo II trata de los delitos relativos a la naturaleza y el medio ambiente. Aquí se establecen disposiciones que tiene relación con los desechos químicos de origen hospitalario y conductas que están tipificadas como delitos.

a) La Contaminación Agraviada.

El Artículo 255 refiere que "El que provocare o realizare, directa o indirectamente, emisiones, radiaciones, vertidos, vibraciones, inyecciones o depósitos de cualquier clase, en la atmósfera, en el suelo o las aguas terrestres, marinas o subterráneas, que pudieren perjudicar gravemente las

condiciones de vida o de salud de las personas o las de vida silvestre, bosques, espacios naturales o plantaciones útiles, será sancionado con prisión de dos a cuatro años y multa de doscientos a doscientos cincuenta días multa”.

Por primera vez en la legislación penal se tipifica como delito lo relativo a los vertidos, depósitos de cualquier clase, en el suelo o las aguas, sean estas superficiales o subterráneas.

Se destacan algunos elementos que concurren en la tipificación de este delito, básicamente en lo que a depósitos se refiere. Se establece el principio de prevención, ya que no es necesario que el delito se consuma, sino que aquel debe prevenirse, ya que en la mayoría de los casos los daños se consideran irreversibles.

b) Contaminación Ambiental Agravada.

El Artículo 256 establece la Contaminación Ambiental Agravada. La pena se aumenta entre tres a seis años de prisión y multa de doscientos cincuenta a trescientos días multa, si la actividad contaminante funcionare clandestinamente, o sea sin permiso o que ella hubiera desobedecido las órdenes de corrección o suspensión de la actividad aportado información falsa sobre los aspectos ambientales de la misma actividad o si hubiere obstaculizado las actividades de inspección de la administración.

c) Contaminación Ambiental Culposa.

El Código ha tipificado la contaminación ambiental culposa, en el Artículo 257. Se establece que en los casos a que se refieren los artículos 254 y 256, si el que delinque actuare con culpa (o sea que produce un resultado delictuoso sin quererlo), será sancionado con prisión de seis meses a un año y multa de cincuenta a cien días multa.

d) Excusa Absolutoria y Medidas Accesorias.

El Código Penal regula la causa absolutoria y medidas accesorias. En el Artículo 263 establece que “en los casos previstos en este capítulo, cuando así procediere, si el autor voluntaria y oportunamente reparare el daño ocasionado, no incurrirá en pena alguna”. La disposición que se establece en el inciso primero de este artículo, toma en cuenta acertadamente la disponibilidad del delincuente, en la reparación del daño ambiental causado.

e) Responsabilidad de Funcionarios y Empleados Públicos.

Finalmente el Código tipifica como delito penal, lo relativo a la responsabilidad de funcionarios y empleados públicos. El Artículo 262 prescribe que “los funcionarios o empleados públicos que están obligados en el ejercicio de sus funciones, a informar sobre la comisión de delitos relativos a la protección de

los recursos naturales, el medio ambiente, la flora y la fauna, omitieren hacerlo o informaren ocultando los mismos, serán sancionados con prisión de seis meses a un año e inhabilitación del cargo o empleo por el mismo tiempo”.

La normativa penal obliga para que funcionarios y empleados públicos colaboren por ministerio de la ley a la protección, en forma general del ambiente, en particular en la prevención de los daños ocasionados por desechos químicos.

2.3.2 Código Procesal Penal (4).

El Código Procesal Penal fue emitido mediante el Decreto Legislativo No. 904, publicado en el Diario Oficial el 20 de enero de 1997. Entró en vigencia el 20 de abril de 1998. Este código desarrolla la parte procedimental para resolver los delitos penales.

El Artículo 53 establece en relación con los Tribunales de Sentencia *"Que estos estarán integrados por tres jueces de primera instancia y conocerán de la etapa plenaria de todos los delitos y de la vista pública de las causas instruidas por la comisión de los delitos como son los relativos al medio ambiente"*.

Todo el ordenamiento penal se debería movilizar al cometerse un delito por mala disposición de desechos químicos en el país. Este refuerza el ordenamiento administrativo al respecto. Sin embargo, esto no sucede.

2.3.3 Código de Salud (4,5,8).

El Código de Salud fue emitido mediante Decreto Legislativo No. 955, publicado en el Diario Oficial el 11 de mayo de 1988. El Código establece a través del Artículo 56 que le corresponde al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), por medio de sus organismos locales, como unidades de salud, o departamentales, desarrollar programas de saneamiento ambiental encaminados a lograr, para la colectividad *"la eliminación de basuras y otros desechos"*. Sin embargo, el MSPAS y sus dependencias en todo el país, no han desarrollado este tipo de labor. Esto ha correspondido, aunque parcialmente a las alcaldías municipales de acuerdo con el Código Municipal que en el Artículo 4, numeral 19 estatuye: *"Compete a los municipios, la prestación del servicio de aseo, barrido de calles, recolección y disposición final de basuras"*.

El tema de los desechos se trata en la sección diez del Código ("Basura y Otros Desechos"), en forma restringida y además de poca aplicación. El Artículo 74 prescribe que es el MSPAS, el responsable de otorgar la autorización para la ubicación de los botaderos públicos de basura y su reglamentación. Este artículo genera confusión, ya que aparente mente se refiere a la ubicación de contenedores y no a los sitios de disposición final. Además de este mismo

artículo se estableció que habría una reglamentación del Código al respecto, pero ella no se ha realizado.

El Artículo 77 del Código de Salud insta que *"los establecimientos que produzcan los desechos que por su naturaleza o peligrosidad no deben entregarse al servicio público de aseo, deberá establecer un sistema de tratamiento autorizado por el MSPAS"*. Esta disposición no se aplica en la práctica.

El Artículo 78 del Código establece que es el MSPAS el que directamente o por medio de organismos competentes debe tomar las medidas para proteger a la población de la contaminación por humos, ruidos, vibraciones, gases tóxicos, olores desagradables u otros atmosféricos. Esta disposición es taxativa, y por ello restrictiva. Sería más apropiada la referencia a todo tipo de contaminación. Estas disposiciones no tienen aplicación práctica en el territorio nacional.

Por otra parte, el Artículo 117 dispone que *"el Ministerio fijará las condiciones para manejar y almacenar las materias nocivas y peligrosas para protección del vecindario"*.

2.3.3.1 Régimen Sancionatorio del Código de Salud.

Este régimen se regula en el Título III "De las Infracciones, Sanciones de Competencia y Procedimientos", Capítulo I. El Artículo 278 establece que infracción contra la salud es toda acción u omisión que viole las disposiciones, prohibiciones y obligaciones indicadas en el Código y sus reglamentos. El Código clasifica en 3 categorías las infracciones: graves, menos graves y leves, de las cuales la grave se sancionará con cierre del establecimiento, las menos graves con una multa y leve cuya sanción será a través de amonestación.

El Artículo 293 del Código refiere que las sanciones se substanciarán en forma sumaria.

El Código de Salud y las normas y procedimientos para los servicios de salud tienen poca aplicabilidad en el país respecto de los desechos químicos, en primer lugar por la poca importancia que se le da al problema, los escasos recursos económicos para llevar a cabo programas de control y por la falta de capacitación del personal, incluyendo a los inspectores de Saneamiento Ambiental.

2.3.4 Código Municipal (4,5,9).

El Código Municipal fue emitido mediante Decreto Legislativo número 274 publicado en el Diario Oficial el 5 de febrero de 1986.

El Artículo 1 del Código Municipal establece que el objeto del mismo es desarrollar los principios constitucionales referentes a la organización, funcionamiento y ejercicio de las facultades autónomas de los municipios.

El Título III "De la Competencia Municipal", Capítulo Único, Artículo 2, numeral 19, prescribe que compete a los municipios la prestación del servicio de aseo, barrido de calles, recolección y disposición final de basuras. Según las reformas aprobadas mediante Decreto Legislativo No. 929, el 20 de diciembre de 2005, la municipalidad actuará en colaboración con el MSPAS y el Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) en cuanto a la gestión de los desechos sólidos peligrosos y los desechos bioinfecciosos.

2.3.5 Ley del Medio Ambiente (4, 5,10).

Esta Ley fue emitida mediante Decreto Legislativo No. 233, publicado en el Diario Oficial el 4 de mayo de 1998.

El Artículo 1 de la Ley del Medio Ambiente refiere que *"La presente ley tiene por objeto desarrollar las disposiciones de la Constitución de la República, que se refieren a la protección, conservación y recuperación del medio ambiente; el uso sostenible de los recursos naturales que permitan mejorar la calidad de vida de las presentes y futuras generaciones; así como también, normar la gestión ambiental, pública y privada y la protección ambiental como obligación básica del Estado, los municipios y los habitantes en general; y asegurar la aplicación de los tratados o convenios internacionales celebrados por El Salvador en esta materia"*.

El tema de los desechos químicos de origen hospitalario está enmarcado dentro de los objetivos que persigue la Ley. Resulta importante la mención que hace la Ley a la aplicación de los tratados y convenios internacionales en materia ambiental. La Ley exige la aplicación del Convenio de Basilea.

Se destaca también que esta ley en el Título II, Capítulo I, establece la creación del Sistema Nacional de Gestión del Medio Ambiente (SINAMA), formado por el MARN, que será su coordinador, las unidades ambientales en cada ministerio y las instituciones autónomas y municipales y que tiene como finalidad *"establecer, poner en funcionamiento y mantener en las entidades e instituciones del Sector Público los principios, normas, programación, dirección y coordinación de la gestión ambiental del Estado"*.

El Artículo 52 establece que el MARN promoverá en coordinación con el MSPAS, Gobiernos Municipales y otras organizaciones de la sociedad y el sector empresarial el reglamento y programas de reducción en la fuente, reciclaje, reutilización y adecuada disposición final de los desechos sólidos, mediante la formulación y aprobación de un programa nacional para el manejo integral de los desechos sólidos, el cual incorporará los criterios de selección de los sitios para su disposición final.

El Capítulo V, Título V la Ley califica las actividades de riesgo ambiental. En el Artículo 58 se dispone que *"el MARN en coordinación con el MSPAS, Economía y las municipalidades, de acuerdo a las leyes pertinentes y reglamentos de las mismas, regulará el manejo, almacenamiento y disposición final de desechos peligrosos producidos en el país"*, con lo que debe existir una regulación respecto al tránsito, distribución y almacenamiento de sustancias peligrosas.

Las medidas preventivas, según lo establece la Ley en el Título XI, pueden ser sustituidas por fianzas que garanticen la restauración del daño que se pueda causar. El MARN resolverá sobre la continuación o revocación de las medidas preventivas, para lo cual tendrá quince días a partir de la expiración del plazo concedido al infractor para manifestar su defensa.

Infracciones Ambientales son según el Artículo 85, las acciones u omisiones cometidas por personas naturales o jurídicas, inclusive el Estado y los municipios. El Artículo 86 tipifica las infracciones ambientales y en el Artículo 87 se clasifican en menos graves y graves para lo que se tomará en cuenta el daño causado al medio ambiente.

El Artículo 89 determina que la sanción será de multa: las infracciones menos graves se sancionarán de dos a cien salarios mínimos mensuales; y las graves, de ciento uno a cinco mil salarios mínimos mensuales.

2.3.6 Ordenanzas Municipales (4,5).

Las ordenanzas municipales tienen una aplicación dentro de una comprensión municipal sobre aspectos de interés local. Dentro de la jerarquización jurídica del sector se ubican en el último nivel.

Las ordenanzas desarrollan el principio constitucional prescrito en el Título VI referente a los organismos del gobierno local, Sección Segunda, las municipalidades, Artículo 203, Inciso Primero que confiere la autonomía económica, técnica y administrativa y específicamente en el ordinal 5º del Artículo 204, en el que se prescribe que la referida autonomía comprende decretar las ordenanzas municipales y reglamentos locales.

2.3.6.1 Ordenanza Reguladora del Servicio de Aseo en la Ciudad de San Salvador.

En el Área Metropolitana de San Salvador (AMSS) la ordenanza reguladora del Servicio de Aseo de Concejo Municipal de San Salvador, emitida en mayo de 1989, consta de nueve capítulos y establece como competencia del municipio la prestación del servicio de recolección de desechos sólidos domiciliarios.

Cabe destacar algunos artículos de la ordenanza, entre los que se pueden mencionar:

- ↳ El Artículo 7 se refiere al servicio de recolección de desechos sólidos no domiciliarios, que puede conceder el Concejo Municipal ya sea por convenio, concesión u otra forma legalmente establecida.

- ↪ La municipalidad tiene la facultad de autorizar los sitios de disposición final de los desechos sólidos en San Salvador.
- ↪ El Artículo 23 determina los desechos que no serán objeto del servicio de recolección municipal. No obstante, la mayoría de los desechos que la Ordenanza prohíbe son recolectados en la práctica, lo que conduce a la recolección de todo tipo de desechos sólidos.
- ↪ El Artículo 25 prohíbe depositar en los recipientes o contenedores materiales peligrosos como inflamables, explosivos, radiactivos, tóxicos, infecciosos, corrosivos y cortantes. Esta disposición tampoco se cumple ya que no existe clasificación de los desechos sólidos.
- ↪ El Capítulo VII, regula la evacuación de desechos sólidos de industria, comercio y otros, para la recolección de los mismos. Solo se debe recoger un máximo de 5 barriles. El usuario es el responsable de transportar al relleno sanitario cualquier excedente (Artículos 38 y 23).

La Ordenanza de San Salvador tiene disposiciones contradictorias, limitadas en algunos aspectos, así como algunas que transgreden las atribuciones de otras instituciones y cuerpos legales como el MSPAS y el Código de Salud. En la ciudad de Santa Ana se emitió una ordenanza similar a la de San Salvador en marzo de 1990.

2.3.7 Reglamento Especial de Aguas Residuales (11).

El 31 de mayo del año 2000 fue aprobado el Reglamento Especial de Aguas Residuales. El Artículo 26 de este Reglamento manifiesta que:

Para efectos de descarga de aguas residuales a un medio receptor, no es permitido:

- a) La explotación o uso de agua con fines de dilución de aguas residuales, como tratamiento previo a la descarga.
- b) La dilución de cualquier materia que pudiera obstaculizar en forma significativa el flujo libre del agua, formar vapores o gases tóxicos, explosivos, inyección de gases, sustancias que causen mal olor o que pudieran alterar en forma negativa la calidad del agua del medio receptor.

Se ha revisado este artículo debido a que algunos centros hospitalarios de El Salvador realizan la dilución de algunos desechos químicos, especialmente de reactivos de laboratorio o de fármacos vencidos, lo que está en contra de la ley que aquí se prescribe.

2.4 Normativas Específicas para la Gestión de Desechos Químicos de Origen Hospitalario.

2.4.1 Reglamento Especial de Protección y Seguridad Radiológica (12).

Este Reglamento fue aprobado el 15 de marzo de 2002 y tiene como finalidad desarrollar las disposiciones fundamentales instauradas en el Código de Salud, incluyendo la gestión de los desechos radiactivos (Artículo 1).

El Artículo 5 delimita las Categorías de las diversas actividades relacionadas con el riesgo asociado a las prácticas con radiaciones ionizantes y sus posibles consecuencias tanto para personas como para el medio ambiente, de la siguiente manera:

- ↪ *Práctica Categoría I: Disposición final de desechos radiactivos.*
- ↪ *Práctica Categoría II: Almacenamiento de material radiactivo y almacenamiento transitorio de desechos radiactivos.*

El Reglamento establece en el Artículo 11, el permiso de cierre definitivo de las prácticas con radiaciones ionizantes clasificadas como Categoría I y II deberán cumplir los requisitos que el mismo Reglamento estipula y, además el destino final de las fuentes de radiación y un plan de descontaminación y disposición de desechos radiactivos.

El Artículo 24 define los criterios para garantizar la gestión apropiada de los desechos radiactivos provenientes del uso de radiación ionizante, entre los que se contemplan:

- ↪ *Recolección de los desechos utilizando recipientes autorizados por la Autoridad Reguladora, provenientes de las áreas de pacientes con radio fármacos incorporados y de los ambientes de trabajo.*
- ↪ *Confinamiento en depósitos blindados, señalizados y adecuados a la energía y actividad del radioisótopo.*
- ↪ *Decaimiento por un lapso mínimo de diez vidas medias, tratándose de isótopos de período de semidesintegración pequeño.*
- ↪ *Etiquetado y señalización de los contenedores con la fecha correspondiente y control de los mismos*
- ↪ *Dispersión y dilución de los desechos radiactivos antes de su descarga.*
- ↪ *Alternativamente a la dilución, dispersión y descarga de los desechos, éstos se pueden transferir a una instalación por la Autoridad Reguladora.*
- ↪ *Los demás que establezca el presente Reglamento y otras leyes pertinentes.*

El Artículo 91 prescribe que el Titular de la autorización deberá:

- a) *Garantizar que la actividad y volumen de los desechos radioactivos que resulten de la práctica de la que es responsable, sean tan bajos como sea alcanzable,*
- b) *Segregar y tratar separadamente los diferentes tipos de desechos, según contenido de radionucléidos, período de semidesintegración, concentración y propiedades físico-químicas.*

Las descargas al medio ambiente están contempladas en el Artículo 92, donde el titular de la autorización deberá garantizar que las descargas se encuentren por debajo de los límites especificados por la Autoridad Reguladora, que sean controladas y optimizadas, además de determinar las características y actividad del material descargado, realizar la vigilancia de las descargas para verificar el cumplimiento de los límites autorizados de descarga y permitir la estimación de las dosis de los grupos críticos. Deberá también informar a la

Autoridad Reguladora de toda descarga que supere los límites estipulados según la norma correspondiente.

Finalmente, el Artículo 105 define la constitución de infracciones entre mil a diez mil colones, o su equivalente en dólares, por la gestión de desechos radiactivos sin previa autorización de la Autoridad Reguladora o sin sujetarse a los requisitos y condiciones en que se hayan concedido.

2.4.2 Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos (13).

Aprobado el 31 de mayo del año 2000, este Reglamento toma como base los instrumentos internacionales ratificados por El Salvador, como el Convenio de Basilea para clasificar los desechos peligrosos y definir el Control del Movimiento Transfronterizo de Desechos Peligrosos y su eliminación.

El Reglamento trata sobre los Desechos Peligrosos a partir del Capítulo IV, "De la Generación de Desechos Peligrosos" (Art. 23 a 27), con la clasificación de este tipo de desechos establecida en el Convenio de Basilea y las responsabilidades de los titulares de la actividad.

El Capítulo V, "Transporte, Almacenamiento, Disposición y Manejo Ambientalmente Racional de los Desechos Peligrosos" (Art. 28 a 33) dispone que es precisa la realización de un Estudio de Impacto Ambiental de los proyectos relacionados con la gestión de los desechos peligrosos, las autoridades competentes para coordinar las actividades de gestión de estos desechos, las consideraciones para la reducción en el grado de peligrosidad de desechos peligrosos y la obligación de registro de las actividades del responsable de la gestión, así como el transporte de estos desechos.

El Capítulo VI, "Tratamiento y Disposición Final de Desechos Peligrosos" (Art. 34 a 47) establece las normativas respecto a los diversos tipos de tratamiento previo y destructivo para los desechos, la disposición final, la señalización y selección de los lugares de confinamiento, los lixiviados en el confinamiento, la información requerida en los informes del confinamiento, las prohibiciones y las obligaciones de tratamiento.

El Capítulo VIII establece las disposiciones comunes para sustancias, residuos y desechos peligrosos. Cabe destacar el Artículo 52, donde se proporciona la clasificación de riesgo y los números de identificación de la categoría al que corresponde cada tipo de desecho. Esta información debe ser documentada junto con el nombre de los desechos, tipo y número de envases y embalaje por el titular de las actividades dedicadas al transporte y portada, además del Permiso Ambiental, por el titular de las actividades de transporte.

El Artículo 54 define los símbolos correspondientes a cada tipo de desechos y materiales peligrosos, según su clasificación y características CRETIB.

2.4.3 Norma para Regular Calidad de Aguas Residuales de Tipo Especial Descargadas al Alcantarillado Sanitario (43).

Esta norma fue vigente a partir del 1 de enero de 2005, con número de acta 1937 punto XIV de fecha 15 de octubre de 2004.

Ámbito de aplicación: Las disposiciones de esta norma serán aplicables a todas las descargas de afluentes líquidos de actividades comerciales, industriales, agroindustriales, hospitalaria o de cualquier otro tipo que afecten o pudiesen afectar directamente a los sistemas de alcantarillado sanitario, en propiedad o administrados por ANDA.

Parámetros: Los niveles máximos permisibles de los parámetros de esta normas deberán ser alcanzados por medio de los tratamientos respectivos como adecuación de procesos. Para alcanzar dichos niveles no será permitida descargas de:

1. Materias sólidas y líquidas, que por sí solas o por interacción con otras, puedan solidificarse o dar lugar a obstrucciones que dificulten el normal funcionamiento de los sistemas de recolección de aguas residuales.
2. Líquidos explosivo inflamable.
3. Líquidos volátiles, gases y vapores inflamables o tóxicos.
4. Materias que por su naturaleza, propiedades y cantidad, ya sea por ellas mismas o por interacción con otras, puedan originar la formación de mezclas inflamables o explosivas con el aire o bien produzcan colores desagradables.

5. Materias que como consecuencia de procesos y reacciones que puedan llevarse a cabo dentro de la red, manifiesten alguna propiedad corrosiva o incrustante, capaz de dañar el material de las instalaciones y perjudique al personal encargado de la inspección.
6. Sustancias químicas tales como plaguicidas y productos farmacéuticos no regulados en ésta norma.
7. Elementos o sustancias radioactivas en cantidades y concentraciones que infrinjan las reglamentaciones establecidas al respecto por las autoridades competentes.
8. Residuos provenientes de establecimientos hospitalarios, clínicas, laboratorios clínicos y otros similares que no posean tratamientos especiales para eliminar los desechos biológicos infecciosos.
9. No se acepta la dilución con aguas ajenas al proceso del establecimiento emisor como procedimiento de tratamiento de los afluentes líquidos, para lograr una reducción descargas contaminantes.
10. En caso de descargas discontinuas deberá utilizarse un sistema adecuado a fin de regular el flujo, evitando descargas puntuales de grandes volúmenes.
11. Los sedimentos, lodos y sustancias sólidas provenientes de los sistemas de tratamiento de afluentes líquidos no podrán imponerse en sistemas de recolección de aguas residuales para su disposición final.
12. Descargas de aguas lluvias al sistema de alcantarillado sanitario.
13. Las descargas al alcantarillado en cualquier punto sin autorización.

En el anexo F se presentan los parámetros y valores máximos que esta norma permite.

ANALISIS A REALIZAR: Se deberá determinar a toda descarga de tipo industrial los valores de los siguientes parámetros: DBO₅, DQO, pH, Aceites y Grasas, Sólidos Sedimentables, Sólidos Suspendidos totales y Temperatura. En el Anexo G se presentan los métodos de análisis para la determinación de los parámetros.

OTRAS CODICIONES ESPECIALES.

- ⇒ Los parámetros de calidad de agua que no se consideren en esta norma técnica y que sea potencialmente contaminantes, perjudique al sistema de alcantarillado, dañen el proceso de tratamiento o a la salud serán fijados en cada caso particular por ANDA.

- ⇒ El régimen de evacuación de los efluentes líquidos tratados o dentro de la norma se establecerá por parte de ANDA para los casos en que pueda afectar la capacidad de los colectores de aguas negras y del sistema en general.
- ⇒ Cada establecimiento deberá construir una cámara o dispositivo especialmente habilitado para la toma de la muestra, ubicado entre el tratamiento (si lo hay) y punto de descarga al alcantarillado; en caso existan varias descargas en diferentes puntos del alcantarillado deberá construirse igual numero de dispositivos par las tomas de muestras.
- ⇒ Cuando el responsable de la descarga lleve a cabo cambios sustanciales en el proceso, que tenga como consecuencia un modificación de las características de las descargas, debera reportarlo inmediatamente.

En la Tabla 2.1 se resume la legislación aplicable a los desechos químicos de origen hospitalario.

Tabla 2.1. Legislación Relacionada con los Desechos Químicos de Origen Hospitalario.

LEYES PRIMARIAS	
Constitución de la República	Art. 246: Dispone que el interés público tiene primacía sobre el interés privado.
	Art. 65: La salud de la población salvadoreña constituyen un bien público.
	Art. 117: declara de interés social la protección, restauración, desarrollo y aprovechamiento de los recursos naturales.
Convenio de Basilea	Anexo I: Categorías de Desechos que hay que controlar
LEGISLACIÓN SECUNDARIA	
Código Penal	Art. 255: Establece la contaminación agravada.
	Art. 256: Establece la contaminación ambiental agravada.
	Art. 257: Tipifica la contaminación ambiental culposa.
	Art. 262: Tipifica como delito penal lo relativo a la responsabilidad de funcionarios y empelados

	públicos.
	Art. 263: Regula la causa absolutoria y medidas accesorias.
Código Procesal Penal	Art. 53: Establece la relación con los tribunales de justicia.
Código de Salud	Art. 56: Los programas de saneamiento ambiental corresponden al MSPAS.
	Art. 77: Los establecimientos que generan desechos deben definir un sistema de tratamiento autorizado por el MSPAS.
	Art. 78: El MSPAS debe tomar medidas de prevención de la contaminación.
	Art. 117: El MSPAS fijará las condiciones para el manejo y almacenamiento de desechos peligrosos; y Art. 278 que define la infracción contra la salud.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2.1 (Continuación). Legislación Relacionada con los Desechos Químicos de Origen Hospitalario.

LEGISLACIÓN SECUNDARIA	
	Art. 293: Refiere que las sanciones se substanciarán de forma sumaria.
Código Municipal	Art. 2: Prescribe la competencia de los municipios la prestación del servicio de aseo.
Ley del Medio Ambiente	Art. 52: El MARN es responsable de la aprobación del programa nacional para el manejo integral de los desechos sólidos.
	Art. 58: Instaura los organismos que regulan el tránsito, distribución y almacenamiento de sustancias peligrosas
	Art. 85: Establece las infracciones ambientales.
	Art. 86: Tipifica las infracciones ambientales.

	Art. 87: Clasifica las infracciones ambientales como graves y menos graves.
	Art. 89: Determina las sanciones según la clasificación de infracciones ambientales.
ORDENANZAS MUNICIPALES	
Ordenanza Reguladora del Servicio de Aseo en la Ciudad de San Salvador.	Art. 7: Se refiere al servicio de recolección de desechos sólidos domiciliarios.
	Art. 23: Determina los desechos que no serán objeto de recolección municipal.
	Art. 25: Prohibición de depósito de materiales peligrosos en contenedores
	Art. 38: Regula la evacuación de desechos sólidos de la industria, comercio y otros.
Reglamento Especial de Aguas Residuales	Art. 26: Prohíbe la dilución de materias peligrosas en cuerpos de agua.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 2.1 (Continuación). Legislación Relacionada con los Desechos Químicos de Origen Hospitalario.

NORMATIVAS ESPECIFICAS APLICABLES A LA GESTION DE DESECHOS QUIMICOS DE ORIGEN HOSPITALARIO	
Reglamento Especial de Protección y Seguridad Radiológica	Art. 5: Delimita las categorías de las diversas actividades relacionadas con el riesgo asociado a las prácticas con radiaciones ionizantes.
	Art. 11: Establece el permiso de cierre definitivo de las prácticas con radiaciones ionizantes.
	Art. 24: Define los criterios para garantizar la gestión apropiada de los desechos radiactivos provenientes del uso de radiaciones ionizantes.
	Art. 91: Prescribe las precauciones que se deben tomar durante la gestión de desechos radiactivos.
	Art. 92: Contempla las condiciones de descargas de desechos radiactivos al medio ambiente.
	Art. 105: Define la constitución de

	infracciones por la gestión de desechos radiactivos sin autorización.
Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos.	Arts. 23 a 47: Estos artículos establecen la clasificación de desechos peligrosos según convenios internacionales y disposiciones de la gestión (generación, transporte, manejo racional, almacenamiento y disposición final) apropiada de estos desechos.
	Art. 52: Establece la clasificación de riesgo según las categorías de desechos peligrosos.
	Art. 54: Define los símbolos que corresponden a cada tipo de desechos y materiales peligrosos.
Norma para Regular la Calidad de Aguas Residuales de Tipo Especial Descargadas al Alcantarillado Sanitario	Las disposiciones de esta norma serán aplicables a todas las descargas de afluentes líquidos de actividades comerciales, industriales, agroindustriales, hospitalaria o de cualquier otro tipo que afecten o pudiesen afectar directamente a los sistemas de alcantarillado sanitario, en propiedad o administrados por ANDA.

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO III. GENERALIDADES SOBRE DESECHOS QUIMICOS DE ORIGEN HOSPITALARIO.

De pronto comprendí que a menudo los libros hablan de libros, o sea que es casi como si hablaran entre sí. (Humberto Eco, El Nombre de la Rosa).

3.1 Clasificación de Desechos Hospitalarios (36).

Los problemas asociados a los desechos generados por los centros hospitalarios, han sido motivo de preocupación internacional. Dicha motivación ocurre debido al amplio espectro de peligrosidad, comprendiendo desde la potencial propagación de enfermedades infecciosas, hasta riesgos ambientales derivados de los métodos empleados para su tratamiento y disposición final. El mal manejo de los desechos hospitalarios representa un riesgo para las personas y el medio ambiente por la presencia de desechos infecciosos,

tóxicos, químicos y objetos cortopunzantes y, principalmente, provoca gran inquietud y percepción de riesgo en la población general.

En el presente estudio se tomará como guía la clasificación propuesta por la Organización Mundial de la Salud:

- Desechos generales
- Desechos patológicos
- Desechos radiactivos
- Desechos químicos
- Desechos infecciosos
- Desechos cortopunzantes
- Desechos farmacéuticos

A continuación en la Tabla 3.1 se presenta un resumen de la clasificación de desechos hospitalarios.

Tabla 3.1. Clasificación de Desechos Hospitalarios.

Clasificación	Definición
Desechos Generales	Desechos no peligrosos similares por su naturaleza a los desechos domésticos.
Desechos Patológicos	Tejidos, órganos, partes del cuerpo, fetos humanos y cadáveres de animales así como sangre y fluidos corporales.

Desechos Radiactivos	Sólidos, líquidos y gases de procedimientos de análisis radiológicos, tales como las pruebas para la ubicación de tumores.
Desechos Químicos	Incluye a los desechos peligrosos (tóxicos, corrosivos, inflamables, reactivos o genotóxicos) y no peligrosos.
Desechos Infecciosos	Desechos que contienen patógenos en cantidad suficiente como para representar una amenaza seria, tales como cultivos de laboratorios, residuos de cirugía y autopsias de pacientes con enfermedades infecciosas, desechos de pacientes de salas de aislamiento o de la unidad de diálisis y desechos asociados con animales infectados.
Desechos Cortopunzantes	Cualquier artículo que podría causar corte o punción (especialmente agujas o navajas).
Desechos Farmacéuticos	Desechos de la industria farmacéutica; incluye medicamentos derramados, vencidos o contaminados. Recipientes a presión.

Fuente: Guía para el Manejo Interno de Residuos Sólidos en Centros de atención de Salud.
<http://www.cepis.ops-oms.org/eswww/fulltext/repind62/guiamane/manuma.html>
 Fecha:20/10/07 Hora: 9:30 pm

3.2 Clasificación De Los Desechos Químicos De Origen Hospitalario (14).

La clasificación de los DQOH que se presenta en la Propuesta de Normativa Técnica de Desechos Químicos de Origen Hospitalario está basada en las consideraciones expresadas en el Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos de la Ley del Medio Ambiente y criterios de la Organización Mundial de la Salud, así como otros organismos internacionales y se representa en la Figura 3.1.

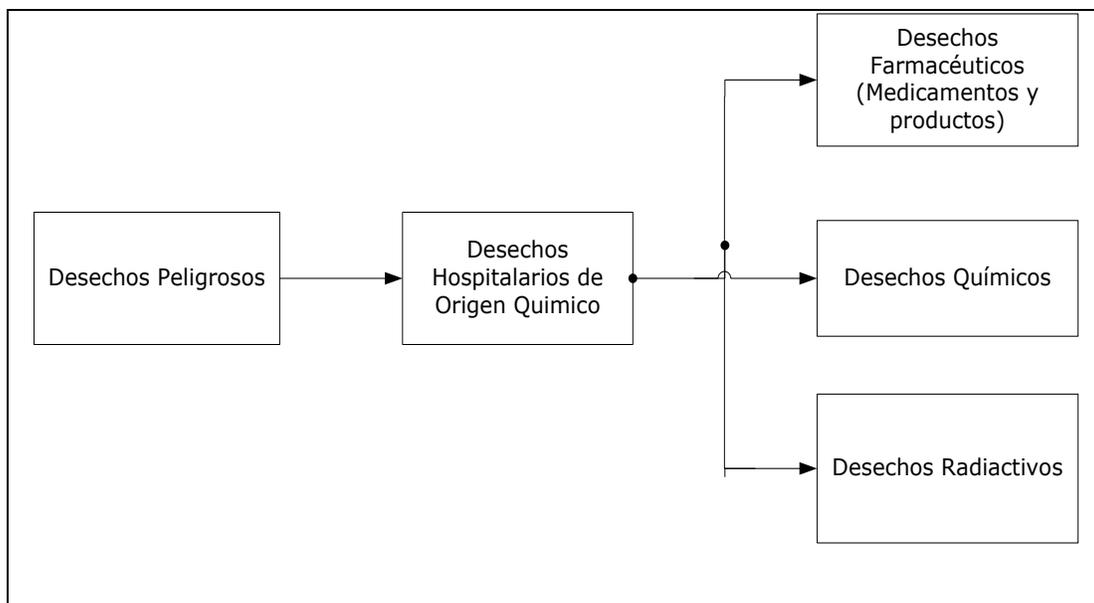


Figura 3.1. Clasificación de los Desechos Hospitalarios de Origen Químico (14).

Se consideran peligrosos todos aquellos desechos de tipo farmacéutico, identificados con características CRETIB como sustancias tóxicas, los desechos provenientes de los reactivos químicos utilizados en los laboratorios y los desechos radiactivos derivados de tratamientos oncológicos.

3.3 Caracterización de Desechos Químicos de Origen Hospitalario.

a.1 Desechos Farmacéuticos.

- ↪ **Productos sólidos, semisólidos y polvos:** Tabletas, cápsulas, gránulos para suspensión, polvos para inyección, mezclas preparadas, cremas, lociones, geles, supositorios.
- ↪ **Productos líquidos:** Soluciones, suspensiones, emulsiones, jarabes, elixires.
- ↪ **Productos aerosoles:** Inhaladores o recipientes que contengan líquido pulverizable.

a.2 Desechos Químicos (37).

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. 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.

a.3 Desechos Radiactivos (15).

Se considera desecho radiactivo cualquier material, sea cual fuere su forma física, este contaminado con radionucléidos.

Atendiendo a la forma física en que se encuentran, el Reglamento de la OIEA diferencia los materiales radiactivos como: de baja actividad específica (BAE), objetos contaminados en la superficie (OCS), material radiactivo en forma especial, material radiactivo de baja dispersión, material radiactivo que no está en forma especial y sustancias fisiónables.

De acuerdo a su estado físico los desechos radiactivos se clasifican en:

Gaseosos

Líquidos: Orgánicos y acuosos

Sólidos: Compactables y no compactables

Los desechos procedentes del área médica son generalmente líquidos y sólidos contaminados con radionucléidos de vida media corta (I^{125} , I^{131} , Tc^{99} , entre otros) y fuentes selladas utilizadas en radioterapia y para la esterilización de material médico.

3.4 Riesgos a la Salud y al Medio Ambiente por Desechos Químicos de Origen Hospitalario.

Los desechos químicos de origen hospitalario se pueden generar por diferentes factores tales como fechas de vencimiento, malas condiciones de almacenamiento, envases en mal estado, así como restos o sobras de preparaciones utilizadas en diferentes áreas hospitalarias.

Los desechos químicos de origen hospitalario son un riesgo para los trabajadores del centro hospitalario así como para el público y pacientes que en algún momento pudieran encontrarse expuestos. Estos desechos constituyen un peligro para la salud por sus características agresivas, tales como: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o radiactividad.

Estos desechos se generan principalmente en los servicios auxiliares de diagnóstico y tratamiento; directos complementarios y generales. Pueden ser, entre otros: desechos químicos y peligrosos, desechos farmacéuticos y desechos radiactivos.

Cuando los desechos químicos de origen hospitalario no tienen una adecuada manipulación, se almacenan en lugares no apropiados y se eliminan usando métodos ambientales inadecuados, se pueden tener los siguientes efectos:

- ↪ *Contaminación del agua potable*
- ↪ *Perjudicar la vida acuática*
- ↪ *Matar microorganismos claves para el ecosistema*
- ↪ *Bioacumularse en tejidos de los seres vivos y luego expresar sus propiedades tóxicas*
- ↪ *Provocar cambios en los seres vivos*
- ↪ *Generar resistencias a microorganismos patógenos*
- ↪ *Liberar contaminantes cuando son quemados en forma inapropiada*
- ↪ *En el caso de medicamentos vencido pasar a la cadena de distribución informal e ingresar nuevamente al mercado*

3.5 Origen e Importancia del Manejo de Desechos Químicos Hospitalarios (16).

Sin duda alguna uno de los trabajos de alto riesgo en la actualidad es ser empleado de una institución de salud. Según estimaciones de la Agencia para el Registro de Sustancias Tóxicas y Enfermedades de los Estados Unidos, 180 de cada 1000 trabajadores del sector salud sufren algún tipo de accidente relacionado con los desechos hospitalarios, este valor es el doble del promedio de los accidentes que se registran en toda la fuerza laboral norteamericana. Cabe destacar también que los desechos químicos peligrosos, en particular las sustancias citotóxicas y las radioactivas constituyen la tercera causa de accidentes y que este tipo de desechos además, de causar daños a la salud en el personal de trabajo como por ejemplo: graves lesiones hepáticas, abortos espontáneos, malformaciones congénitas, trastornos neurológicos, riesgos cancerígenos, o simples irritaciones, dermatitis, alergias. También, tiene repercusiones en el medio ambiente como la generación de emisiones contaminantes cuando se queman en condiciones inapropiadas, causar contaminación de agua potable, daños a la vida acuática, etc.

En Centroamérica, casi la mayoría de desechos peligrosos que se generan en los hospitales tienen un manejo inadecuado. Un estudio realizado por el Programa ALA 91/33 reveló una serie de problemas en el manejo de los DSH, entre los que se pueden mencionar: Los desechos sólidos procedentes de los radiofármacos no sellados (ampolletas, jeringas, agujas, guantes, algodón) son normalmente guardados en cajas de plomo, en un cuarto sin restricciones de acceso y sin ningún otro tipo de prevenciones; los desechos líquidos provenientes de excreciones de pacientes, líquidos radiactivos son tirados al alcantarillado sin ningún tratamiento o precaución; el libre acceso a lugares de almacenamiento temporal en los hospitales, etc.

El Salvador, no deja de ser la excepción con lo antes mencionado respecto a los desechos químicos hospitalarios, puesto que solamente se ha procurado un interés en la gestión de desechos bio-infecciosos.

Se hace necesario que los trabajadores de salud más expuestos a las sustancias químicas como auxiliares de enfermería, las enfermeras tituladas, el personal de limpieza y mantenimiento tengan un conocimiento de las características de peligrosidad de sustancias químicas y el riesgo asociado a ellas, lo que constituye un punto crítico, pues cuanto mayor sea el desconocimiento sobre los DQOH mayor será su vulnerabilidad ante ellos, y mayor la probabilidad de sufrir un accidente.

Por todos los factores mencionados anteriormente, surge la importancia de la implementación de formas de manejo adecuadas para los desechos químicos desde la segregación hasta la disposición final.

3.6 Sustancias Químicas Empleadas en las Unidades Médicas (17).

Los establecimientos de salud generalmente son generadores de una gran variedad de desechos químicos, tóxicos y peligrosos provenientes de diferentes fuentes. Generalmente, las sustancias químicas son empleadas para numerosos propósitos de diagnóstico y tratamiento en las unidades médicas.

Entre estas sustancias o materiales peligrosos se incluyen:

1. Quimioterapia
2. Formaldehído
3. Químicos fotográficos
4. Radionucleídos
5. Solventes
6. Mercurio
7. Otras sustancias tóxicas, corrosivas y químicos misceláneos.

a. Formaldehído.

Se encuentra en forma de solución acuosa (formalina), se viene utilizando desde hace muchos años en establecimientos sanitarios como antiséptico y fijador de tejidos.

El formaldehído es un producto químico altamente reactivo que posee un poder para desnaturalizar proteínas. Se ha demostrado que puede causar lesiones cromosómicas en células de mamíferos y se ha observado una forma rara de cáncer nasal en experiencias de inhalación realizadas con ratas. En el caso del hombre, las pruebas de toxicidad se limitan casi exclusivamente a los efectos agudos de este producto. El formaldehído irrita fuertemente las membranas de la nariz y la boca y también los ojos, produciendo síntomas de malestar en concentraciones de solo 0.1 a 3 ppm. Informes médicos aislados sugieren que quizá también cause asma. Está probado que el formaldehído produce dermatitis.

b. Agentes citotóxicos.

Entre los agentes citotóxicos más importantes están los citostáticos. Los citostáticos son fármacos capaces de inhibir el crecimiento desordenado de las células tumorales, alterando la división celular y destruyendo las células que se multiplican más rápidamente.

Desde el punto de vista farmacológico se pueden clasificar a los citostáticos de diferentes formas dependiendo de sus características, aunque la más habitual está basada en sus mecanismos de acción:

- ↳ **Agentes alquilantes:** Son sustancias muy reactivas que forman enlaces covalentes con los aminoácidos, alterando las proteínas y con las bases puricas y pirimidínicas, bloqueando la función biológica de ADN. La mayoría se administra por vía intravenosa. Los de uso más habitual son: Mecloretamina (Caryolisina), Ciclofosfamida (Genoxal),

Melfalan, Tiotepa (Oncotiotepa), Carmustina (Nitrumon, BCNU), Estreptozotocina (Zanosar), Dacarbacina.

- ↪ **Antibióticos antitumorales:** Son antibióticos que actúan sobre el ADN o el ARN inhibiendo su duplicación o transcripción. En este grupo se encuentran los siguientes fármacos: Bleomicina, Mitomicina (Mytomycin C), Dactinomicina (Lyovac).
- ↪ **Alcaloides de las plantas:** Los alcaloides de la Vinca detienen la mitosis porque impiden la formación del huso acromático. Son fármacos muy tóxicos que no pueden ser manejados fuera del ambiente hospitalario: Vimblastina, Vincristina (Vincrisul), Vindesina (Enison), Etoposido (Vepesid).
- ↪ **Agentes varios:** Son un grupo de fármacos de difícil clasificación, entre ellos están los derivados del platino como el Cisplatino (Neoplatin) o el Carboplatino (Paraplatin).

c. Radioterapia y Quimioterapia.

Durante muchos años se ha empleado el radio en tratamientos del cáncer.

Hoy se usan exclusivamente Cobalto 60 y Cesio 137 (Co 60 y Cs 137) en la radioterapia. La eficacia de esta terapia depende del hecho, que las células malignas, que crecen o se dividen rápidamente, son más susceptibles a los daños por radiación que las células normales. El cobalto 60 emite tanto partículas beta, como rayos gamma. Se enfoca la radiación hacia la zona donde se localiza el tumor, pero es muy difícil limitar la exposición solo a las células malignas. Se emplea el yodo 131 para el tratamiento del hipertiroidismo. La dosis terapéutica es mayor a la que emplea en el diagnóstico.

d. Uso de radionucléidos para diagnóstico.

Se emplean los trazadores radiactivos normalmente en el diagnóstico médico. Al respecto de cómo se debe detectar la radiactividad fuera del cuerpo, generalmente se escogen isótopos radiactivos (radionucléidos) emisores de rayos gamma. También, el radionucléido debe ser efectivo a bajas concentraciones y debe tener una semivida corta para reducir la posibilidad de daños al paciente.

Se emplea el yodo radiactivo (I^{131}) para determinar la función tiroidea, que es donde el organismo concentra al yodo. En este proceso, se ingiere una pequeña cantidad de yoduro radiactivo de sodio o de potasio. Se enfoca un detector a la glándula tiroidea y se mide la cantidad de yodo en la glándula. Este cuadro se puede comparar con el de una tiroidea normal para detectar cualquier diferencia.

e. Radiaciones ionizantes.

Las más comunes son los rayos X y las radiaciones de elementos radiactivos. Además de estas fuentes externas de radiación de rayos X y de isótopos, utilizadas con fines terapéuticos y diagnósticos, cabe inhalar o ingerir accidentalmente materias radiactivas.

f. Mercurio.

Casi todas las formas de mercurio que llegan a los ecosistemas acuáticos y en presencia de oxígeno se pueden ionizar, oxidar y transformar en Hg^{+2} , incluso el mercurio metálico. Una vez ionizado, el mercurio forma una gran variedad de compuestos. Desde el punto de vista toxicológico, las formas de mercurio de mayor interés son el mercurio elemental y los compuestos alquimercuriales de cadena corta.

En los hospitales, los instrumentos rotos u obsoletos constituyen la principal fuente de desechos del mercurio. En la actualidad estos desechos han disminuido considerablemente debido a la sustitución de instrumentos que contienen mercurio con instrumentos de sensores electrónicos en estado sólido (termómetros, medidores de presión sanguínea).

3.7 Sustancias Químicas que se Desechan en las Unidades Médicas.

En El Salvador se generan los siguientes tipos de desechos químicos en los hospitales:

- ↳ Fármacos vencidos
- ↳ Desechos de limpieza
- ↳ Reactivos de laboratorio.

En la Tabla 3.2 se presentan el número de unidades de cada tipo de desechos químicos que se generan en tres hospitales nacionales y en la Tabla 3.3 los desechos químicos generados en un laboratorio clínico del país.

Tabla 3.2. Número de Unidades de Tipos de Desechos Químicos Generados en Tres Hospitales Nacionales.

Medicamentos Vencidos	Hospital Nacional A			Hospital Nacional de B			Hospital Nacional C		
	Tabletas / Cápsulas	Ampollas/ Frascos Viales	Fracos / Goteros	Tabletas / Cápsulas	Ampollas/ Frascos Viales	Fracos/ Goteros	Tabletas / Cápsulas	Ampollas/ Frascos Viales	Fracos/ Goteros
Medicamentos de Uso Cardiovascular		37		54510	87		7936	604	99
Antituberculosos, Antileprosos	4600			30592	195		28006	475	25
Anestésicos Locales		60			1328			567	
Anticoagulantes, Antagonistas, Hemostáticos					824				
Anticolérgicos/Antiespasmódicos			75						
Estrógenos, Progestágenos y Anovulatorios	440			210327					43
Dermatológicos			11			309			1600
Antiparasitarios				43136		50	10559		1002
Antimicrobianos				30451	1435	1836	46361	8116	2635
Antimicóticos					2362				5
Antivirales						2			
Diuréticos				5880	94		14765		
Antiartríticos, Antirreumáticos, Antiinflamatorios, No Esteroides				19292		2	560		
Uricosurios, Antigotosos				56					
Analgésicos No Narcóticos				234130		34			147
Analgésicos, Narcóticos y Antagonistas					42			150	
Anestésicos Generales					667			122	
Relajantes Musculares					122		1950	337	
Broncodilatadores				11890	1490	21	2000	1477	76
Antihistamínicos/Descongestionantes				4800		26		45	
Antieméticos/Reguladores de la Función Digestiva o Gastroprocinéticos				4020	1170	1			609
Fluidificantes								90	
Medicamentos de Uso Neuropsiquiátrico				11006	18	95	13180		
Medicamentos de Uso Endocrinológico				1000	286		1784		

Fuente: Confidencial

Tabla 3.2. Continuación. Número de Unidades de Tipos de Desechos Químicos Generados en Tres Hospitales Nacionales.

Medicamentos Vencidos	Hospital Nacional A			Hospital Nacional de B			Hospital Nacional C		
	Tabletas / Cápsulas	Ampollas / Frascos Viales	Frascos / Goteros	Tabletas / Cápsulas	Ampollas / Frascos Viales	Frascos / Goteros	Tabletas / Cápsulas	Ampollas / Frascos Viales	Frascos / Goteros
Electrolitos y Soluciones Parenterales					9770	817		839	507
Oftalmológicos						769			428
Ginecológicos					332	361		172	728
Soporte Nutricional						1			
Materiales de Rayos X e Imágenes						70			
Soluciones, Antisépticos y Desinfectantes						93			
Otros, Sin Clasificar						95 galones			4.5 galones
TOTALES	5040	97	86	661090	20222	4487	127101	12994	7904

Tabla 3.3. Reactivos Vencidos en un Laboratorio Central.

REACTIVOS VENCIDOS	CANTIDAD VENCIDA
LABORATORIO CENTRAL MAX BLOCH	LITROS
NOMBRE DEL PRODUCTO	
ACIDO NITRICO + AGUA	15
SOLVENTES ORGANICO, ETER, CLOROFORMO	1.5
ACIDO SULFURICO+ CLORHIDRICO + AGUA	0.5
XILOL GRADO HISTOLOGICO, XILENO+ETILBENCENO	24
TOTALES	41

Fuente: Confidencial

3.8 Manejo, Tratamiento y Disposición Final de los Desechos Químicos Hospitalarios.

3.8.1 Formas de Manejo (18).

La Gestión Operativa de los Desechos Hospitalarios se define como el conjunto de actividades que se desarrollan desde el momento en que se generan los desechos hasta su tratamiento y disposición final.

Se divide en dos grandes etapas:

- a) manejo interno
- b) manejo externo

3.8.1.1 Manejo Interno.

Es el conjunto de operaciones que se realizan al interior de la Instalación de Salud, a fin de garantizar un manejo seguro de los desechos hospitalarios.

a. Segregación (14).

El primer paso para la eliminación de todo desecho es siempre la segregación. No se debe considerar que todos los desechos generados en las instituciones médicas sean hospitalarios, por lo que el principio básico de manejo de desechos hospitalarios es separar los desechos comunes de los desechos hospitalarios.

En el caso específico de los DQOH, la segregación debe ser realizada de acuerdo a la presentación farmacéutica, clasificándole según lo sugerido por el Departamento de Medicamentos Esenciales y Política Farmacéutica de la Organización Mundial de la Salud, el Instructivo de los Lineamientos Técnicos para la Destrucción de Suministros Médicos Vencidos, Averiados y No Deseados de la Unidad Técnica de Medicamentos e Insumos Médicos (UTMIN / MSPAS) y de acuerdo a sus propiedades fisicoquímicas (líquidos, sólidos, semisólidos, aerosoles). Los medicamentos antineoplásicos (anticancerosos y citotóxicos) y otros productos farmacéuticos peligrosos que pueden estar mezclados entre los medicamentos deberán segregarse en áreas separadas y seguras antes de su eliminación mediante proceso que no entrañe riesgos. Como prioridad principal del proceso de segregación será separar los medicamentos que se consideren sustancias controladas (narcóticos) y los mencionados anteriormente.

El personal encargado de la segregación deberá estar dotado de equipo de protección personal (guantes, botas, ropa de trabajo, anteojos protectores, máscara de protección contra el polvo), y deberá trabajar bajo la supervisión de un farmacéutico. Deberá recibir capacitación en lo referente a criterios de clasificación y los riesgos para la salud y la seguridad de la manipulación de los productos.

a.1 Características de los Recipientes y Envases.

Cada establecimiento deberá proveer los recipientes adecuados para cada tipo de desecho, considerando su estado físico, sus propiedades y el destino final del mismo. Los recipientes desechables (bolsas de plástico, polietileno de baja densidad) tendrán las siguientes características:

- ↻ Color rojo para desechos peligrosos.
- ↻ Espesor y resistencia: 0.35 mm para volúmenes de 30 litros. 0.060 mm para los de mayor tamaño. Deben ser resistentes para confinar y almacenar sin ningún contacto con el exterior.
- ↻ Material: Opaco para impedir la visibilidad y proteger de la luz.
- ↻ Capacidad: De 8 a 10 kilogramos.

Se recomienda la no reutilización de estas bolsas, debiendo descartarseles conjuntamente con los desechos que contengan.

Los recipientes conteniendo los desechos deberán almacenarse adecuadamente identificados con sus correspondientes etiquetas.

La recolección, transporte interno y externo de las bolsas y envases que contengan DQOH, deberán colocarse en contenedores para embalaje, los cuales pueden ser de plástico u otro material similar, reutilizable y con tapadera, fácil de lavar sin perder sus propiedades durante su vida útil.

b. Etiquetado de los Recipientes y Envases

Los recipientes deberán estar etiquetados para identificar y manejar el proceso de disposición final con un mejor control.

La información básica que la etiqueta debe tener será la siguiente:

- ↻ Nombre del establecimiento (generador).
- ↻ Fuente de generación (farmacia, almacén, laboratorio).
- ↻ Tipo de desecho (farmacéutico, químico).
- ↻ Fecha de generación.
- ↻ Peso (En kilogramos).
- ↻ Nombre de la persona que entrega y sello.
- ↻ Nombre de la persona o empresa que recibe y sello.
- ↻ Fecha y hora de entrega.

c. Recolección y Transporte Interno.

Debe disponerse de un sistema de recolección interna de los DQOH para transportarlos desde las fuentes de generación hasta los sitios de almacenamiento temporal hasta su entrega para tratamiento y disposición final.

Los carros transportadores utilizados para la recolección de los DQOH no deberán utilizarse para otros fines.

Cada establecimiento deberá contar con un programa de recolección y transporte que incluya rutas, frecuencias y horarios para evitar interferencias con el transporte de alimentos y materiales y con el resto de actividades de los servicios de salud.

El personal responsable será el encargado de recolectar los DQOH debidamente clasificados y transportarlos en un contenedor a los sitios de almacenamiento temporal para su entrega a tratamiento y disposición final.

El personal que transporta los desechos deberá comprobar que las bolsas descartables o envases, estén adecuadamente cerradas y en buenas condiciones. El llenado del contenedor no deberá superar las tres cuartas partes de su capacidad, no deberá comprimirse ni abrirse. La carga será transportada por las rutas establecidas y se utilizará el equipo de protección personal.

d. Almacenamiento Temporal.

Cada establecimiento dispondrá de un lugar o infraestructura centralizada especialmente acondicionada y construida para esta actividad. Su ubicación deberá permitir el acceso directo de los vehículos de recolección externa. Deberá estar aislado y restringido para personas no autorizadas. En el caso de los hospitales más grandes y con muchas camas establecen en algunos casos áreas de almacenamiento temporal.

El almacenamiento deberá efectuarse de acuerdo a la clasificación de los desechos evitando incompatibilidades. Deberá tenerse en cuenta aquellos desechos como los citotóxicos o radiactivos y los medicamentos controlados que se tratan de manera diferente.

En el área de almacenamiento deberá llevarse un registro, anotando fechas de entradas y salidas y no deberá almacenarse ningún desecho si no está debidamente etiquetado.

3.8.2 Manejo Externo.

Son aquellas operaciones efectuadas fuera de la Instalación de Salud y que involucran a empresas o instituciones municipales o privadas encargadas del transporte externo, así como las operaciones de manejo en las fases de tratamiento y disposición final.

3.8.2.1 Recolección y Transporte Externo (14).

Para la recolección y transporte externo de los DQOH desde el almacenamiento temporal del establecimiento de salud hacia su sitio de tratamiento y disposición final deberá considerarse lo siguiente:

Para su funcionamiento, la institución dedicada a la recolección y transporte de los DQOH deberá contar con un permiso sanitario emitido por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, así como el correspondiente permiso ambiental emitido por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, certificación del Cuerpo de Bomberos y del Viceministerio de Transporte.

Todo vehículo de transporte de DQOH deberá portar en lugar visible y fácilmente distinguible un cartel que contenga el color indicado de la clase de riesgo, el número o nombre de esa clase y el número de identificación de desecho peligroso, según las normas nacionales (Art. 52 del Reglamento Especial de la Ley del Medio Ambiente) y otras disposiciones legales aplicables.

Toda institución responsable del transporte de DQOH deberá estar debidamente registrada ante la autoridad nacional competente (MARN, Viceministerio de Transporte, Cuerpo de Bomberos).

El transportista de DQOH deberá:

- ↪ Llevar un registro de operaciones con nombre de la empresa o del generador.
- ↪ Verificar que los materiales que le entregue el generador se encuentren correctamente envasados e identificados.
- ↪ Contar con normas operativas en el caso de derrames accidentales.
- ↪ Sujetarse a las disposiciones sobre bioseguridad que resulten aplicables en materia de tránsito y transporte.

3.8.2.2 Métodos de Tratamiento de los DQOH.

a. Hidrólisis alcalina (40).

En este proceso los desechos son introducidos en un recipiente de acero inoxidable con tapa hermética, que recibe un baño alcalino (hidróxido de sodio o de potasio). Se eleva luego la temperatura a 110-150 °C durante 4 horas. Una reacción química produce la reducción molecular de los desechos, siendo así neutralizados los compuestos infecciosos.

Al final del proceso se obtienen dos productos estériles: una solución similar al agua, que contiene proteínas, azúcares, jabón y sales que puede ser desechada por la alcantarilla. Como los productos finales son limpios, no requieren de disposición final complicada. Además, es un proceso económico.

Tipos de desechos tratados: tejidos, placenta, restos de animales, órganos, incluidos desechos químicos y citotóxicos, desechos de bajo nivel radiactivo, cortopunzantes, guantes, etc.

En la Figura 3.2 se presenta el equipo para hidrólisis alcalina.

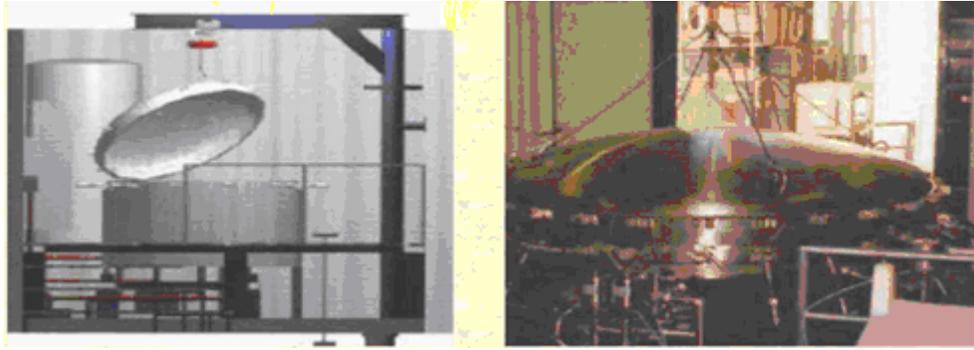


Figura 3.2 Equipo para Hidrólisis Alcalina (38).

b. Incineración (19).

Se entiende por incineración el procesamiento de desechos en cualquier unidad técnica, equipo fijo o móvil que involucre un proceso de combustión a altas temperaturas.

La incineración tiene por objeto la reducción del volumen y la peligrosidad de los desechos, destruyendo los compuestos orgánicos mediante la combustión a altas temperaturas.

En el proceso de incineración la materia orgánica es oxidada con el oxígeno del aire, generando emisiones gaseosas que contienen mayoritariamente dióxido de carbono, vapor de agua, nitrógeno y oxígeno. Dependiendo de la composición de los desechos y de las condiciones de operación, las emisiones gaseosas pueden contener además cantidades menores de monóxido de carbono, ácidos clorhídrico, yodhídrico y bromhídrico, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles, PCBs, dioxinas y furanos, metales, entre otros. En el proceso se generan desechos sólidos (cenizas y escorias constituidas por el material no combustible).

b.1 Tipos de Incineradores.

A efectos de lograr una combustión eficiente la disponibilidad de oxígeno es esencial, utilizándose cantidades superiores a los requerimientos teóricos. Los requerimientos de aire (oxígeno) dependerán del tipo de combustible y del horno.

Adicionalmente las variables operativas más importantes para un incinerador son: la temperatura, el tiempo de residencia de los gases y la turbulencia, frecuentemente referidas como las 3T. Estas variables repercutirán directamente en la eficiencia de la destrucción del sistema y por ende en la generación de productos de combustión incompleta que formarán parte de las emisiones gaseosas del incinerador. En la Figura 3.3 se presentan las variables operativas más importantes para un incinerador.

Dentro de la amplia gama de compuestos que pueden estar presentes en los desechos peligrosos, algunos son compuestos orgánicos que se destruyen eficientemente a bajas temperaturas (por ejemplo madera, papel, aceites), sin

embargo otros constituyentes requieren de altas temperaturas para una combustión completa. Es así que los incineradores para desechos peligrosos, dentro de los cuales se encuentran los desechos químicos de origen hospitalario, son diseñados para que los gases de combustión alcancen temperaturas en el rango de 850 a 1600 °C, con un tiempo de estadía de al menos 2 segundos.

La Unión Europea obliga a que las instalaciones sean diseñadas y operadas de tal modo que mantengan los gases resultantes de la incineración a una temperatura mínima de 850 °C durante al menos 2 segundos. En caso que los desechos peligrosos contengan más del 1 % de sustancias órgano-halogenadas (expresadas en cloro), la temperatura deberá elevarse hasta 1100 °C durante 2 segundos como mínimo.

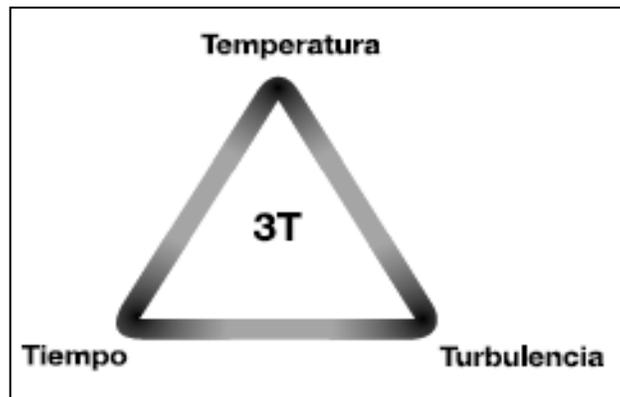


Figura 3.3 Variables Operativas más Importantes para un Incinerador (19).

Existen varios tipos y diseños de incineradores desarrollados para el tratamiento de los diferentes desechos, contemplando en particular el estado físico de los mismos. Dentro de los tipos más comunes de incineradores se encuentran:

- ↗ De inyección líquida
- ↗ De hornos rotatorios

En general, los incineradores presentan una serie de subsistemas comunes, los cuales son:

- ↗ Preparación y alimentación de los desechos
- ↗ Cámara(s) de combustión
- ↗ Tratamiento de emisiones gaseosas
- ↗ Manejo de desechos sólidos y efluentes

En la Figura 3.4 se muestran los subsistemas comunes para diferentes tipos de incineradores.

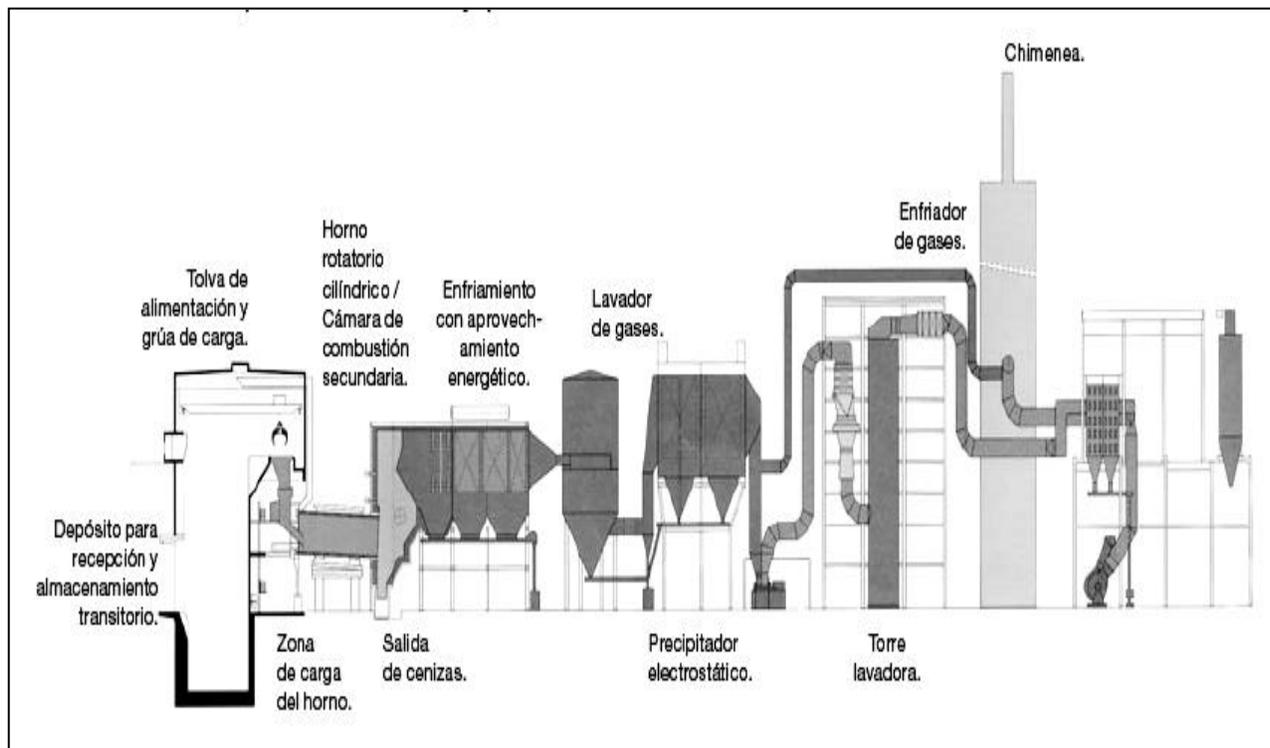


Figura 3.4 Subsistemas Comunes entre los diferentes Tipos de Incineradores ⁽¹⁹⁾.

b.2 Preparación y Alimentación de los Desechos.

Es la forma física del desecho la que determina el método de alimentación. Los líquidos son mezclados y bombeados a la cámara de combustión previa atomización mediante toberas. En caso de contener sólidos en suspensión se deben filtrar previamente o ajustar los atomizadores.

Los diferentes desechos líquidos se suelen mezclar previamente (blending) de forma de obtener un poder calorífico del orden de los 8000 Btu/lb, viscosidad adecuada, así como para no superar niveles de concentración de contaminantes como cloro y sulfuro entre otros.

Los lodos son generalmente alimentados usando bombas y lanzas. Los sólidos pueden requerir algún tipo de fraccionamiento para controlar el tamaño. La forma de ingreso es por gravedad, alimentadores neumáticos, vibradores, cintas transportadoras o tornillos sin fin.

b.3 Cámara(s) de Combustión.

La forma física del desecho y su contenido de cenizas determina el tipo de cámara de combustión a ser utilizado.

Los incineradores de inyección líquida se utilizan exclusivamente para líquidos bombeables. Se trata de cámaras de combustión que consisten en cilindros revestidos con ladrillos refractarios, que pueden ser verticales u horizontales y contar con uno o más quemadores.

El diseño de los quemadores resulta ser uno de los factores más críticos para lograr elevadas eficiencias de destrucción.

Las temperaturas de operación están en el rango de 1000 a 1600 °C y los tiempos de residencia entre 1,5 y 2 segundos. En la siguiente figura se presenta un esquema de este tipo de cámara. En la Figura 3.5 se muestra la cámara de combustión para incineradores de inyección líquida.

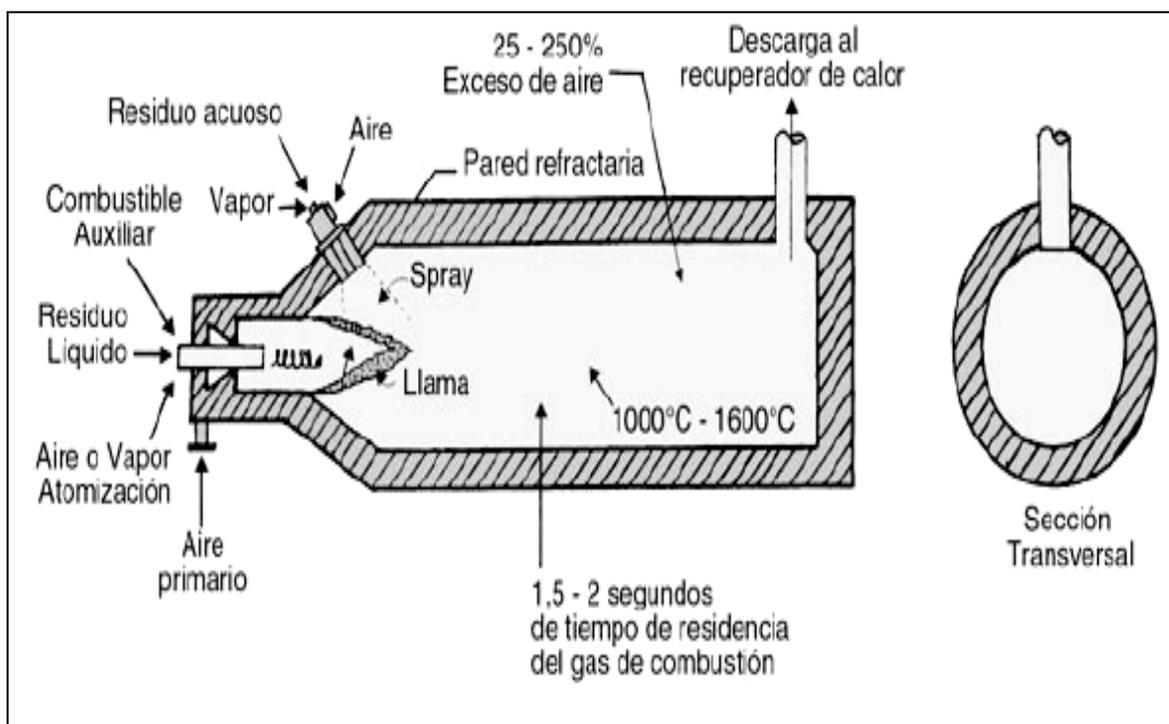


Figura 3.5 Cámara de Combustión para Incineradores de Inyección Líquida (19).

Los incineradores de horno rotatorio cuentan con cámaras cilíndricas recubiertas de refractarios, que cuentan con una leve inclinación horizontal y rotan a una velocidad de entre 0.5 a 1.0 rpm. Este diseño permite que los desechos que ingresan por un extremo se desplacen mezclándose a través del horno, hasta ser descargados en el otro extremo. Cuentan con un quemador, ubicado del lado de la alimentación, que utiliza combustibles o desechos líquidos de alto poder calorífico.

El tiempo de retención de los sólidos es de alrededor de una hora y el mismo está determinado por la inclinación, la velocidad de rotación y el largo de la cámara.

En esta cámara se produce la gasificación de los desechos por medio de la volatilización y la combustión parcial de los componentes, por lo que es necesaria una segunda cámara de post-combustión. Esta segunda cámara es similar a la de los incineradores de inyección líquida y cuenta con quemadores que utilizan combustibles auxiliares o desechos líquidos de alto poder calorífico, de forma tal que se eleve y mantenga la temperatura durante el tiempo necesario. Las temperaturas de operación típicas están en los rangos de 650 a 1250 °C y 850 a 1600 °C en la primera y segunda cámara respectivamente. El tiempo de estadía de los gases es de 1 a 3 segundos en la cámara secundaria.

La capacidad de procesamiento de estas unidades está en el rango de las 10 a 350 ton/día. Dentro de las ventajas de este sistema se destaca la posibilidad de tratar una amplia gama de desechos sólidos, desechos líquidos previamente atomizados, lodos con alto contenido de humedad y desechos que forman escorias fundidas.

Generalmente las cámaras cuentan con controladores automáticos de temperatura, los cuales comandan quemadores auxiliares que se encienden automáticamente cuando la temperatura desciende por debajo de los valores establecidos. Estos quemadores se utilizan fundamentalmente en el arranque y parada del equipo. En la Figura 3.6 se presenta un esquema de incinerador de horno rotatorio.

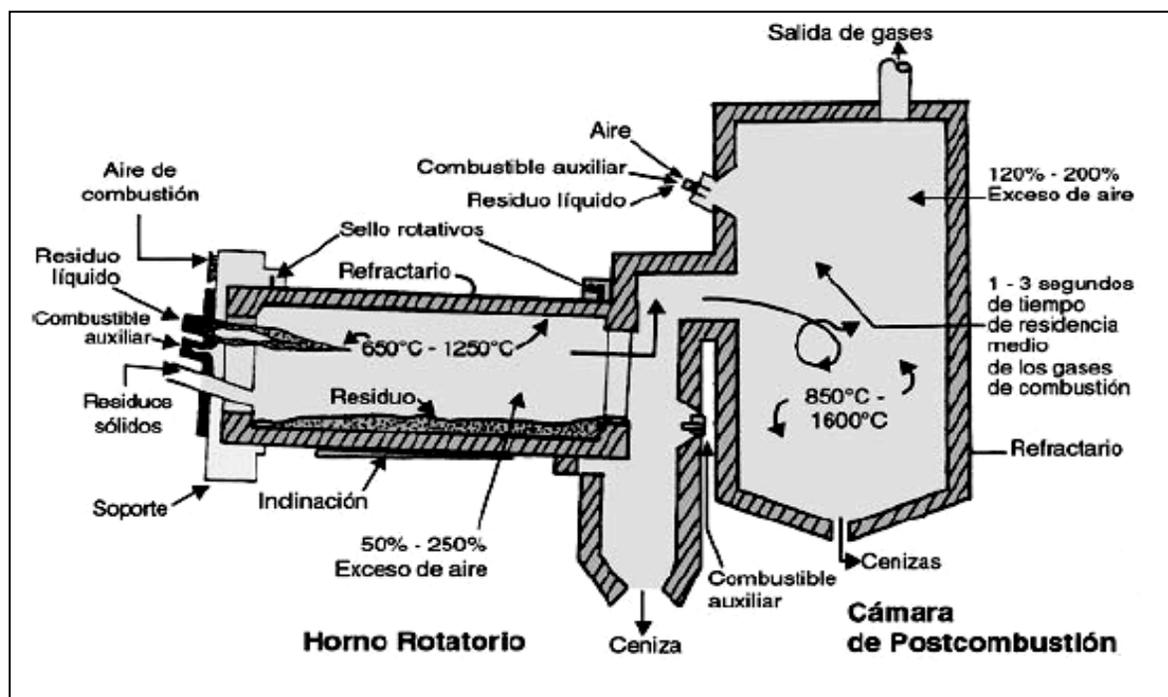


Figura 3.6 Incinerador de Horno Rotatorio (19).

b.4 Tratamiento de las Emisiones Gaseosas.

A efectos de cumplir con los estándares de emisión que se manejan a nivel internacional, los incineradores deben contar con sofisticados sistemas de tratamiento de emisiones gaseosas y el correspondiente sistema de control. El sistema de tratamiento y control de emisiones constituye uno de los elementos clave en las plantas de incineración, siendo uno de los componentes mayoritarios del costo total (aproximadamente entre la mitad y un tercio del costo, dependiendo de la escala).

Los constituyentes de los desechos, las condiciones de operación y el sistema de tratamiento de emisiones utilizado son los que determinan el tipo de sustancias y la concentración en los gases que se emiten a la atmósfera. Por ejemplo, los niveles de ácido clorhídrico y dióxido de azufre emitidos están directamente relacionados con el contenido de cloruros y sulfuros de los desechos. Adicionalmente el contenido de cloro en los desechos contribuye a la formación de dioxinas y furanos. Los sistemas de tratamiento deben garantizar la remoción de contaminantes tales como el ácido clorhídrico originado por la presencia de cloro en los desechos, cenizas volantes de muy pequeño diámetro (menores de 1 micra) y óxidos de azufre entre otros. Los sistemas de tratamiento de emisiones más comunes cuentan con:

- ↻ Un enfriador (quench) para el acondicionamiento térmico de los gases
- ↻ Un lavador Venturi para la remoción de partículas
- ↻ Una torre de absorción para la remoción de ácidos
- ↻ Un eliminador de nieblas

El rápido enfriamiento, a temperaturas por debajo de los 100 °C, reduce el tiempo de residencia de los gases de combustión en zonas de temperatura que puedan dar lugar a la síntesis de dioxinas y furanos.

Los lavadores Venturi inyectan en forma atomizada agua o una solución de soda la que arrastra las partículas y parte de los gases absorbibles. Simultáneamente en estas unidades se produce otra caída de la temperatura de los gases. Las torres de adsorción funcionan con la recirculación de una solución en contracorriente con el flujo de gas.

Las unidades cuentan generalmente con otros elementos de control como son los precipitadores electrostáticos húmedos, lavadores húmedos ionizantes, filtros de manga y ciclones. La remoción de dioxinas y furanos, así como posibles restos de mercurio residual, se realiza mediante filtros conteniendo mezclas adsorbentes.

Las emisiones gaseosas son emitidas a la atmósfera por medio de chimeneas, las cuales se diseñan de modo que no exista contaminación atmosférica significativa a nivel de suelo, protegiendo así la salud humana y el medio ambiente. Las instalaciones deben contar con medidores que permitan el monitoreo continuo de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre, ácido clorhídrico, compuestos orgánicos volátiles y material particulado. Adicionalmente se deben realizar monitoreos periódicos de metales pesados, dioxinas y furanos.

b.5 Manejo de Desechos Sólidos y Efluentes.

En el proceso de incineración se generan desechos, básicamente compuestos inorgánicos, que salen del sistema como cenizas de fondo de la cámara de combustión, sólidos separados en el sistema de tratamiento de gases y pequeñas cantidades que pueden permanecer en la corriente gaseosa dependiendo de la eficiencia del tratamiento utilizado.

Las cenizas de fondo son enfriadas y almacenadas para disposición en rellenos de seguridad, siendo en algunas ocasiones sometidas a algún tipo de tratamiento previo como la estabilización - solidificación.

Los líquidos generados en el sistema de tratamiento de emisiones gaseosas son sometidos a un tratamiento fisicoquímico, eventualmente recirculados, y evacuados. Los lodos separados son pre-tratados y dispuestos en rellenos de seguridad.

b.6 Desempeño de los Incineradores.

A efectos de verificar el desempeño de los incineradores se realizan ensayos de quema. En estos ensayos se emplea una alimentación de residuos conteniendo compuestos orgánicos peligrosos preestablecidos.

Según la EPA se debe alcanzar como mínimo una destrucción del 99.99 % para los compuestos ensayados, es decir que no más del 0.01 % de la sustancia utilizada puede ser emitida a la atmósfera. En caso de incinerar PCBs o dioxinas el porcentaje de destrucción debe alcanzar el 99.9999 %.

Adicionalmente se controla el grado de incineración midiendo el contenido de carbono en las escorias y cenizas. Según la Comunidad Europea este contenido no puede superar el 3 %.

b.7 Estándares de Emisiones a la Atmósfera para Incineradores

Los parámetros utilizados para el control de emisiones a la atmósfera de instalaciones de incineración de residuos peligrosos son: metales pesados, dioxinas y furanos, monóxido de carbono, cenizas, carbono orgánico total, ácido clorhídrico, ácido fluorhídrico, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno.

En la Tabla 3.4 se presentan a modo de guía los valores límite de emisión para incineradores de desechos peligrosos establecidos por la Unión Europea.

Tabla 3.4. Valores Límites de Emisión para Incineradores de Desechos Peligrosos.

Parámetro	Concentración (mg/m ³)	Observación.
Partículas Totales	10	Valor medio diario
Sustancias orgánicas en estado gaseoso y vapor expresadas en carbono orgánico total.	10	Valor medio diario
CO	50	Valor medio diario
HCl	10	Valor medio diario
HF	1	Valor medio diario
SO ₂	50	Valor medio diario
NO _x (para instalaciones nuevas o existentes con capacidad superior a 6 ton/h)	200	Valor medio diario
NO _x (para instalaciones nuevas o existentes con capacidad menor a 6 ton/h)	400	Valor medio diario
Cadmio+Talio	0.05	Todos los valores medidos en un período de muestreo entre 30 minutos y ocho horas
Mercurio	0.05	Todos los valores medidos en un período de muestreo entre 30 minutos y ocho horas
Antimonio+arsénico+plomo+cromo+cobalto+cobre+manganeso+Niquel+vanadio	0.05	Todos los valores medidos en un período de muestreo entre 30 minutos y ocho horas
Dioxinas y furanos	0.1	Todos los valores medidos en un período de muestreo entre 30 minutos y ocho horas

Los resultados de las mediciones se deben referir a las siguientes condiciones: Temperatura 273K, presión 101.3 Kpa, 11% de oxígeno y gas seco.

Fuente: Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos. Fichas Temáticas. Tomo II. Autor: M. Sc. Ing. Qco. Javier Martínez; Montevideo, Uruguay, Septiembre de 2005.

b.8 Riesgos Asociados a los Incineradores.

Deficiencias en una planta de incineración pueden ocasionar una combustión incompleta o una escasa eficiencia en los sistemas de tratamiento, produciendo emisiones perjudiciales directamente para la salud de los pobladores de las cercanías o indirectamente por consumo de plantas o animales provenientes de áreas donde ocurre la deposición de las emisiones. Adicionalmente la incorrecta operación de la planta de incineración, incluido el manejo de los desechos generados en el proceso, puede poner en riesgo la salud de los operarios.

Se debe tener en cuenta que en las emisiones pueden aparecer compuestos más tóxicos que el producto originalmente incinerado, tal es el caso de las dibenzodioxinas policloradas y dibenzofuranos policlorados (dioxinas y furanos). Estos contaminantes se han transformado en el elemento más controversial para la instalación de incineradores, sin embargo es importante tener en cuenta los siguientes aspectos:

- ↪ Las dioxinas y furanos son formadas en cualquier proceso de combustión, siendo más crítico si el proceso de combustión no es controlado.
- ↪ El desarrollo de la incineración y por ende la incorporación de tecnología más moderna ha incluido un sistema de enfriamiento rápido de los gases de combustión a efectos de prevenir la generación de estos contaminantes.
- ↪ La emisión de dioxinas y furanos estará condicionada básicamente por el tipo de desechos a incinerar, el diseño del incinerador, los parámetros operativos del proceso y el sistema de tratamiento de emisiones atmosféricas con que cuenta la instalación.

La disposición incorrecta de cenizas y lodos generados en el tratamiento de las emisiones gaseosas también puede ser otra fuente de contaminación. A efectos de reducir los riesgos, además de hacer eficiente diseño del sistema y establecer estrictos procedimientos operativos y de control, se debe prestar especial atención a la localización. Se requiere la realización de un estudio de impacto ambiental que evalúe minuciosamente el impacto de las emisiones gaseosas, por medio del empleo de modelos que permitan predecir la dispersión de los gases en la atmósfera.

b.9 Viabilidad de Incineración

La alternativa de incineración como sistema de tratamiento de desechos dependerá de las características del desecho y de la instalación de incineración. En particular se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- ↪ Que el desecho sea apto para ingresar a un proceso de incineración (mayoritariamente orgánico y contener cantidades mínimas de metales que puedan volatilizarse en el proceso). Además de estos aspectos generales se deberían verificar las condiciones específicas de incineración para los contaminantes presentes.
- ↪ Que el incinerador esté diseñado para el tratamiento de desechos peligrosos, en particular que se cumplan los parámetros de temperatura, turbulencia y tiempo de residencia necesarios. En caso de ser así se debe verificar si tiene restricciones específicas para algunos grupos de compuestos.
- ↪ Que la operación del incinerador sea la adecuada. A efectos de controlar el desempeño de los incineradores se realizan ensayos de quema.
- ↪ Que cuente con sistema de tratamiento y control de emisiones atmosféricas acorde con los desechos que procesa.

- ✎ Que cumpla con los estándares de emisiones atmosféricas que rigen en el país o en caso de no existir normas nacionales se sugiere comparar sus emisiones con estándares internacionales.

Algunos ejemplos de los desechos que pueden ser incinerados son: Medicamentos y productos farmacéuticos, solventes orgánicos, aceites minerales, resinas y pinturas, PCBs, alquitranes, desechos orgánicos tóxicos, desechos sólidos hospitalarios.

Existen otros desechos que por sus características no deberían ser incinerados. Dentro de estos desechos tenemos aquellos con altas concentraciones de arsénico, mercurio, flúor, bromo, yodo, plomo y compuestos orgánicos siliconados.

Las plantas de incineración fijan los límites máximos de concentración de este tipo de sustancias en los desechos que ingresan al sistema.

c. Inertización (14).

Proceso mediante el cual una sustancia se vuelve carente de actividad (inerte) para producir transformaciones químicas cuando se combina con otras sustancias. Los desechos se depositan en barriles o recipientes propios para este proceso. Luego se agrega una mezcla de agua, cemento y cal para formar una pasta homogénea.

Las proporciones aproximadas en peso son las siguientes:

- ✎ Desechos farmacéuticos (65%)
- ✎ Cal (15%)
- ✎ Cemento (15%)

Una vez iniciado el proceso, este debe finalizarse si es posible el mismo día. Si la cantidad de material a destruir es grande, esta debe ser programada por día, dejando al final una capa de mezcla más alta, para evitar deterioro al medio ambiente o remoción por personas aledañas al lugar.

El proceso requiere de una trituradora o rodillo para triturar los fármacos, un mezclador de cemento, cal y agua. Una vez inertizados los desechos pueden depositarse en un relleno sanitario autorizado o celdas de seguridad específicas, autorizadas para desechos peligrosos.

d. Estabilización y Solidificación (20).

La estabilización y la solidificación se han utilizado ampliamente en la gestión de desechos peligrosos. Estas tecnologías se aplican a: 1) La recuperación de vertederos de desechos peligrosos; 2) el tratamiento de desechos procedentes de otros procesos de eliminación por ejemplo, cenizas de tratamientos térmicos, y 3) el tratamiento de terrenos contaminados donde intervienen grandes cantidades de suelos contaminados.

En términos generales, la estabilización es un proceso donde se mezclan los aditivos con los desechos para minimizar la migración de los contaminantes del desecho y reducir la toxicidad de este. Por tanto, la estabilización puede definirse

como el proceso mediante el cual los contaminantes quedan total o parcialmente confinados por la adición de un medio soporte aglomerante u otros modificadores. Igualmente, la solidificación es el proceso que mediante la utilización de aditivos modifica la naturaleza física del desecho (como muestra la medida de las propiedades técnicas de resistencia, compresibilidad o permeabilidad). Por tanto, los objetivos de la estabilización y la solidificación abarcan tanto la reducción de la toxicidad y movilidad del desecho como la mejora de las propiedades técnicas del material estabilizado.

Para la correcta puesta en práctica de la estabilización como tecnología de gestión de desechos peligrosos es esencial comprender los mecanismos básicos físicos y químicos que controlan la eficacia de los reactivos de estabilización. Para lograr la estabilización se utilizan las siguientes técnicas, las cuales se explican a continuación.

d.1 Encapsulamiento (20, 36).

Proceso que consiste en convertir los desechos en una masa mediante el uso de yeso, brea, pegamento plástico, arena bituminosa (betún) para su inmovilización como un bloque sólido dentro de un recipiente de plástico o de acero antes de conducirlo al incinerador o al relleno sanitario. Existen dos clases de encapsulamiento:

- ↳ **Macroencapsulación:** Es el mecanismo por el cual los constituyentes del desecho peligroso quedan atrapados físicamente en una matriz estructural de mayor tamaño, es decir, los constituyentes del desecho peligroso se retienen en los poros discontinuos del material estabilizante. Si se produce degradación física (descomposición) del material estabilizado, incluso si es en partículas de gran tamaño, los compuestos atrapados quedan libres para migrar. La masa estabilizada puede descomponerse con el tiempo (considerado a escala geológica) debido a las tensiones medioambientales. Estas tensiones incluyen los ciclos repetitivos de humectación y desecación o congelación y deshielo, penetración de fluidos de precolación y tensiones físicas de carga. Por tanto, los contaminantes estabilizados únicamente por macroencapsulación pueden aparecer en el medio ambiente si no se conserva la integridad de la masa.
- ↳ **Microencapsulación:** Los constituyentes del desecho peligroso quedan atrapados en el interior de la estructura cristalina de la matriz solidificada a nivel microscópico. Como resultado, incluso si los materiales estabilizados se degradan a partículas de tamaño relativamente pequeño, la mayor parte del desecho peligroso permanece atrapado. Sin embargo, como sucede con la macroencapsulación, al no estar el desecho alterado o ligado químicamente, la velocidad de liberación del contaminante de la masa estabilizada puede aumentar al disminuir el tamaño de partícula y quedar expuesta una superficie mayor.

d.2 Absorción (20).

La absorción es el proceso por el cual los contaminantes son tomados por el sorbente de manera similar a como un esponja toma el agua. Como en la estabilización, la absorción precisa de un material sólido (absorbente) que empape o absorba los líquidos libres del desecho. Este proceso se emplea principalmente para eliminar los líquidos libres de manera que se mejoren las características de manejo del desecho, es decir, para solidificar el desecho. Los líquidos pueden escurrir del material si se somete la masa a tensiones de consolidación. Por ello, el empleo de la absorción se considera una medida temporal para mejorar las características de manejo.

Los absorbentes más comunes son: suelo, cenizas volantes, polvo de hornos de cemento, polvo de hornos de cal, serrín, heno y paja.

d.3 Adsorción.

La adsorción es el fenómeno por el cual los contaminantes quedan ligados de manera electroquímica a los agentes de estabilización de la matriz. Se consideran fenómenos de superficie característicos y la naturaleza de la unión puede ser por fuerzas de Van der Waals o puentes de hidrógeno. Los contaminantes adsorbidos químicamente (fijados) a la matriz estabilizadora tienen menor probabilidad de quedar libres en el medio ambiente que aquellos no fijados. Al contrario de la encapsulación, donde la simple rotura de la partícula puede aumentar la velocidad de migración del contaminante, se necesita una fuerza fisicoquímica adicional para desorber el material de la superficie de adsorción. Como resultado este tratamiento se considera más permanente. Un ejemplo de adsorción es la estabilización de desechos orgánicos utilizando arcillas modificadas orgánicamente, estas son arcillas en las que se han reemplazado los cationes inorgánicos de intercambio adsorbidos a su superficie por cationes orgánicos de cadena larga, originando el carácter organofílico de las arcillas. Adsorbiéndose de esta forma las moléculas de desechos orgánicos en las arcillas.

d.4 Precipitación.

Algunos procesos de estabilización precipitan los contaminantes del desecho dando lugar a una forma más estable de los constituyentes dentro del desecho. Los precipitados, tales como hidróxidos, sulfuros, silicatos, carbonatos y fosfatos quedan así contenidos en la masa estabilizada como parte de la estructura del material. Este fenómeno se puede aplicar para la estabilización de desechos inorgánicos como los lodos con hidróxidos de metales.

d.5 Detoxificación.

Por detoxificación se entiende cualquier mecanismo que modifica un constituyente químico en otro (u otra forma del mismo constituyente) no tóxico o menos tóxico. Un ejemplo de esto es la reducción de cromo de valencia +6 a cromo +3 mediante estabilización con materiales de cemento.

e. Trituración (21).

Se utiliza el término trituración para describir las operaciones de reducción en tamaño de desechos sólidos, específicamente. El objetivo de la reducción en tamaño es obtener un producto final que sea razonablemente uniforme y considerablemente reducido en tamaño comparándolo con su forma original.

Hay que resaltar que la reducción en tamaño no implica necesariamente una reducción en volumen. En algunas situaciones, el volumen total del material puede ser mayor que el volumen original después de la reducción en tamaño.

El equipamiento de reducción en tamaño utilizado para el procesamiento de desechos incluye trituradoras, trituradoras para vidrio y trituradoras para madera.

Tabla 3.5. Aplicaciones de los Diferentes equipos de Reducción de Tamaño.

Artículo para Trituración	Función/Material Procesado
Molino de martillos	Reducción de tamaños/ Todo tipo de desechos.
Molinos batidores	Reducción de tamaños y rompedores de bolsas/ Todo tipo de desechos
Trituradora	Reducción en tamaño y rompedora de bolsas/ Todo tipo de desechos
Trituradoras de vidrio	Reducción en tamaño/ Todo tipo de desechos
Trituradoras de madera	Reducción en tamaño, podas de jardín/ Todo tipo de desechos

Fuente: Gestión Integral de Residuos Sólidos. Volumen I. G. Tchobanoglous, H. Theisen, S. A. Vigil. Ed. McGraw-Hill/ Interamericana de España. 1ª. Edición. Impreso en México. 1994.

e.1 Tipos de Trituradoras

Los tres tipos más comunes de trituradoras utilizadas para reducir el tamaño de desechos sólidos son: el molino de martillo, el molino batiente o triturador y la trituradora cortante.

Los molinos de martillo (de eje horizontal), se usan con más frecuencia para reducir el tamaño de desechos sólidos en grandes operaciones comerciales.

Operacionalmente, un molino de martillos, es un instrumento en el cual un número de martillos flexibles están fijos a un eje interior o discos que giran a alta velocidad. Debido a la fuerza centrífuga los martillos se extienden radialmente del eje central; a medida que los desechos sólidos entran al molino, son golpeados con suficiente fuerza para aplastarlos o despedazarlos y con una velocidad tal que no se adhieren a los martillos. Los desechos se reducen todavía más mediante golpes contra las placas de romper o barras de cortar fijas alrededor de la periferia de la cámara

interior. La acción de cortar y golpear continúa hasta que el material tiene el tamaño exigido y cae por el fondo del molino.

En molinos de martillo de alta velocidad es de rutina la reconstrucción frecuente y reemplazo de los martillos y placas de ruptura, debido a la naturaleza resistente y abrasiva de muchos materiales encontrados en los desechos sólidos. En algunas instalaciones se operan en serie dos molinos de martillos, el primero como fragmentador de grandes piezas y el segundo para producir partículas del tamaño requerido.

El molino batiente es similar al molino de martillo, pero solamente proporciona trituración gruesa, porque los martillos están más separados. Operacionalmente los molinos de batientes son aparatos de un solo paso, mientras que en un molino de martillo el material permanece hasta que pasa a través de las aperturas en la parrilla del fondo.

La trituradora cortante está formada por dos ejes paralelos contragiratorios con una serie de discos montados perpendicularmente que sirven como cortadores. El material residual que hay que triturar se dirige al centro de los ejes contragiratorios. Se reduce el tamaño del material residual mediante la acción rasgante o cortante de los discos. El material triturado cae o se retira a través de la unidad. En la Figura 3.7, se observan los tres tipos de trituradoras antes descritos.

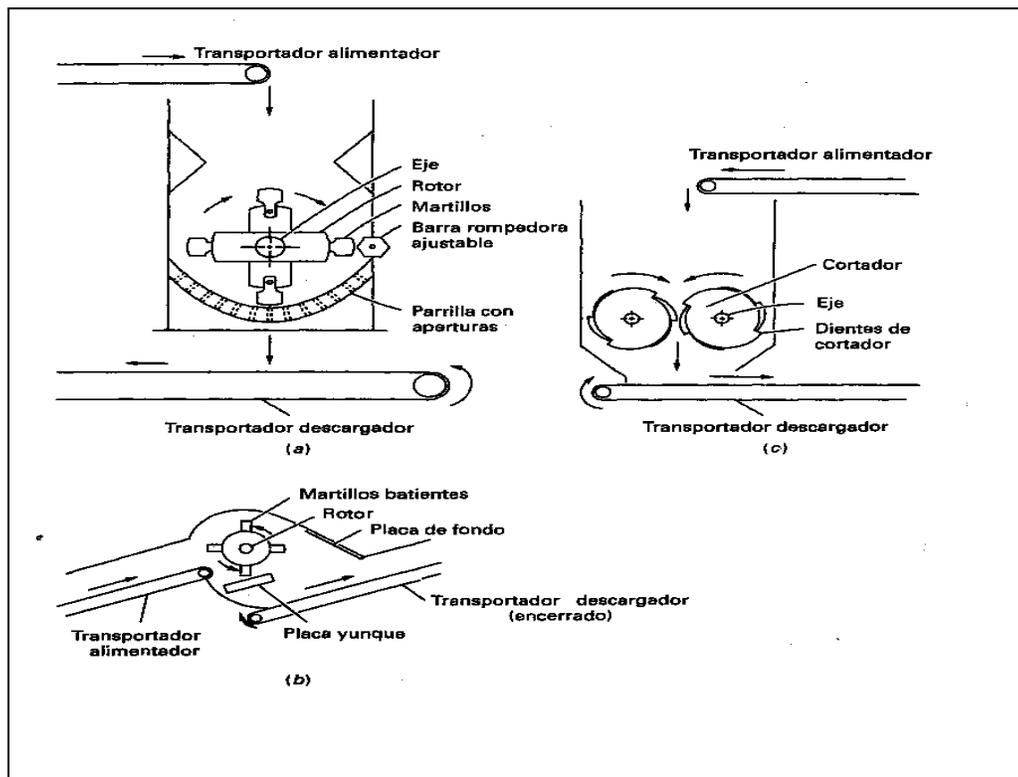


Figura 3.7 Tipos de Trituradoras.

f. Neutralización (14,41).

Consiste en adicionar una disolución ácida a una alcalina o viceversa de manera que la mezcla no presente carácter ácido ni alcalino frente a los indicadores.

Existe una variedad de métodos para eliminar el alto contenido de acidez en efluentes; como por ejemplo:

- ↪ Mezcla de desechos de modo que el efecto en red de finalmente un pH neutro.
- ↪ Tratamientos mediante lechos de piedra caliza; los líquidos pueden ser pasados de arriba hacia abajo o viceversa, dependiendo del aparato y del costo inherente. El uso de piedra caliza presenta una desventaja, ya que si esta muy gastada debe ser reemplazada por una nueva a intervalos periódicos, la frecuencia del reemplazo dependerá de la cantidad y calidad de los desechos ácidos que son pasados a través del lecho. Cuando se produce la existencia extrema de cargas de alta acidez, se puede producir espuma, especialmente cuando se encuentra presente material orgánico en el líquido.
- ↪ Mezcla de desechos con trozos de piedra caliza o piedra dolomítica; consiste en mezclar los desechos ácidos con una mezcla acuosa de cal, esta posee un alto poder neutralizante y su acción puede ser acelerada por calentamiento u oxigenación de la mezcla.
- ↪ El agregado de las correctas proporciones de soluciones concentradas de soda cáustica (NaOH) o ceniza sodada (Na₂CO₃) a los desechos ácidos.

g. Tratamiento para Desechos Radiactivos (19).

Con respecto a este tipo de desechos cabe destacar que a diferencia de otro tipo de desechos estos no pueden ser tratados por métodos químicos o físicos y tienen que ser aislados por el tiempo necesario para el decaimiento de su radiactividad.

El método de tratamiento de los desechos radiactivos dependerá de las características que estos posean, tal como se detalla a continuación:

Para una gestión adecuada de desechos radiactivos se debe asegurar el confinamiento y aislamiento de los desechos del entorno humano, por un período de tiempo y en condiciones tales que cualquier liberación de radionucleidos contenidos en los mismos no suponga un riesgo radiológico inaceptable para las personas o el medio ambiente hasta que los mismos hayan perdido su peligrosidad.

En el caso de los desechos de baja actividad el período en el que pueden representar riesgo radiológico es del orden de 50 años, mientras que para los de media actividad es de 300 años. Generalmente en el confinamiento y aislamiento de estos desechos se utilizan cuatro barreras:

- ↪ Química: inmoviliza los radionucleidos.
- ↪ Física: contiene y confina, facilitando el manejo y transporte.
- ↪ Ingeniería: limita el escape y retrasa la lixiviación

- ↳ Geológica: limita y retrasa el acceso de los radionucleidos al medio ambiente y al hombre en caso de fallas en las otras barreras.

Para el tratamiento de estos desechos se emplean tecnologías como la compactación, la incineración, la precipitación o el intercambio iónico. La inmovilización se realiza en matrices de cemento, bituminosas o poliméricas y colocándolas en contenedores de acero u hormigón.

La disposición de los desechos de baja actividad se realiza en trincheras mejoradas, mientras que los de media actividad se disponen en celdas de enterramiento especialmente diseñadas. El diseño de estas unidades deben contemplar una vida útil que incluye tres etapas: operación, clausura vigilada y abandono (cuando ya no existe riesgo y se levantan las restricciones para cualquier uso). En la Figura 3.8 se muestran las barreras de confinamiento para desechos radiactivos de baja y media actividad.

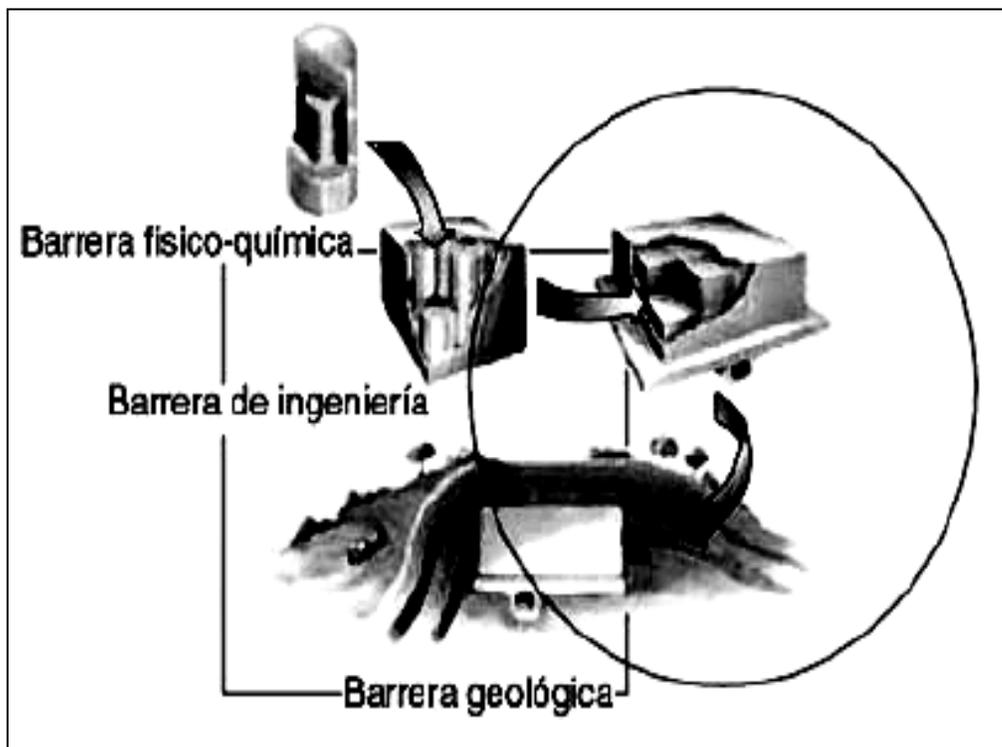


Figura 3.8 Barreras de Confinamiento para desechos de baja y media actividad (19).

3.8.2.3 Disposición Final de Desechos Químicos de Origen

a. Rellenos de Seguridad (19).

Un relleno de seguridad es una obra de ingeniería diseñada, construida y operada para confinar en el terreno desechos peligrosos. Consiste básicamente en una o varias celdas de disposición final y un conjunto de elementos de infraestructura para la recepción y acondicionamiento de desechos, así como para el control de ingreso y evaluación de su funcionamiento.

Para ser considerado como un relleno de seguridad el mismo debe contar como mínimo con los siguientes elementos:

- ↖ Sistema de impermeabilización de base y taludes de doble barrera.
- ↖ Sistema de captación, conducción y tratamiento de lixiviados.
- ↖ Sistema de detección de pérdidas.
- ↖ Sistema de captación y conducción de gases.
- ↖ Elementos de control de ingreso de agua de lluvia por escurrimiento.
- ↖ Sistemas de impermeabilización para la clausura.

a.1 Posibles Riesgos Ambientales y a la Salud.

Los riesgos sobre la salud y el medio ambiente dependerán de la peligrosidad de los desechos que se manejen, de las posibilidades de liberación de los contaminantes y de su transporte en el medio, así como de la vulnerabilidad del entorno y la exposición humana.

El principal riesgo lo constituye la liberación de contaminantes por lixiviación. Los lixiviados pueden infiltrar y ocasionar contaminación de suelos y aguas subterráneas. Es por esta razón que los estudios hidrogeológicos son claves a la hora de seleccionar el sitio de emplazamiento, mientras que los usos del agua subterránea representarán exclusiones de localización.

Los lixiviados también pueden escurrir y alcanzar los cuerpos de agua superficiales, por lo que la cercanía a estos cuerpos hídricos y los usos del agua (aguas debajo de este tipo de instalaciones) también representan criterios de exclusión.

Otra forma de liberar contaminantes es por vía de la volatilización de sustancias tóxicas o emisiones de polvo. En ambos casos se produce el arrastre por acción del viento.

Finalmente, otro riesgo es el contacto directo de las personas o animales con los desechos, por lo que se deben establecer condiciones seguras para los operadores y limitar el acceso a personas ajenas al relleno de seguridad, así como también impedir el ingreso de animales.

a.2 Proyecto de Ingeniería

Como punto de partida para el diseño se requiere conocer la cantidad de desechos que tendrán como destino la disposición final en el relleno de seguridad. Con este dato es posible determinar el volumen de confinamiento necesario, asumiendo que para este tipo de obras la vida útil es de 10 años como mínimo.

El relleno podrá ser abierto o techado. Esto va a depender de un tema económico donde intervienen básicamente dos términos: el costo del techado y el costo del tratamiento de lixiviados. Dentro de este último, el régimen de lluvias es uno de los aspectos clave ya que determina el volumen de lixiviados, mientras que la composición del lixiviado fijará los requerimientos de tratamiento. La composición del lixiviado dependerá del tipo de desecho y de la forma en la que ingresa al relleno. En el caso de rellenos para un solo tipo de desechos, el tratamiento suele ser más simple. La concentración del lixiviado dependerá de la facilidad de liberación de los contaminantes, lo que se puede regular con tratamientos previos a los que sean sometidos los desechos.

Los elementos de diseño con los que debe contar la obra son:

- ↺ Sistema de impermeabilización de base y taludes de doble barrera
- ↺ Sistema de captación, conducción y tratamiento de lixiviados
- ↺ Sistema de detección de pérdidas
- ↺ Sistema de captación y conducción de gases
- ↺ Elementos de control de ingreso de agua de lluvia por escurrimiento
- ↺ Pozos de monitoreo
- ↺ Sistema de impermeabilización superior para la clausura.

La impermeabilización inferior tiene la finalidad de confinar los residuos e impedir la infiltración del lixiviado, mientras que la superior impedirá la percolación del agua de lluvia a través de los residuos luego de la clausura. En la Figura 3.9 se presentan los elementos de diseño de un relleno de seguridad.

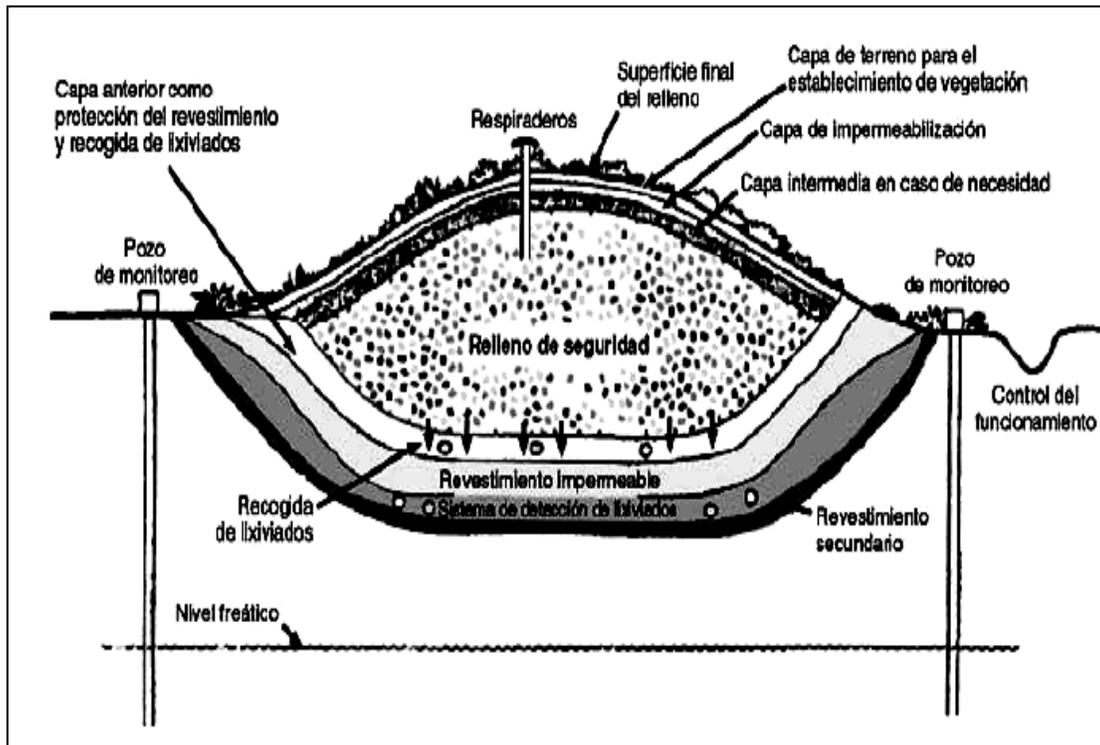


Figura 3.9 Elementos de Diseño de un Relleno de Seguridad (19).

A continuación se presentan en forma esquemática, en las Figuras 3.10 y 3.11 el diseño de la impermeabilización de la base y la cobertura de una celda de un relleno de seguridad, de acuerdo a las recomendaciones de la EPA.

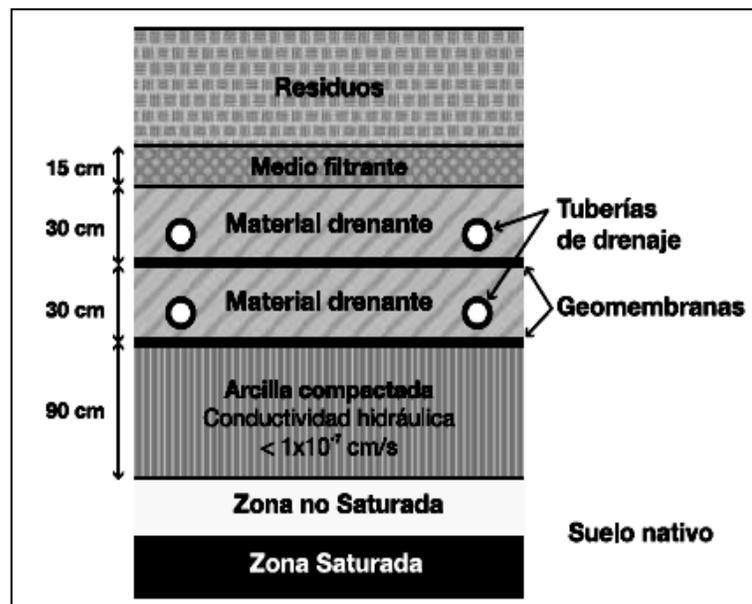


Figura 3.10 Esquema de Impermeabilización de la Base (19).

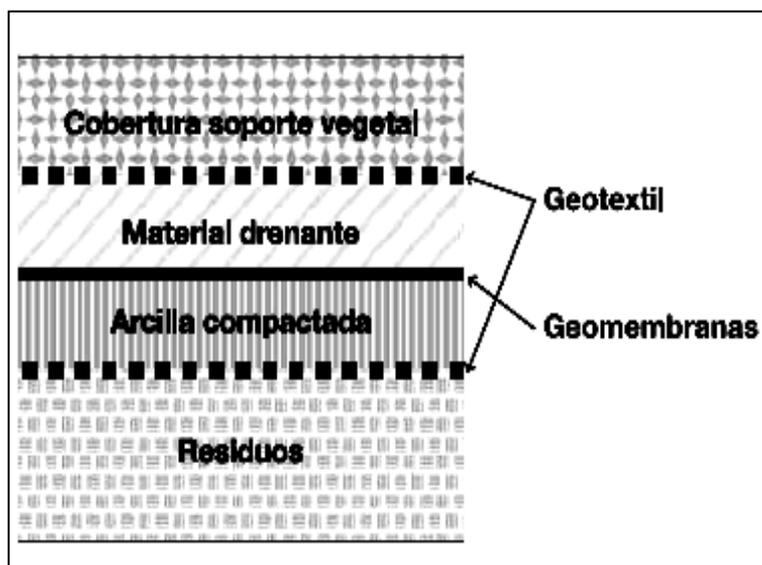


Figura 3.11 Esquema de Impermeabilización de la Cobertura (19).

Para la impermeabilización de la base y los taludes se emplea un sistema de doble barrera de protección. La barrera suele estar compuesta por una capa arcillosa, dos geomembranas de material plástico, sistema de detección de pérdidas, sistema de drenaje y protección.

El relleno deberá contar con una serie de drenes verticales y horizontales, de material granular que permitan la captación y conducción del gas que se pueda formar en el relleno. En cada caso se deberá analizar la potencial generación de gases en cantidad y calidad. De ser necesario se diseñarán sistemas el tratamiento y liberación de forma que reduzcan al mínimo el daño o el deterioro del medio ambiente y el riesgo a la salud humana.

La obra deberá contar con elementos de control de ingreso de agua de lluvia por escurrimiento, agua que deberá ser interceptada y canalizada de forma tal que no ingresen a las celdas de disposición final.

Una vez finalizada la vida útil del relleno, el mismo deberá ser clausurado utilizando una cobertura impermeable. La misma estará compuesta por una capa de material arcilloso de 60 cm de espesor y conductividad hidráulica máxima de 1×10^{-7} cm/s, o su equivalente en material sintético, no pudiendo ser de espesor menor a 30 cm. Sobre ésta se colocará una geomembrana de material plástico, similar a la utilizada para la base. Sobre la geomembrana se colocará un sistema de drenaje de material granular o sintético, cubierto por geotextil y una capa de suelo de 60 cm con cobertura vegetal. El proyecto incluirá la construcción de al menos 4 pozos para el monitoreo de agua subterránea, tres ubicados aguas abajo (en relación al flujo subterráneo) y uno aguas arriba. Se recomienda además que se implemente un sistema de contención de aguas pluviales de todo el predio que permita realizar un monitoreo de la calidad de las mismas en todas las condiciones de operación.

a.3 Requisitos de las Geomembranas.

Los requisitos que deben cumplir estas barreras sintéticas son:

- ↪ Resistencia a químicos, clima y microorganismos
- ↪ Flexibilidad, dureza y elasticidad.
- ↪ Fácil de reparar

Los materiales más comunes empleados en la construcción de geomembranas son el polietileno de alta densidad (HDPE) y el cloruro de polivinilo (PVC), en ambos casos con el agregado de una serie de aditivos que permiten mejorar su desempeño. En la siguiente tabla se presentan las principales características. En la Tabla 3.6 se presentan las características principales de materiales utilizados en la construcción de geomembranas.

Tabla 3.6 Características Principales de Materiales Utilizados en la Construcción de Geomembranas.

Material	Aditivos	Ventajas	Desventajas
HDPE	Antioxidantes y protección UV	Dureza, resistencia a los aceites y productos químicos, baja permeabilidad, resistencia a intemperie y altas temperaturas.	Poca resistencia a la punción
PVC	Plastificantes	Resistencia a la punción, abrasión y elongación, buena flexibilidad, resistencia a los inorgánicos, fácil de soldar y reparar.	Poca resistencia a orgánicos.

Fuente: Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos. Fichas Temáticas. Tomo II. Autor: M. Sc. Ing. Qco. Javier Martínez; Montevideo, Uruguay, Septiembre de 2005.

a.4 Prácticas Seguras de Manejo.

La operación del relleno es un aspecto clave, ya que incluso con muy buenos proyectos de ingeniería puede ser la causa de problemas de fuga de contaminantes.

Es necesario controlar el tipo de desechos que ingresan, asegurando que cumplen con los parámetros establecidos.

Es fundamental controlar que los desechos no reaccionarán en forma espontánea. En muchos casos puede ser necesario algún tipo de pretratamiento. También se requiere verificar la compatibilidad entre los desechos que ingresan y la de éstos con la geomembrana u otros materiales empleados en la construcción.

Además de la liberación de contaminantes por medio de los lixiviados, se corre el riesgo de incendio o de liberación de gases tóxicos.

La operación del relleno requiere de entrenamiento ya que se corre el riesgo de roturas del sistema de impermeabilización. Se deberá contar además con planes para la atención de derrames de desechos. Los controles del sistema de impermeabilización (control del sistema de drenaje secundario), de los sistemas de evacuación de lixiviados, así como del funcionamiento de la planta de tratamiento, deberán ser parte de un estricto programa de vigilancia.

a.5 Criterios para la Admisión de Desechos.

Los criterios de admisión para el ingreso de desechos a ser dispuestos son variados e incluyen entre otros:

- ↵ La ausencia de líquidos libres
- ↵ Máximo contenido de humedad
- ↵ Máximo contenido de materia orgánica biodegradable
- ↵ Ausencia de aceites y solventes orgánicos
- ↵ Ausencia de sustancias que puedan afectar la integridad los materiales de impermeabilización
- ↵ Ausencia de materiales que puedan afectar el normal funcionamiento de los sistemas de drenaje de lixiviados
- ↵ Límites de concentración de contaminantes en el ensayo de lixiviación
- ↵ Desechos que generen lixiviados que contengan contaminantes que no puedan ser removidos eficientemente en la planta de tratamiento
- ↵ Desechos explosivos, inflamables, corrosivos o reactivos
- ↵ Polvos finos sin previo acondicionamiento

a.6 Plan de Monitoreo Ambiental

Finalmente se deberá contar con un plan de monitoreo ambiental, que por lo menos deberá incluir los siguientes puntos:

- ↵ Pozos de agua subterránea
- ↵ Pluviales del predio
- ↵ Vertido de efluentes
- ↵ Cuerpo receptor

Dependiendo del tipo de desechos que se manejen se establecerán los parámetros a monitorear.

b. Relleno de Emergencia (39).

También puede ser empleado como un método provisional o a corto plazo, por ejemplo en hospitales de campaña. Se cava una zanja de un metro de ancho, dos metros de largo y 1,5 metros de profundidad, de preferencia en un suelo impermeable no rocoso. El fondo de la zanja debe ser 1,5 metros más alto que el nivel del acuífero no confinado. Los desechos se colocan en la zanja hasta alcanzar un metro y luego se llena con tierra.

El proceso es apropiado para objetos cortopunzantes, desechos infecciosos y eventualmente, desechos químicos y farmacéuticos. Presenta la desventaja de poseer riesgos de contaminación y que puede resultar difícil prevenir la segregación en todo momento.

d. Codisposición Controlada (36).

Disposición consciente y ordenada de los desechos peligrosos con los desechos domésticos de manera que se utilicen las propiedades de degradación de éstos últimos para atenuar el impacto que los desechos peligrosos puedan tener sobre el ambiente. Los desechos destinados a codisposición deben ser compatibles con los desechos municipales.

e. Confinamiento Controlado (42).

Es la obra de ingeniería para la disposición final de desechos peligrosos, previamente estabilizados que garantice su aislamiento definitivo.

La construcción de confinamientos controlados para la disposición de desechos peligrosos deberá reunir condiciones de máxima seguridad, que garantice la protección de la población y el medio ambiente. Se requiere de estudios previos de caracterización del suelo, topografía del terreno y el permiso ambiental correspondiente.

La Norma Oficial Mexicana NOM-055-SERMARNAT-2003, establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinan para un confinamiento controlado de desechos peligrosos previamente estabilizados, excepto los líquidos, los semisólidos, los bifenilos policlorados y los radiactivos.

Algunas de las condiciones mínimas que debe cumplir un sitio de confinamiento controlado según la Norma Oficial Mexicana se encuentran:

- ↳ Los sitios de confinamiento controlado de desechos peligrosos previamente estabilizados deberán contar con una franja de 100 m medida a partir del límite de las celdas de confinamiento, la cual debe estar comprendida dentro del perímetro del predio y será dispuesta como área de amortiguamiento.
- ↳ Los sitios se deben colocar fuera de zonas de inundación con periodos de retorno de 100 años o mayores.

- ↪ Los sitios no deben ubicarse en zonas de pantanos y humedales.
- ↪ La distancia de ubicación de los sitios con respecto a cuerpos de agua superficiales de caudal continuo, debe ser de 1000 metros como mínimo medido desde el punto más cercano del perímetro del sitio de confinamiento, incluyendo zonas de amortiguamiento, al punto más cercano del nivel de agua máxima extraordinaria, para evitar la afectación de dichos cuerpos de agua.
- ↪ Si los sitios de confinamiento se encuentran próximos a una falla geológica, se debe demostrar con estudios cuantitativos que los sitios son seguros desde el punto de vista geológico, hidrogeológico y de estabilidad de obras de ingeniería.
- ↪ Se deben localizar fuera de zonas donde los taludes sean inestables.

Según el Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos, el sistema de disposición final aplicable para desechos peligrosos es el confinamiento controlado, el cual debe cumplir con los siguientes requisitos:

- ↪ Impermeabilización segura para evitar contaminación de los suelos cercanos y de las fuentes de agua subterránea.
- ↪ membranas de polietileno de alta densidad, con un espesor mínimo de 1.5 mm.
- ↪ Cobertura inmediata con capas de tierra de por lo menos 50 cm. de espesor.
- ↪ Sistemas de captación y monitoreo de lixiviados y biogás.
- ↪ Evitar el uso de palas mecánicas que puedan romper los recipientes y derramar los objetos contaminados.
- ↪ Acceso restringido, sólo el personal entrenado debe acercarse a estos sitios y debe usar ropa de protección.

f. Relleno Sanitario Manual (14).

En centros de salud que cuenten con un área periférica suficientemente amplia, dentro de sus límites podrán construir rellenos sanitarios manuales (fosas para depositar los desechos), luego de ser sometidos a un tratamiento previo. Deben tener su correspondiente permiso ambiental y deberán cumplir como mínimo las siguientes especificaciones:

- ↪ Vida útil no inferior a los 5 años.
- ↪ Aislamiento especial, que no permita la entrada de líquidos y a una distancia mayor de 200 m de cualquier curso hídrico o sistema de abastecimiento de agua potable.
- ↪ Impermeabilización adecuada con fondo de arcilla compactada de 60 cm. de espesor o membrana plástica de 200 micrómetros en todo el fondo de la fosa.
- ↪ Deberá aplicarse una cobertura de tierra de 20 cm. de espesor luego de cada utilización.
- ↪ Cobertura final de arcilla de 50 cm. de espesor.
- ↪ Zona delimitada con cercado perimetral para evitar el ingreso de personas no autorizadas.
- ↪ Señalización adecuada.

En la Figura 3.12 se muestra un relleno sanitario manual.

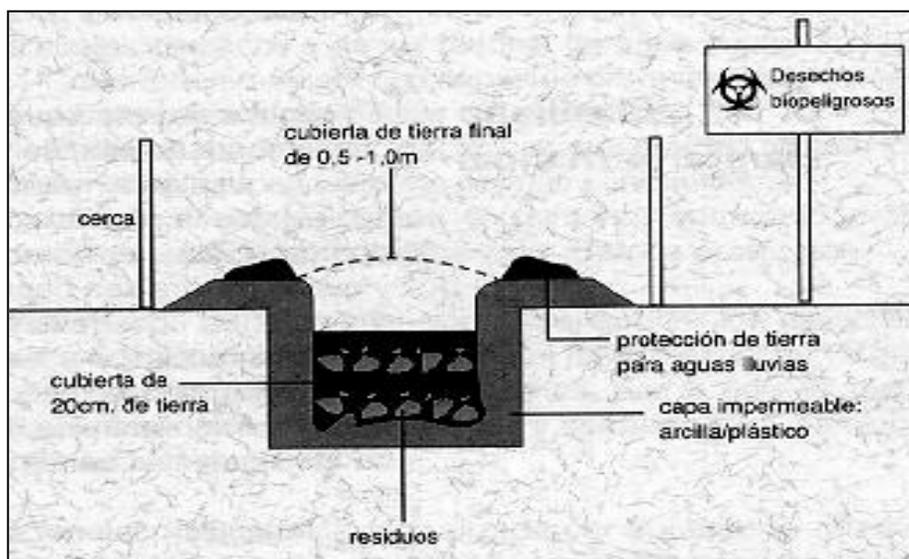


Figura 3.12 Relleno Sanitario Manual (31).

f. Alcantarillado (14).

Conjunto o sistema de obras, instalaciones y servicios que tienen por objeto la evacuación y disposición final de diluciones de fármacos, desinfectantes, algunos reactivos de laboratorio y desechos de lavandería.

3.9 Impacto Ambiental que Generan los Métodos de Tratamiento y Disposición Final de Desechos Químicos Hospitalarios.

Hay que destacar que los métodos de tratamiento de desechos químicos de origen hospitalario son una herramienta útil para reducir la contaminación que se genera por estos desechos. No obstante siempre existe un costo ambiental, aunque el impacto puede ser en menor proporción en la medida que se tenga un control y condiciones adecuadas del método de tratamiento.

Por ejemplo, en el método de incineración la materia es oxidada generando emisiones gaseosas, las cuales, dependiendo de la composición de los desechos y de la condición de operación, pueden contener dióxido de azufre, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles, dioxinas y furanos (altamente tóxicos), e incluso metales entre otros. En el proceso se generan residuos sólidos como cenizas y escorias constituidas por el material no combustible. Todas estas son emisiones perjudiciales directamente para la salud humana como de animales y plantas.

Con respecto a las fosas de seguridad los riesgos sobre la salud y el medio ambiente dependerán de la peligrosidad de los desechos que se manejen, de las posibilidades de liberación de los contaminantes y de su transporte en el medio, así como de la vulnerabilidad del entorno y la exposición humana.

El principal riesgo lo constituye la liberación de contaminantes por lixiviación. Los lixiviados pueden infiltrar y ocasionar contaminación de suelos, aguas subterráneas y superficiales.

Otra forma de liberar contaminantes en las fosas de seguridad es por vía de la volatilización de sustancias tóxicas o emisiones de polvo. En ambos casos se produce el arrastre por acción del viento.

Con la hidrólisis alcalina, al final del proceso se obtiene una solución con productos de carácter alcalino, los cuales al llegar al cuerpo receptor de agua provocan un aumento en el pH. En el caso de las proteínas y azúcares se tiene un aumento de la carga orgánica en el acuífero.

CAPITULO IV. DIAGNÓSTICO SOBRE LA GENERACIÓN, MANEJO, TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE DQOH EN EL CENTRO HOSPITALARIO EN ESTUDIO.

*Todas las verdades que se mantienen en silencio
llegan a convertirse en venenosas.
¡Y que sea quebrantado todo lo que pueda ser quebrantado por nuestras verdades!
¡Todavía quedan muchas cosas por construir!
(Friedrich Nietzsche, Así hablaba Zaratustra)*

4.1 Introducción.

En el presente estudio se tomó como campo de la investigación, un Centro Hospitalario de Tercer Nivel de Atención, que es un Hospital Especializado de alta complejidad; puesto que este cuenta con todos los servicios, dentro de los cuales se incluyen: Medicina Nuclear, Oncología, Radiología, que constituyen una de las principales fuentes de generación de desechos químicos.

El objetivo del presente diagnóstico es conocer la situación actual respecto a la temática de la Gestión de Desechos Químicos de Origen Hospitalario, tomando como referencia un Centro Hospitalario de tipo Público. Para luego, a partir de este, realizar propuestas que lleven a realizar una gestión adecuada respecto a los Desechos Químicos en el Centro Hospitalario en estudio.

4.2 Metodología de la Investigación.

Los instrumentos utilizados para la recopilación de esta información fueron formularios con preguntas estructuradas en tres partes: Control de inventario de sustancias y desechos químicos, gestión de desechos en las diferentes áreas de generación de desechos químicos del centro hospitalario y la verificación de la existencia de un plan de higiene y seguridad laboral en cada área de estudio. En el anexo C se presentan los formularios utilizados para cada área de estudio en el Centro Hospitalario. La gestión de desechos se evaluó a partir de preguntas relacionadas con:

- ↗ Conocimiento del personal de las características de peligrosidad CRETIB (corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables y bioinfecciosos).
- ↗ Separación de los desechos químicos en el lugar de su generación.
- ↗ Retiro de fármacos vencidos.
- ↗ Los encargados de la recolección interna y externa de los desechos químicos.
- ↗ Frecuencia y horario de recolección de desechos químicos.
- ↗ Registros de transporte, entrega y recepción de desechos.
- ↗ Etiquetado de los DQOH.
- ↗ Condiciones de almacenamiento de desechos químicos, sí los hay.
- ↗ Métodos de descarte y disposición final para los DQOH.

La verificación de la existencia de un plan de higiene y seguridad industrial se desarrolló a partir de preguntas relacionadas con los siguientes puntos:

- ↪ Adiestramiento y capacitaciones del personal responsable del manejo de los insumos y desechos químicos, así como su frecuencia.
- ↪ Programa de higiene y seguridad laboral.
- ↪ Bitácora de monitoreo de peligrosidad por área de generación de los desechos químicos de origen hospitalario.

En el anexo D se muestra la información recopilada en el Centro Hospitalario en estudio.

4.3 Análisis Estadístico de los Datos Obtenidos en el Centro Hospitalario en Estudio.

4.3.1 Control de Inventarios en el Centro Hospitalario en Estudio.

a. Características de Peligrosidad de los Desechos Químicos en el Centro Hospitalario en Estudio.

Según la información recopilada en el Centro Hospitalario en estudio, las características de peligrosidad de los desechos químicos son corrosivas y tóxicas para los desechos que generan las áreas de radiología y limpieza, corresponden a un 33.3%. Luego, se encuentran características tóxicas y reactivas que las presentan los desechos químicos de las áreas de farmacia y almacén de medicamentos, con un 33.3%; los desechos que genera el área de medicina nuclear y oncología son de carácter radiactivo y el área de laboratorio clínico que presenta características tóxicas, corrosivas, reactivas con 16.7%, respectivamente para cada una de estas áreas. En la Figura 4.1 se presentan las características de peligrosidad respecto al porcentaje de áreas del Centro Hospitalario en estudio, que las generan.

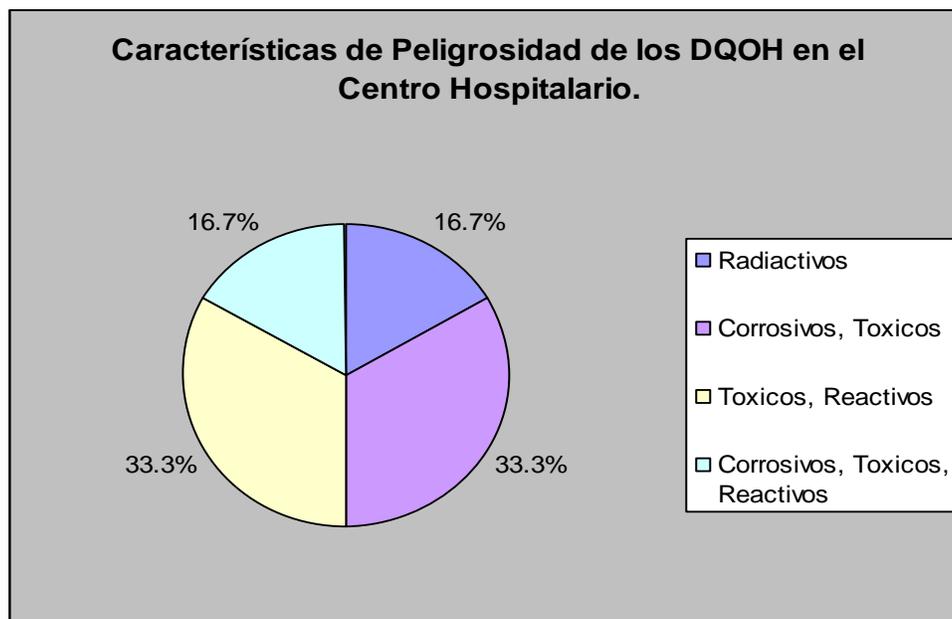


Figura 4.1 Características de Peligrosidad de los Desechos Químicos del Centro Hospitalario.

4.3.2 Gestión de Desechos Químicos en el Centro Hospitalario en Estudio.

a. Retiro de Desechos Químicos.

Respecto al retiro de desechos químicos en el Centro Hospitalario, se puede decir que el 50% no posee retiro de estos desechos correspondientes a las áreas de radiología, limpieza y laboratorio clínico, ya que son descargados a las aguas negras. El otro 50% si posee retiro de desechos químicos, el cual consiste, para las áreas de medicina nuclear y oncología en trasladarlos a un sitio de almacenamiento temporal hasta decaimiento de su radiactividad; para el caso de farmacia y almacén de medicamentos el retiro consiste en trasladar los fármacos vencidos a una bodega dentro del Hospital en espera de su disposición final.

En la Figura 4.2 se muestra el comportamiento respecto al retiro de desechos químicos.

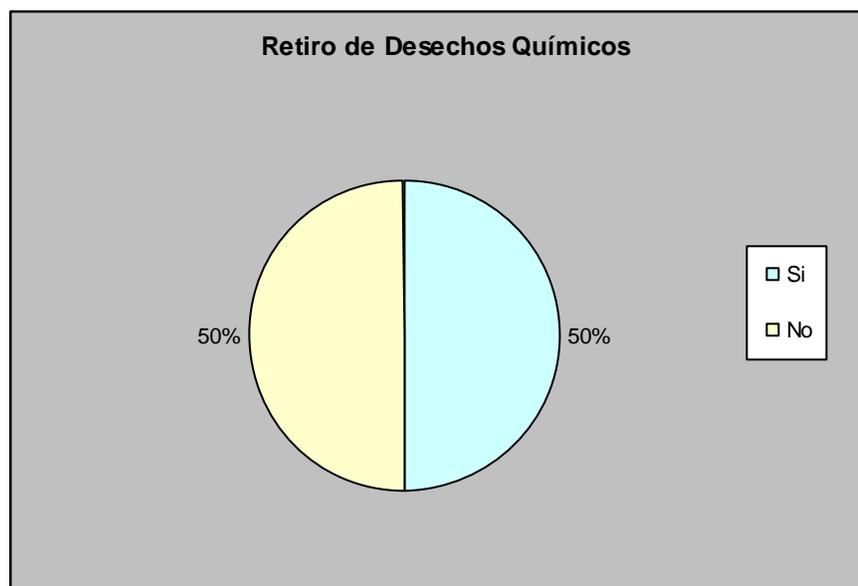


Figura 4.2 Retiro de Desechos Químicos en el Centro Hospitalario en Estudio.

b. Etiquetado de Desechos Químicos.

Según los resultados obtenidos el 83% de las áreas del Centro Hospitalario en estudio no realiza etiquetado de desechos químicos correspondientes a los servicios de radiología, limpieza, laboratorio clínico, farmacia y almacén de medicamentos. El 17% de las áreas en estudio si realiza etiquetado de desechos químicos correspondiente al servicio de medicina nuclear y oncología.

Las áreas de laboratorio clínico y limpieza solamente poseen etiquetado de las sustancias químicas que utilizan. En el caso de farmacia los fármacos solamente se separan de acuerdo a sus características y en el área de almacén de medicamentos el etiquetado solamente consiste en el que trae el empaque del medicamento. En la Figura 4.3 se muestran los resultados obtenidos respecto al etiquetado de desechos químicos.

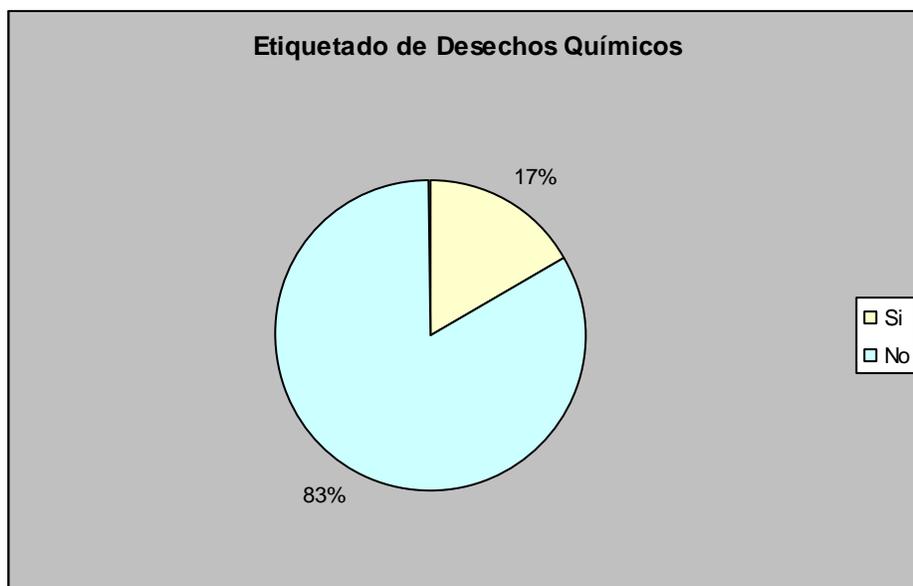


Figura 4.3 Etiquetado de Desechos Químicos en el Centro Hospitalario en Estudio.

c. Métodos de Disposición de Desechos Químicos en el Centro Hospitalario en estudio.

Según los resultados obtenidos los métodos de disposición de desechos químicos que se emplean en el Centro Hospitalario en estudio son decaimiento para el área de medicina nuclear y oncología con un 16.7%, dilución para el área de radiología con un 16.7%, vertido a aguas negras para limpieza y laboratorio clínico, por último almacenamiento temporal para las áreas de farmacia y almacén de medicamentos, a cada una de las cuales les corresponde un 33.3%, respectivamente.

En la Figura 4.4 se representan los métodos de disposición de desechos químicos para las áreas del Centro Hospitalario en estudio.

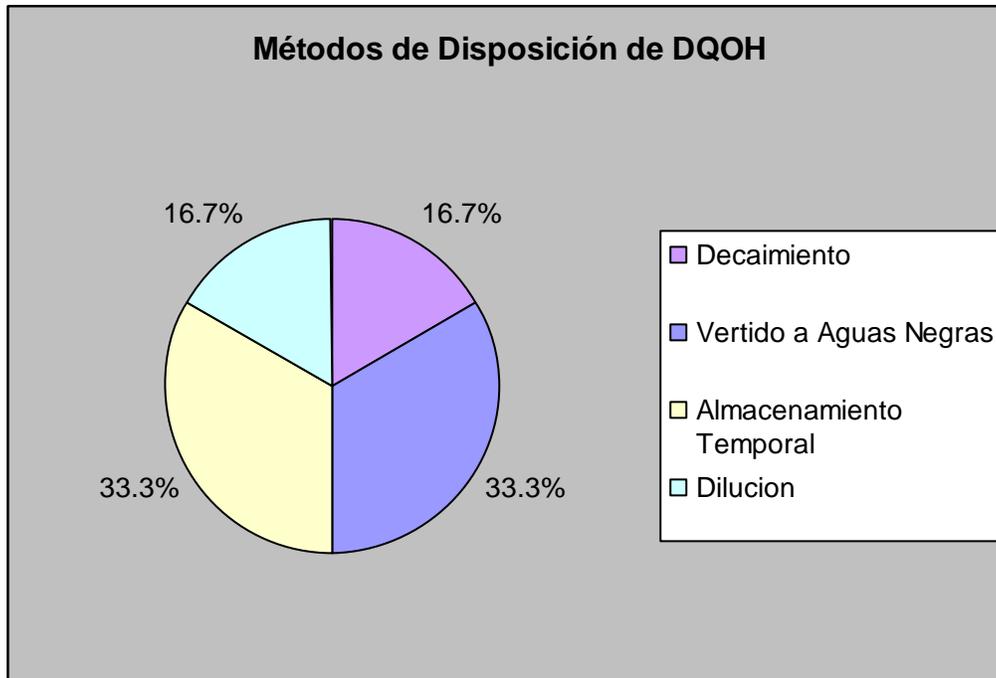


Figura 4.4 Métodos de Disposición Final de Desechos Químicos en el Centro Hospitalario en Estudio.

d. Almacenamiento Temporal de Desechos Químicos en el Centro Hospitalario en Estudio.

El 50% de de las áreas en el Centro Hospitalario en estudio no posee almacenamiento temporal de desechos químicos, correspondientes a las áreas de limpieza, radiología y laboratorio clínico, puesto que estas obtienen desechos químicos en estado líquido y realizan vertido a las aguas negras. El 50% restante correspondiente a las áreas de medicina nuclear y oncología, farmacia y almacén de medicamentos, si poseen almacenamiento temporal de desechos químicos, en el área de medicina nuclear y oncología los desechos se almacenan temporalmente en espera del decaimiento de la radiactividad de los desechos; por otro lado farmacia y almacén de medicamentos en espera de la disposición final de los desechos.

Los resultados obtenidos respecto al almacenamiento temporal de DQOH en el Centro Hospitalario en estudio se muestran en la Figura 4.5.

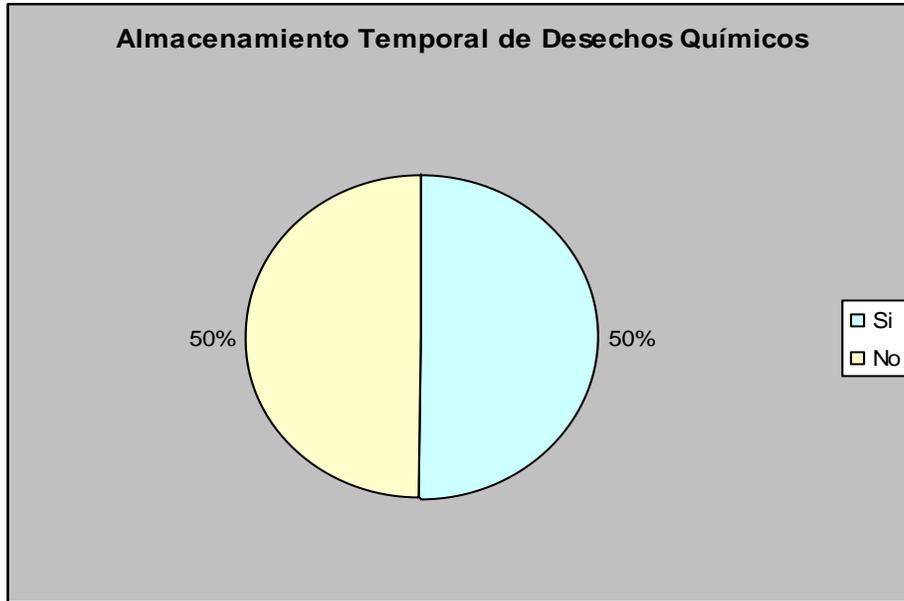


Figura 4.5 Almacenamiento Temporal de Desechos Químicos en el Centro Hospitalario en Estudio.

e. Frecuencia de retiros de desechos químicos en el centro hospitalario en estudio.

Según los resultados obtenidos, el área de estudio que posee retiro de desechos semanal es el área de medicina nuclear y oncología, con un 17%; Farmacia y almacén de medicamentos, realizan un retiro de desechos químicos al día a los cuales les corresponde un 33%.

Las áreas de radiología y laboratorio clínico realizan descargas a diario de desechos químicos, con un 50%. El comportamiento de estos resultados se presenta en la Figura 4.6.

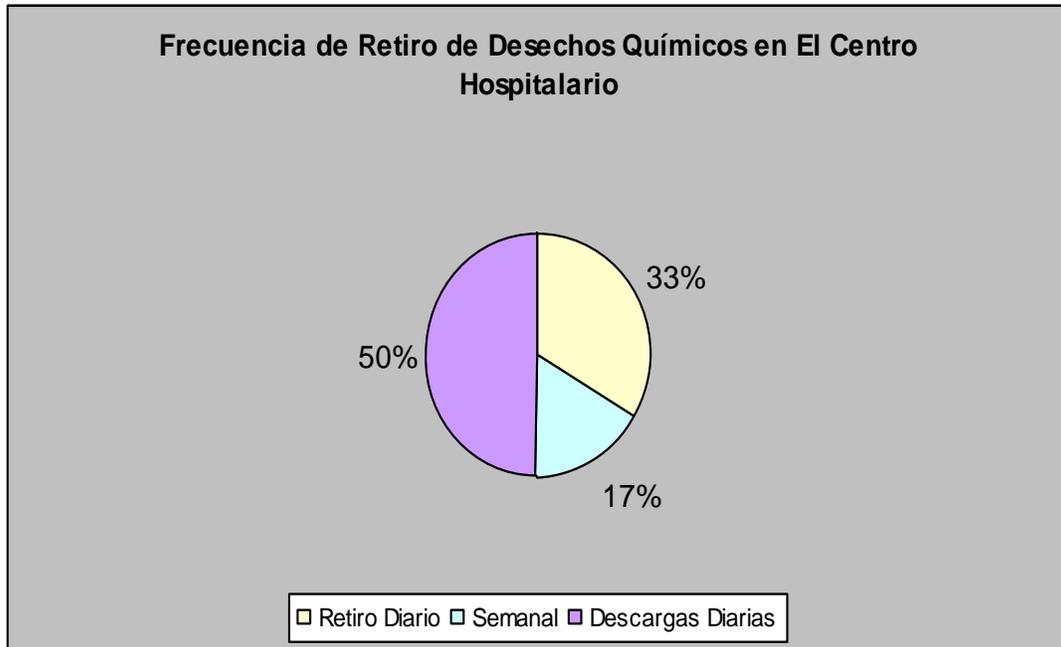


Figura 4.6 Frecuencia de retiros de desechos químicos en el centro hospitalario en estudio.

f. Tiempo de almacenamiento de Desechos Químicos en El Centro Hospitalario en Estudio.

Las áreas de radiología, limpieza y laboratorio clínico no poseen almacenamiento de desechos químicos ya que realizan descargas de sus desechos en el sistema de alcantarillado, a estas áreas les corresponde un 60%; el área de medicina nuclear y oncología tienen un tiempo de almacenamiento para los desechos químicos generados, de doce vidas medias hasta que decaiga su actividad, con un 20%. Las áreas de farmacia y almacén de medicamentos poseen un tiempo de almacenamiento indeterminado de sus desechos, correspondiente a un 20%.

La Figura 4.7 presenta el resultado del tiempo de almacenamiento de desechos químicos en el centro hospitalario en estudio.

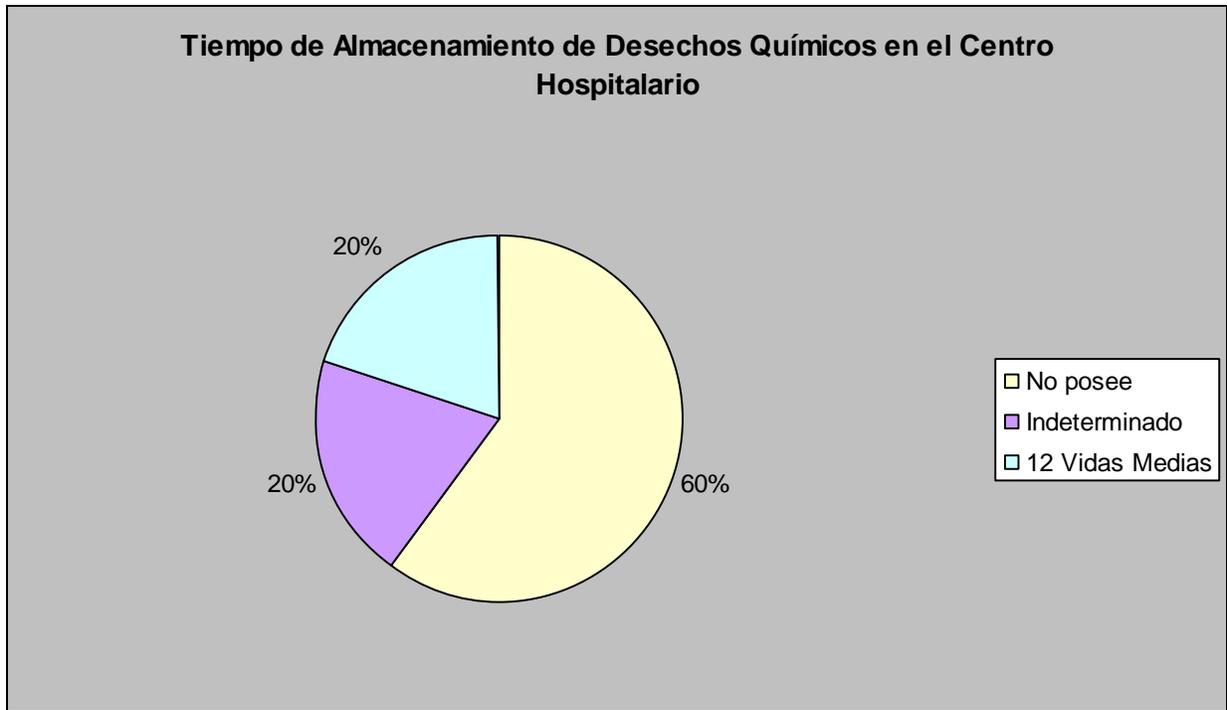


Figura 4.7 Tiempo de Almacenamientos de Desechos Químicos en el Centro Hospitalario en Estudio.

g. Registro de transporte entrega y recepción de desechos químicos en el centro hospitalario en estudio.

Las áreas de medicina nuclear y oncología manifiestan poseer registros de transporte, recepción y entrega de desechos químicos internamente, correspondiente al 17%; el 83% restante no poseen registro dentro de las cuales se encuentran las áreas de radiología, laboratorio clínico, limpieza, almacén de medicamentos y farmacia.

Algunas áreas como es el caso de farmacia y almacén de medicamentos comienzan a poner en marcha registros relacionados al transporte, entrega y recepción de DQOH de los desechos químicos que generan.

Los resultados correspondientes a los registros de transporte, entrega y recepción de DQOH en el Centro Hospitalario en estudio se presentan en la Figura 4.8.

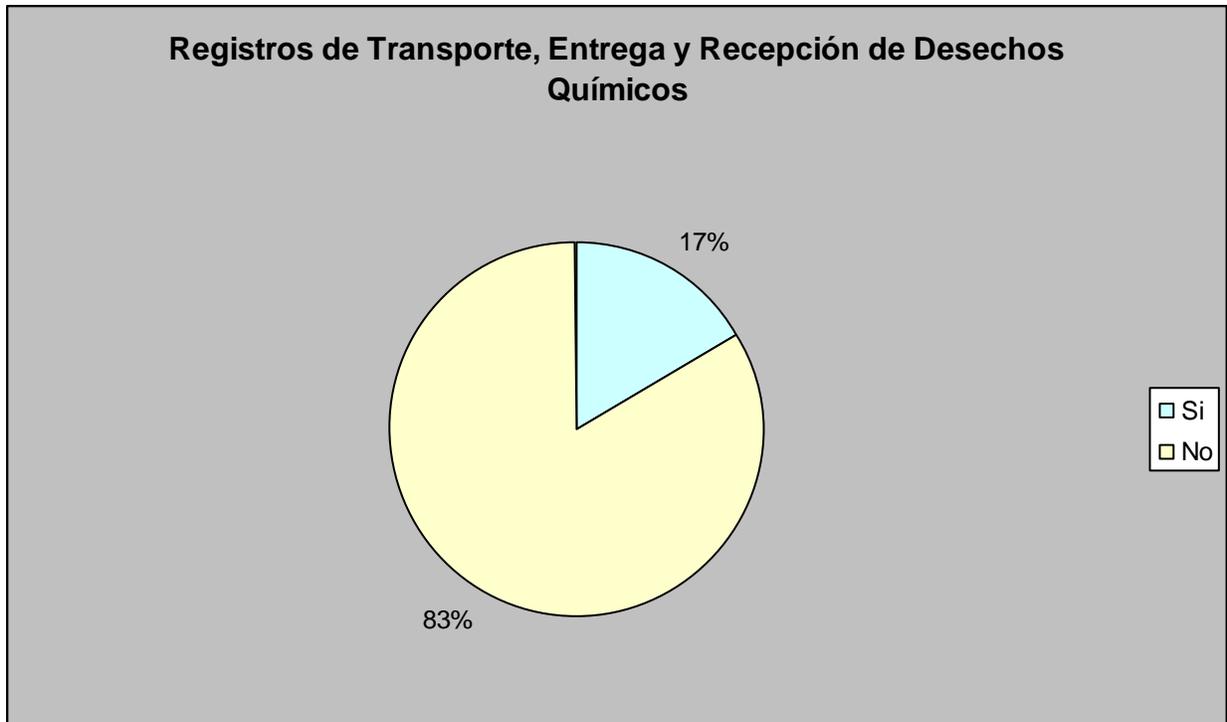


Figura 4.8 Registro de Transporte, entrega y Recepción de Desechos Químicos en el Centro Hospitalario en Estudio.

h. Bitácora de Monitoreo de Explosividad e Inflamabilidad en El Centro Hospitalario en Estudio.

Los resultados obtenidos muestran que las áreas del Centro Hospitalario en estudio que se tomaron para investigación no poseen una bitácora de monitoreo de explosividad e inflamabilidad de las sustancias químicas que se manipulan.

i. Permiso Ambiental Para Almacenamiento Temporal de Desechos Químicos en El Centro Hospitalario en Estudio.

Los encuestados de las áreas de medicina nuclear, oncológica y farmacia manifiestan que poseen permiso ambiental para almacenamiento temporal de desechos químicos.

De acuerdo a los resultados el 33% de las áreas estudiadas posee permiso ambiental y el 67% no cuentan con un permiso ambiental de almacenamiento temporal. Los resultados se presentan en la Figura 4.9.

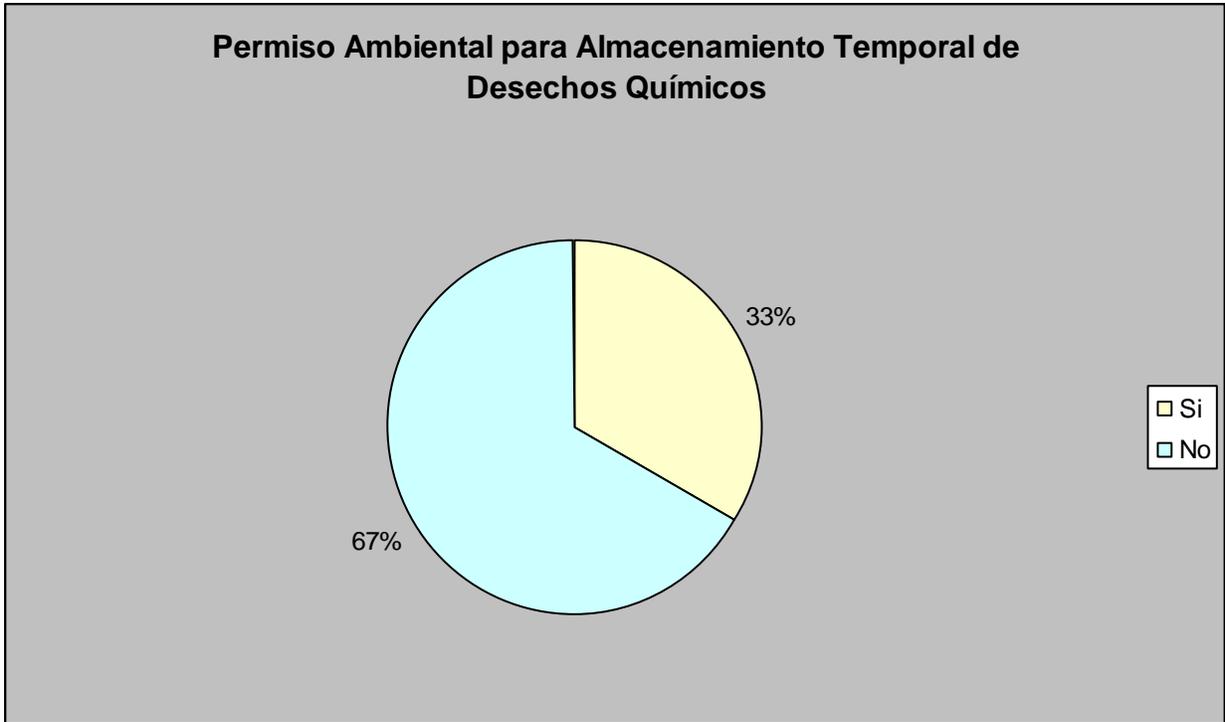


Figura 4.9 Permiso Ambiental para Almacenamiento Temporal de Desechos Químicos en el Centro Hospitalario en Estudio.

j. Tipos de Contenedores para Sustancias Químicas usadas en el Centro Hospitalario en Estudio.

La Figura 4.10 muestra que las áreas de laboratorio clínico, medicina nuclear y oncológica poseen contenedores de vidrio y plástico para sus desechos, lo que corresponde a un 16.7%; las áreas de almacén de medicamentos y farmacia almacenan los desechos químicos en el embalaje original del medicamento y en bolsas plásticas, correspondiente a un 33.3%. Las demás áreas no poseen contenedores ya que los desechos se descargan a la alcantarilla, con un 50%.

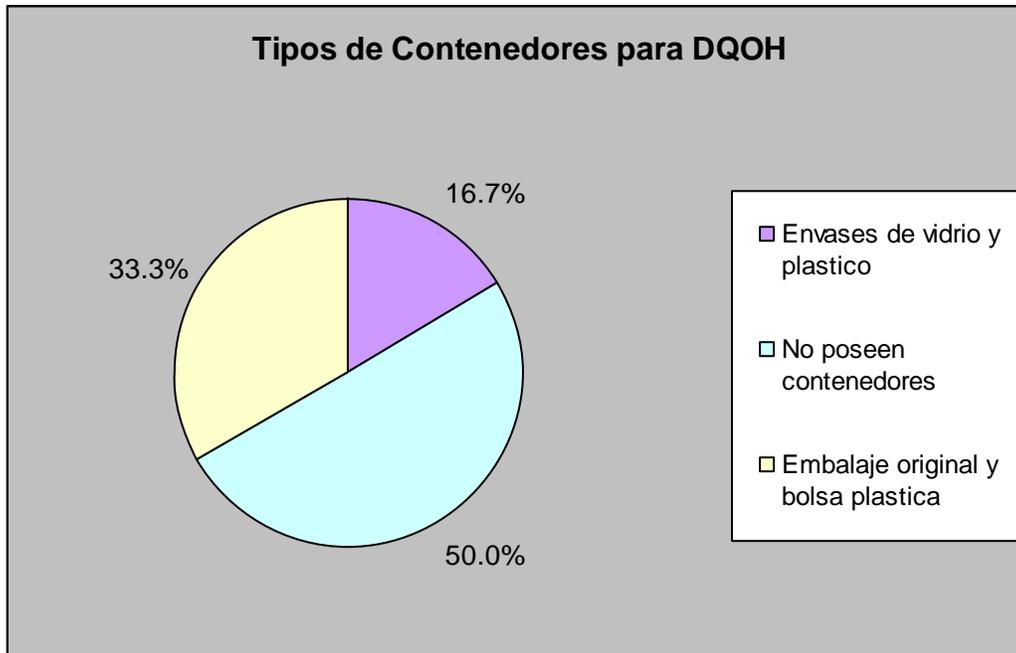


Figura 4.10 Tipos de Contenedores para Desechos Químicos utilizados en el Centro Hospitalario en Estudio.

k. Encargados de la Recolección de Desechos Químicos en el Centro Hospitalario en Estudio.

La Figura 4.11 muestra que en las áreas de medicina nuclear y oncología el encargado de la recolección de los desechos químicos es el servicio municipal, ya que después de las doce vidas medias, los desechos se consideran comunes, correspondiente a un 16.7%; en el caso de farmacia y almacén de medicamentos los desechos se trasladan a un sitio determinado en espera de su disposición, con un 33.3%. Radiología, Lavandería, Limpieza y Laboratorio Clínico no poseen recolector de desechos químicos, correspondiente al 50%.

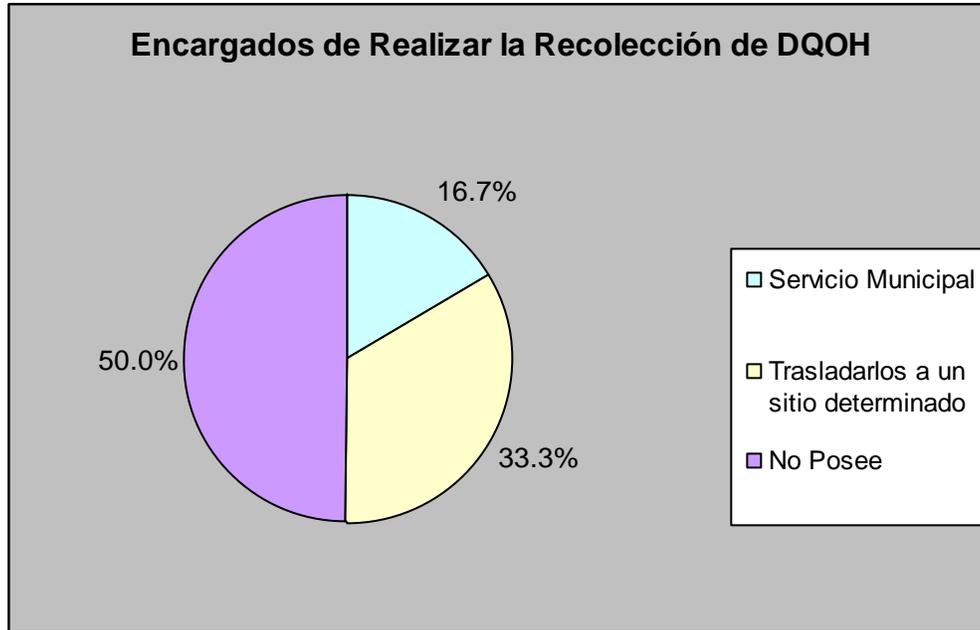


Figura 4.11 Encargados de la Recolección de Desechos Químicos en el Centro Hospitalario en Estudio.

I. Forma de Recolección de Desechos Químicos en el Centro Hospitalario en Estudio.

La Figura 4.12 muestra que el 50% de las áreas en estudio correspondientes a medicina nuclear y oncología, farmacia y almacén de medicamentos recolectan los desechos químicos dentro del hospital; el 50% restante no posee recolector ya que se realiza vertido de los desechos químicos.

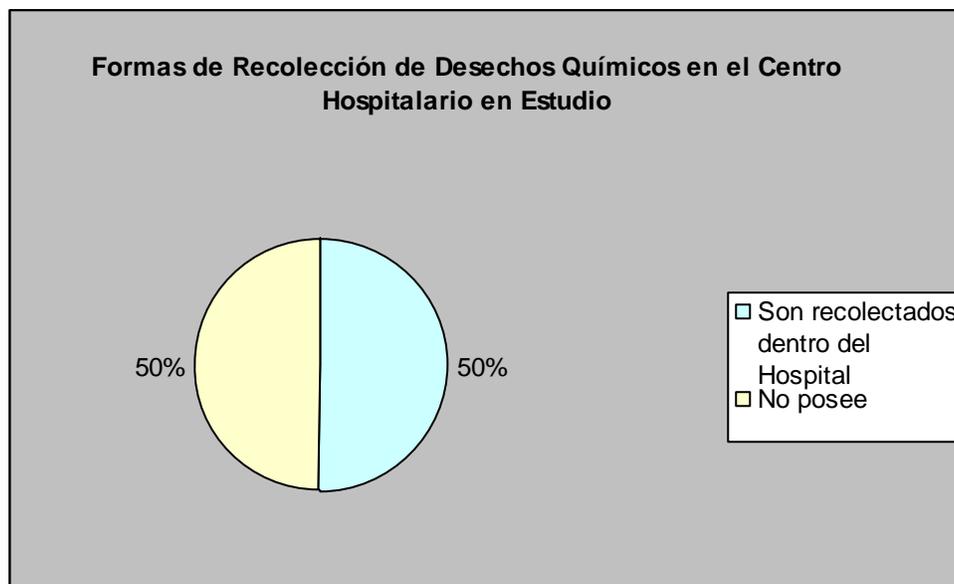


Figura 4.12 Formas de Recolección de Desechos Químicos en el Centro Hospitalario en Estudio.

4.3.3 Higiene y Seguridad Ocupacional en el Centro Hospitalario en Estudio.

a. Programa de Capacitación en Materia de Desechos Químicos en el Centro Hospitalario en Estudio.

El 33% de las áreas en estudio si posee un programa de capacitación en materia de desechos químicos, esto corresponde a las áreas de radiología, medicina nuclear y oncología.

El 67% no posee un programa de capacitación en materia de desechos químicos. Sin embargo, en algunas de las áreas del Centro Hospitalario, el personal investiga por su propia cuenta a cerca del manejo de las sustancias químicas que utilizan. La Figura 4.13 presenta los resultados.

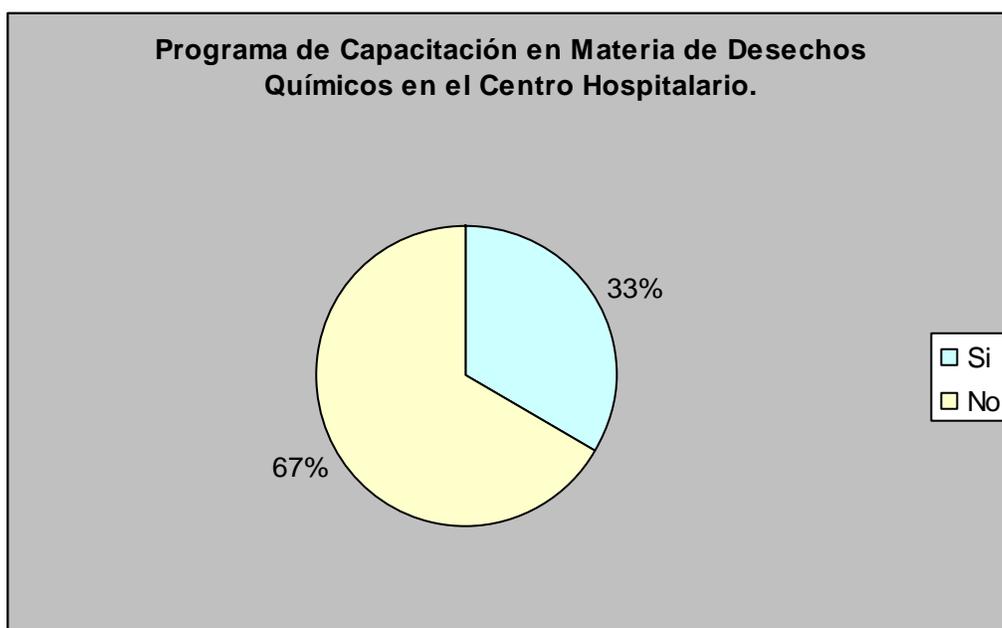


Figura 4.13 Programa de Capacitación en Materia de Desechos Químicos en el Centro Hospitalario.

b. Frecuencia de Capacitación en Materia de Desechos Químicos en el Centro Hospitalario.

La Figura 4.14 muestra que el 17% de las áreas en estudio recibe capacitación anual que corresponde a medicina nuclear y oncología, otro 17% recibe capacitación una vez al mes, correspondiente al área de radiología, el 49% no recibe capacitación y el 17% restante solamente ha recibido una capacitación en su tiempo de labor.

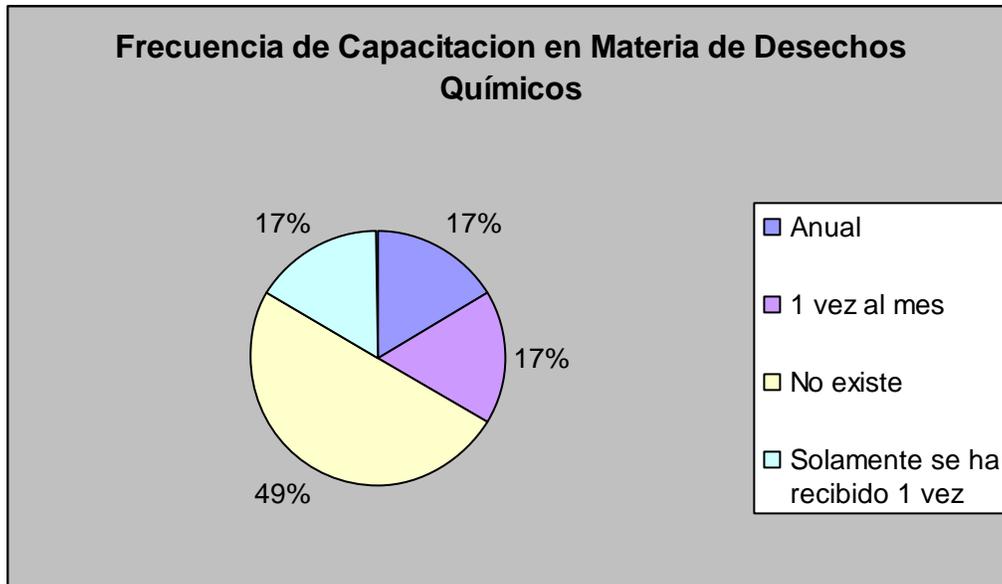


Figura 4.14 Frecuencia de Capacitación en Materia de Desechos Químicos en el Centro Hospitalario en Estudio.

c. Programa de Higiene y Seguridad Ocupacional de las Areas del Centro Hospitalario en Estudio.

En la Figura 4.15 se muestra que el 17% de las áreas si posee un Programa de Higiene y Seguridad Ocupacional correspondientes al área de limpieza. El 83 % restante no posee un Programa de Higiene y Seguridad Ocupacional.



Figura 4.15 Programa de Higiene y Seguridad Ocupacional en el Centro de Hospitalario en Estudio.

d. Equipo de Seguridad para el Manejo de Desechos Químicos en el Centro de Hospitalario en Estudio.

En la Figura 4.16 se muestra que el 67% de los encuestados manifiesta tener equipo de seguridad para el manejo de desechos químicos generados en sus respectivas áreas y un 33% no posee equipo de seguridad para el manejo de desechos químicos, correspondiente al el área de almacén de medicamentos y laboratorio clínico.

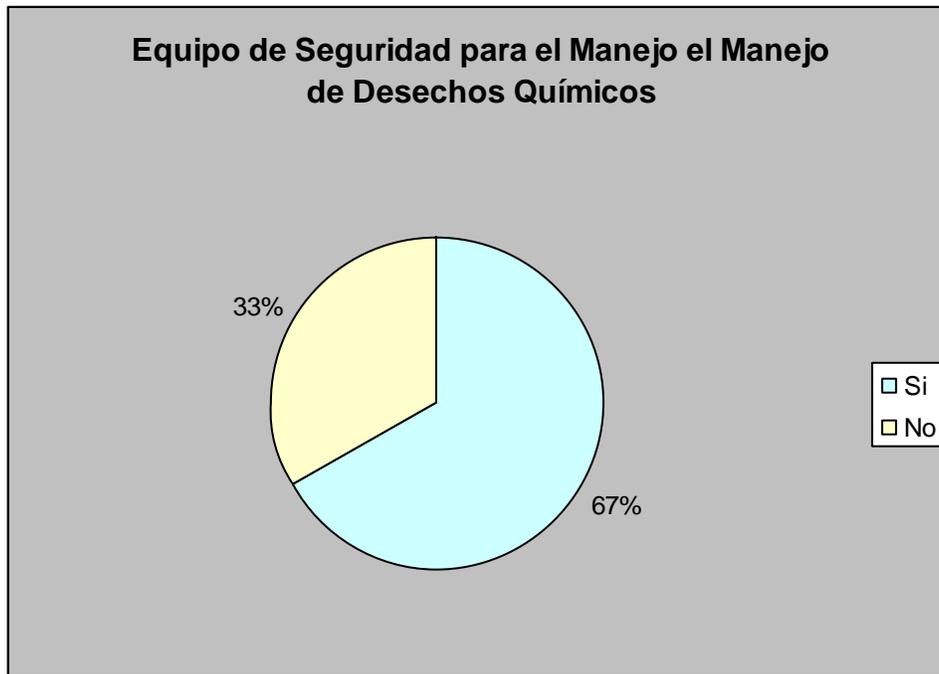


Figura 4.16 Equipo de Seguridad para el Manejo de Desechos Químicos en el Centro de Hospitalario en Estudio.

4.4 Identificación de Desechos Químicos Generados en el Centro Hospitalario en Estudio.

En la siguiente tabla se presentan los desechos químicos generados en el Centro Hospitalario en Estudio, así como su fuente de generación.

Tabla 4.1. Identificación de Desechos Químicos Generados en el Centro Hospitalario en Estudio.

Fuente de Generación	Desecho Químico Generado
Medicina Nuclear y Oncología	Frascos de vidrio con residuos de yodo 131, yodo 125.
Radiología	Revelador: Sulfato de potasio, carbonato de sodio, dietilenglicol, hidroquinona, ácido acético.
	Fijador: Tiosulfato de amonio, ácido acético, bisulfito de amonio, agua.
Limpieza	Desechos de Desinfectantes, Desechos de Lejía, Mezclas de Agua con Tenso Activos, Aguas de Carácter Ácido
Laboratorio Clínico	Desechos de colorantes utilizados en la tinción de análisis microbiológico, Solución Wahs y Terralin, Aguas de Carácter Alcalino espumantes, Cloruro de Benzalconio, Aguas de Carácter Acido.
Farmacia y Almacén de Medicamentos	Medicamentos vencidos.

Fuente: Elaboración Propia

4.5 Manejo, Tratamiento y Disposición Final de los Desechos Químicos en el Centro Hospitalario en Estudio.

4.5.1 Formas de Manejo de Desechos Químicos en el Centro Hospitalario en Estudio.

- ↪ **Segregación:** Esta consiste en separar los desechos en la fuente de generación. En la investigación realizada no existe una separación de desechos químicos en las áreas de estudio del Centro Hospitalario. Los contenedores para los desechos químicos no presentan las características que se recomiendan en la Propuesta de Normativa Técnica de Desechos Químicos de Origen Hospitalario del MARN. Muchos de estos contenedores son frascos de vidrio, envases plásticos, cajas de cartón del embalaje original del producto en el caso de las áreas de farmacia y almacén de medicamentos.
- ↪ **Etiquetado:** Esta operación es realizada por las áreas de medicina nuclear y oncología, farmacia y almacén de medicamentos para identificación de los desechos químicos generados. El área de radiología no realiza etiquetado, puesto que los desechos químicos generados se vierten a la alcantarilla. Las áreas de limpieza y laboratorio clínico realizan solamente etiquetado de las sustancias químicas que utilizan.
- ↪ **Recolección Interna:** Los desechos químicos son recolectados dentro del hospital. Para el caso del área de medicina nuclear y oncología los desechos químicos se recolectan junto con los desechos comunes. Las áreas de farmacia y almacén de medicamentos recolectan los desechos y los llevan a una bodega dentro del Centro Hospitalario en espera de su disposición final. El resto de las áreas de estudio no realiza recolección puesto que los desechos químicos generados se vierten a la alcantarilla.
- ↪ **Recolección Externa:** El encargado de realizar la recolección externa de desechos químicos en el Centro Hospitalario es el servicio municipal para el área de Medicina Nuclear y Oncología.
- ↪ **Almacenamiento Temporal:** El Centro Hospitalario en estudio posee almacenamiento temporal para desechos químicos, en el área de medicina nuclear y oncología. Los desechos radiactivos se almacenan temporalmente hasta el decaimiento de la actividad de las sustancias químicas; las áreas de farmacia y almacén de medicamentos trasladan los fármacos vencidos a una bodega en espera la disposición final.

4.5.2 Tratamiento y Disposición Final de los Desechos Químicos en el Centro Hospitalario en Estudio.

En la investigación realizada en el Centro Hospitalario no existen métodos de tratamiento y disposición final de desechos químicos, solamente almacenamiento temporal en el caso de las áreas de farmacia y almacén de medicamentos en espera de la disposición final de los fármacos vencidos.

El área de medicina nuclear y oncología almacena los desechos químicos temporalmente en espera del decaimiento de la actividad para su disposición final.

El área de radiología dispone de los desechos químicos mediante dilución, para luego realizar vertido al alcantarillado. Por último, las áreas de limpieza y laboratorio clínico realizan el vertido de los desechos químicos al alcantarillado.

CAPITULO V. PROPUESTA DE GESTION AMBIENTAL PARA DQOH EN EL CENTRO HOSPITALARIO EN ESTUDIO.

*Las personalidades de peso no se forman por lo que oyen o se dice,
sino por su tarea, su actividad (...)
Cada triunfo tiene detrás el fundamento de su motivación,
la cual se fortalece al poder concretar el proyecto.
(Albert Einstein, Así lo veo yo)*

5.1 Introducción.

La propuesta de gestión ambiental que se presenta a continuación, toma como base el diagnóstico realizado en el capítulo anterior, en el cual se evalúa la actual gestión de desechos químicos por cada área de generación en el Centro Hospitalario en estudio.

La propuesta está orientada a concientizar al personal del Centro Hospitalario (y específicamente a las diferentes áreas de generación de desechos) sobre la importancia de la correcta gestión de los desechos químicos generados en los hospitales, promover su implementación y además, intenta dar la pauta para la posterior realización de estudios y elaboración de documentos de manera más detallada, relacionados con la temática del presente trabajo de graduación.

5.2 Propuesta de Manejo de Desechos Químicos en el Centro Hospitalario en Estudio.

En el presente estudio se elaborará un plan de manejo para desechos químicos en el Centro Hospitalario en estudio que comprende las siguientes etapas:

1. Segregación.
2. Etiquetado.
3. Recolección interna.
4. Recolección externa.
5. Almacenamiento temporal.

A continuación en las Figuras 5.1, 5.2, 5.3 y 5.4 se presentan los diagramas de bloque que corresponden a las etapas de manejo de desechos químicos en las áreas del Centro Hospitalario en estudio. Las etapas de etiquetado y recolección externa de desechos químicos, se desarrollan en el Manual de Gestión para DQOH en el Anexo A.

Es importante destacar que algunas de las áreas de estudio del Centro Hospitalario como lo son limpieza y laboratorio clínico, no aplican todas las etapas del manejo de desechos químicos, ya que al final de los procesos el resultado es una mezcla de las diferentes sustancias químicas utilizadas.



Figura 5.1. Diagrama de Bloques de las Etapas de Manejo de Desechos Químicos en el Area de Medicina Nuclear y Oncología del Centro Hospitalario en estudio.



Figura 5.2. Diagrama de Bloques de las Etapas de Manejo de Desechos Químicos en el Area de Farmacia y Almacén de Medicamentos del Centro Hospitalario en Estudio.



Figura 5.3. Diagrama de Bloques de las Etapas de Manejo de Desechos Químicos en el área de Radiología del Centro Hospitalario en Estudio.



Figura 5.4. Diagrama de Bloques de las Etapas de Manejo de Desechos Químicos en el Area de Laboratorio Clínico del Centro Hospitalario en Estudio.

5.2.1 Segregación (23).

La segregación en la fuente es la base fundamental de la adecuada gestión de desechos y consiste en la separación selectiva inicial de estos, procedentes de cada una de las fuentes determinadas, dándose inicio a una cadena de actividades y procesos cuya eficacia depende de la adecuada clasificación inicial de los desechos.

a) Medicina Nuclear y Oncología (15).

Los resultados del diagnóstico manifiestan que el área de medicina nuclear y oncología no realiza segregación de los desechos químicos que genera.

A continuación se presentan las categorías de clasificación para desechos radiactivos que se deben emplear en la segregación de estos, en el área de medicina nuclear y oncología del Centro Hospitalario en Estudio.

a.1 Según su estado físico.

- ↪ Líquidos: Orgánicos y acuosos
- ↪ Sólidos: Compactables y no compactables

a.2 Según su actividad.

- ↪ Desechos de baja actividad: Poseen una actividad menor a 37 kBq (kiloberquelios).
- ↪ Desechos de media actividad: Poseen una actividad mayor a 3.7 GBq (gigaberquelios).

a.3 Características de los Contenedores para desechos radiactivos que genera el área de medicina nuclear y oncología del Centro Hospitalario en Estudio.

Según los resultados del presente estudio los desechos que genera el área de medicina nuclear y oncología del Centro Hospitalario se encuentran en estado líquido y sólido compactable, ambos de baja actividad.

En el caso del I^{131} (yodo 131) que se encuentra en estado líquido se debe recoger en recipiente plástico de boca ancha con buen cierre y este a su vez se debe colocar dentro de un contenedor metálico. Se debe medir y registrar el PH del líquido, el cual puede oscilar en el rango de 7.0 a 8.0.

Para el caso del I^{125} (yodo 125) y pequeños frascos de vidrio contaminados con este, se encuentran en la categoría de sólidos compactables, se deben almacenar en contenedores metálicos recubiertos con bolsa plástica en su interior, la cual debe ser de un espesor adecuado, semitranslúcida, debidamente señalizada y de una capacidad limitada no mayor a 200 L.

En ambos casos se recomienda que el contenedor metálico sea de hierro o acero, de color púrpura semitranslúcido y de capacidad según la cantidad de desechos que genere el área de medicina nuclear y oncología del Centro Hospitalario en estudio.

Una buena opción de capacidad del contenedor sería la propuesta por la Serie de Informes Técnicos del OIEA No. 355, la cual consiste en contenedores de 88 cm de altura y 57 cm de diámetro, con una capacidad de 200 L.

Los contenedores deben estar debidamente etiquetados según lo propuesto en la sección A.4.1 del Manual de Gestión para Desechos Químicos y con el símbolo internacional de desecho radiactivo, que se presenta en la tabla A.1 del anexo A.

b) Farmacia y Almacén de Medicamentos (24).

Según los resultados obtenidos del diagnóstico, actualmente no se realiza segregación de los fármacos vencidos en estas áreas del Centro Hospitalario en estudio, ya que solamente se toman los fármacos de las diferentes clases y se colocan en bolsas plásticas o en cajas de cartón del embalaje original del medicamento.

El primer paso para la segregación de los fármacos vencidos es la clasificación, esta incluye una evaluación general inicial de las existencias y la posterior separación de los medicamentos según la forma farmacéutica y los que requieren métodos especiales de disposición final.

A continuación se presentan las categorías de clasificación de los fármacos que se deben emplear para la segregación de medicamentos vencidos en las áreas de farmacia y almacén de medicamentos del Centro Hospitalario en estudio.

b.1 Categorías de Clasificación.

b.1.1 Según su forma farmacéutica.

- ↵ **Sólidos, semisólidos y polvos:** comprimidos, cápsulas, gránulos, polvos para inyección, mezclas, cremas, lociones, geles, supositorios, etc.
- ↵ **Líquidos:** soluciones, suspensiones, jarabes, ampollas, etc.

b.1.2 Desechos Farmacéuticos que no requieren Métodos de Eliminación Especial.

- ↵ **Vitaminas:** Los compuestos vitamínicos no se consideran tóxicos al ambiente, muchos de estos compuestos son esenciales para el metabolismo celular y además sirven como sustrato para la acción microbiana, liberando al ambiente productos más simples, por tanto requieren tratamiento especial antes de su disposición final.
- ↵ **Analgésicos:** Por ejemplo, el ácido acetilsalicílico, paracetamol, dipirona, morfina, etc.
- ↵ **Antibióticos:** Por ejemplo, clorafenicol, cefalosporina, tetraciclinas, etc.
- ↵ **Amebicidas:** Tales como, metronidazol, algunos antibióticos como eritromicina, etc.

b.1.3 Desechos Farmacéuticos que requieren Métodos de Eliminación Especial.

- ↵ **Aerosoles:** Dentro de estos medicamentos se incluyen sprays e inhaladores.
- ↵ **Medicamentos anti-infecciosos.**
- ↵ **Sustancias controladas:** Narcóticos, sustancias psicotrópicas.
- ↵ **Antineoplásicos:** Dentro de estos se incluyen los citotóxicos o medicamentos para el tratamiento del cáncer.

b.2 Características de los Contenedores para fármacos vencidos en las áreas de farmacia y almacén de medicamentos del Centro Hospitalario en Estudio (14).

Luego de que los fármacos han sido clasificados de acuerdo a su categoría, se deben colocar en contenedores rígidos de acero de color rojo, con bolsa plástica en su interior, la capacidad del contenedor rígido quedará establecida por la cantidad de desechos que generen estas áreas del Centro Hospitalario en estudio.

Las bolsas de plástico del interior de los contenedores rígidos, tendrán las siguientes características:

- ↵ Material: polietileno de baja densidad, opaco para impedir la visibilidad y proteger de la luz.
- ↵ Color rojo (por tratarse de desechos peligrosos)
- ↵ Espesor y resistencia: 35 micrómetros (0.035 mm) para volúmenes de 30 litros; 60 micrómetros (0.060 mm) para los de mayor tamaño, deben ser resistentes para confinar y almacenar sin ningún contacto con el exterior.
- ↵ Capacidad: De 8 a 10 kilogramos.

5.2.2 Recolección Interna (23).

Esta operación consiste en trasladar los desechos químicos generados en la fuente hasta el sitio de almacenamiento temporal dentro del Centro Hospitalario en estudio.

Cabe destacar, que solamente las áreas de medicina nuclear y oncología, farmacia y almacén de medicamentos poseen recolección interna de los desechos químicos que generan. A continuación, se presentan aspectos importantes a ser considerados durante el traslado de desechos químicos en las áreas involucradas del Centro Hospitalario en estudio.

5.2.2.1 Medicina Nuclear y Oncología.

Actualmente, los desechos químicos que genera el área de medicina nuclear y oncología son recolectados dentro del hospital junto con los desechos comunes. A continuación, se presentan los aspectos que se deben tomar en cuenta en la recolección interna de desechos químicos que genera el área de medicina nuclear y oncología del Centro Hospitalario en estudio.

- ↪ En la Figura 5.5 se hace la propuesta de la ruta de recolección interna para los desechos químicos que genera el área de medicina nuclear y oncología del Centro Hospitalario en estudio, las líneas de color púrpura indican el recorrido de los desechos radiactivos hacia el recolector externo, puesto que estos desechos han permanecido en el sitio de almacenamiento temporal dentro del área de medicina nuclear y oncología hasta decaimiento de su actividad.
- ↪ Según los resultados del diagnóstico, el área de medicina nuclear y oncología recolecta sus desechos semanalmente. En el presente estudio, la frecuencia de recolección interna de desechos químicos para el área de medicina nuclear y oncología del Centro Hospitalario, quedará establecida según la capacidad del sitio de almacenamiento temporal que posee esta área del Centro Hospitalario en estudio y la cantidad de desechos radiactivos de los cuales ya haya decaído su actividad.
- ↪ Los resultados del diagnóstico no presentan especificaciones de horario en el que actualmente se efectúa la recolección interna de los desechos radiactivos que genera el área de medicina nuclear y oncología del Centro Hospitalario en estudio. El horario de recolección interna debe realizarse en horas de menor circulación de pacientes y visitantes, para el caso del área de medicina nuclear y oncología se recomienda que la recolección interna de desechos químicos se realice de las 3:30 pm en adelante, ya que existe menos circulación de personas en el Centro Hospitalario en estudio.

- ↳ El personal del área de medicina nuclear y oncología del Centro Hospitalario en estudio debe de establecer y llevar registros de recolección y transporte interno de los desechos químicos que genera, conteniendo la siguiente información:
 1. Fuente de Generación.
 2. Fecha de recolección interna.
 3. Hora de la recolección interna.
 4. Cantidad en Kg. de desechos químicos.
 5. Nombre y firma de la persona que autoriza la salida de los desechos químicos del sitio de almacenamiento temporal del área de medicina nuclear y oncología.
 6. Nombre y firma de la persona encargada de la recolección interna.

- ↳ Los vehículos utilizados para la recolección interna de desechos químicos serán de tipo rodante, de material rígido, de bordes redondeados, impermeables; serán identificados con el símbolo internacional de desechos radiactivos según la tabla A.1 del Manual de Gestión para Desechos Químicos de Origen Hospitalario y serán de uso exclusivo para tal fin.

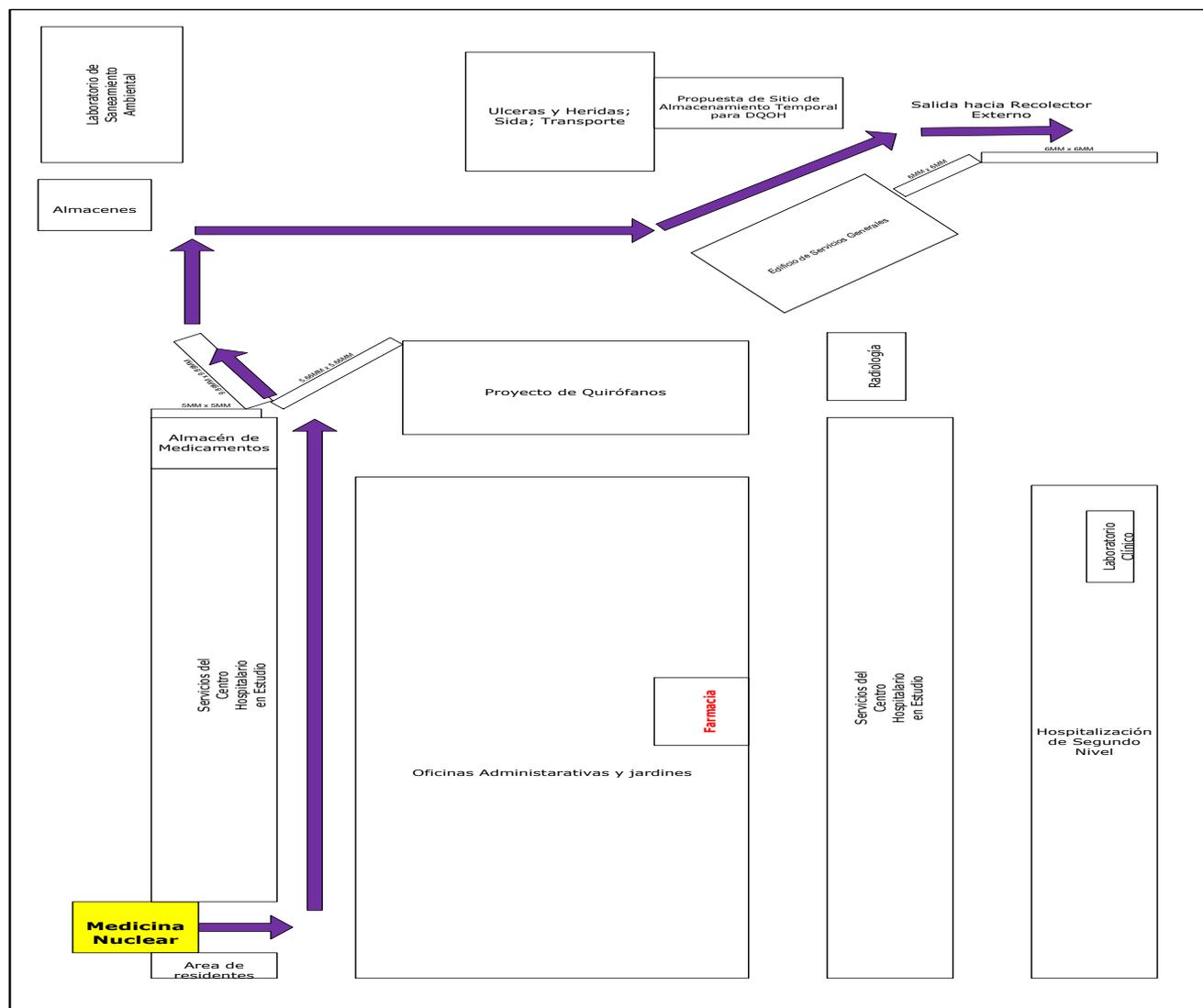


Figura 5.5. Propuesta de Ruta de Recolección Interna para Desechos Químicos que genera el área de medicina nuclear y Oncología del Centro Hospitalario en Estudio.

5.2.2.2 Farmacia y Almacén de Medicamentos.

Los fármacos vencidos que generan las áreas de farmacia y almacén de medicamentos son recolectados dentro del hospital y se trasladan hacia una bodega de almacenamiento temporal dentro del Centro Hospitalario en estudio. A continuación se presentan los aspectos que se deben tomar en cuenta en la recolección interna de fármacos vencidos que generan las áreas de farmacia y almacén de medicamentos del Centro Hospitalario en estudio.

- ↪ En la Figura 5.6 se hace la propuesta de la ruta de recolección interna para los desechos químicos que genera el área de farmacia y almacén de medicamentos del Centro Hospitalario en estudio, las líneas de color rojo indican el recorrido de los fármacos vencidos hacia la propuesta de sitio de almacenamiento temporal para desechos químicos dentro del Centro Hospitalario.
- ↪ Según los resultados del diagnóstico, el área de farmacia y almacén de medicamentos recolecta sus desechos diariamente, se hace la verificación una vez al mes del inventario de medicamentos existentes en estas áreas y se procede a la recolección interna. En el presente estudio, la frecuencia de recolección interna de desechos químicos para el área de farmacia y almacén de medicamentos quedará establecida por la cantidad de fármacos vencidos que se encuentren existentes en estas áreas del Centro Hospitalario en estudio.
- ↪ Según los resultados del diagnóstico el horario en el que actualmente se efectúa la recolección interna de los medicamentos vencidos que genera el área de farmacia y almacén de medicamentos del Centro Hospitalario en estudio es de 7:30 am a 3:30 pm. El horario de recolección interna debe realizarse en horas de menor circulación de pacientes y visitantes, para el caso del área de farmacia y almacén de medicamentos se recomienda que la recolección interna de los fármacos vencidos se realice de las 3:45 pm en adelante, ya que existe menos circulación de personas en el Centro Hospitalario en estudio.
- ↪ El personal del área de farmacia y almacén de medicamentos del Centro Hospitalario en estudio debe de establecer y llevar registros de recolección y transporte interno de los desechos químicos que genera, los cuáles deben contener la siguiente información:
 1. Fuente de Generación.
 2. Fecha de recolección interna.
 3. Hora de la recolección interna.
 4. Cantidad en Kg. de fármacos vencidos.
 5. Nombre y firma de la persona que autoriza la salida de los fármacos vencidos ya sea del área de farmacia o almacén de medicamentos.
 6. Nombre y firma de la persona encargada de la recolección interna.
- ↪ Los vehículos utilizados para la recolección interna de fármacos vencidos serán de tipo rodante, de material rígido, de bordes redondeados, impermeables; serán identificados con el símbolo de riesgo químico según la tabla A.1 del Manual de Gestión para DQOH y serán de uso exclusivo para tal fin.

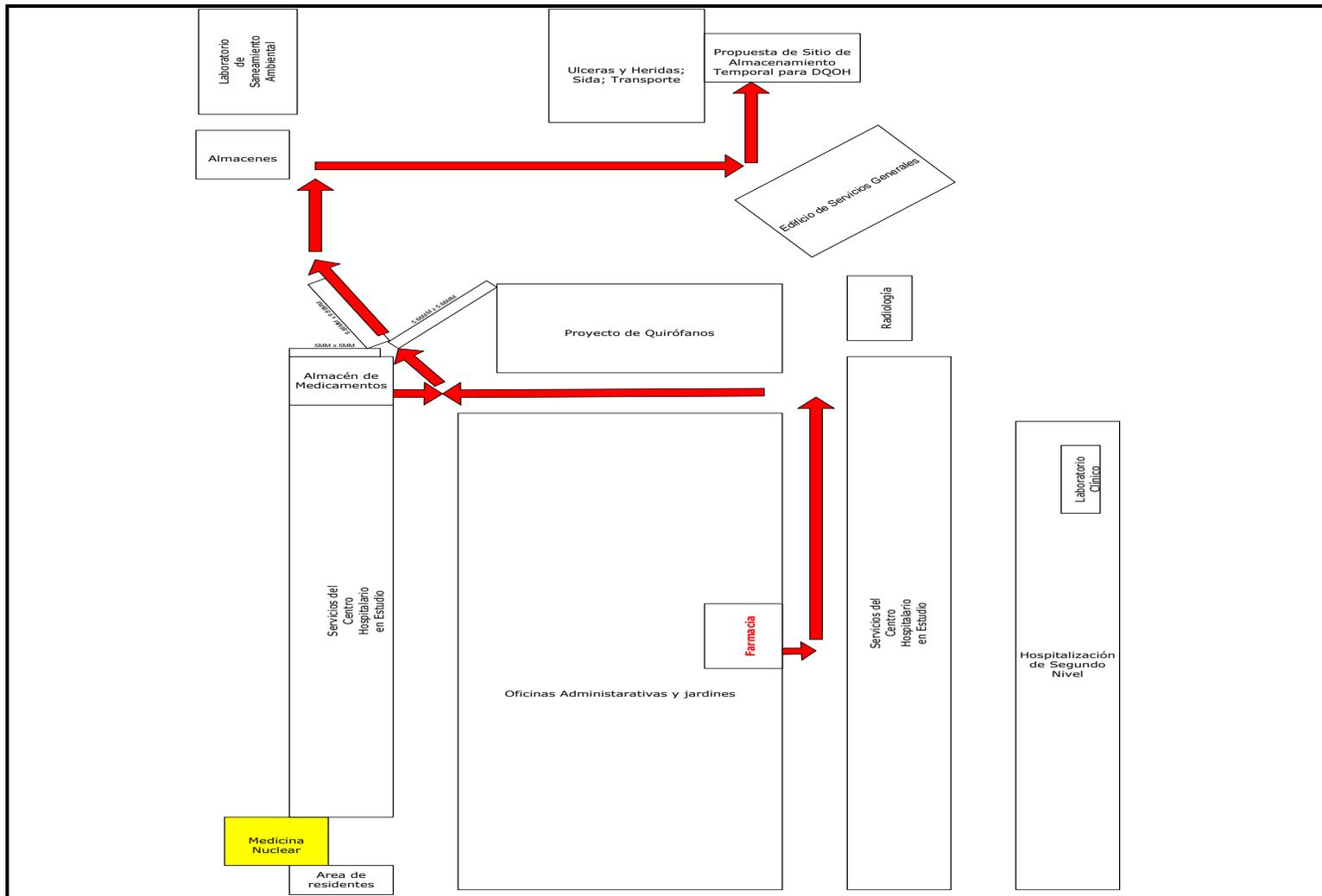


Figura 5.6. Propuesta de Ruta de Recolección Interna de Desechos Químicos para las áreas de farmacia y almacén de medicamentos del Centro Hospitalario en estudio.

5.2.3. Almacenamiento Temporal.

5.2.3.1 Condiciones de Almacenamiento de Desechos Químicos de Origen Hospitalario (25).

El Centro Hospitalario debe de tener un lugar asignado para el almacenamiento de desechos químicos de origen hospitalario, el Manual de Higiene y Seguridad Ocupacional para el Manejo de Productos Químicos en Instalaciones Industriales y Bodegas en General presenta los siguientes puntos que son importantes para el área de almacenamiento:

- ↻ Control y vigilancia de la temperatura, la humedad, la ventilación y el movimiento de sustancias que entran y salen del almacén.
- ↻ Colocación en un lugar visible avisos y prohibiciones de seguridad como "peligro", "prohibido fumar", salidas de emergencias, etc.
- ↻ Etiquetado de los DQOH, sus contenedores y sus zonas de almacenaje. Las etiquetas utilizadas deben ser resistentes a las condiciones de almacenamiento.
- ↻ Normas e instrucciones para la entrada y movimiento del personal en la zona de almacenaje.
- ↻ Tener buenas prácticas de estiba para evitar daños a los envases.
- ↻ Equipo idóneo de extinción de incendios, sistemas de alarma y detección de incendios, duchas y equipos de primeros auxilios.
- ↻ Comprobaciones regulares del buen estado de los envases o recipientes conteniendo los DQOH almacenados, realizando inspecciones regulares para identificar la presencia de signos de fuga.
- ↻ El área de almacenamiento debe mantenerse limpia y ordenada.
- ↻ Velar por que cuando se transfieran DQOH a otros recipientes o equipos, se indique el contenido de estos últimos a fin de que los trabajadores estén informados de la identidad de estas sustancias, de los riesgos que entraña su utilización y de todas las precauciones de seguridad que se deben tomar.

5.2.3.2 Operaciones de Almacenamiento (25).

Es necesario que el centro hospitalario en estudio establezca operaciones de almacenamiento para DQOH, ya que de acuerdo a los resultados obtenidos en el diagnóstico, este tipo de desechos no tienen una recolección periódica.

El manejo y ubicación de los desechos dentro de la bodega son acciones que deben ser controladas y monitoreadas periódicamente para evitar la generación de impactos ambientales adversos.

Para aquellas bodegas en donde se va iniciar por primera vez una operación de almacenamiento de DQOH es recomendable que se implementen las disposiciones necesarias sobre los reglamentos y leyes.

De acuerdo a lo expuesto en el *Manual de Higiene y Seguridad Ocupacional para el Manejo de Productos Químicos en Instalaciones Industriales y Bodegas en General*, es importante que el Centro Hospitalario en estudio a la hora de efectuar el almacenamiento de los DQOH controle el manejo y ubicación de los desechos químicos dentro de la bodega de almacenamiento, en esta parte se incluye la ubicación, tomando en cuenta la separación de los DQOH que se presenta en sección 5.2.1 del presente capítulo, para efectuar el almacenamiento de los DQOH de manera sistemática tomando en cuenta la compatibilidad o incompatibilidad de los DQOH. Esta práctica se debe efectuar periódicamente para evitar que exista un accidente con los DQOH que están siendo almacenados.

Para el manejo de DQOH en el Centro Hospitalario en Estudio se debe establecer un sistema de documentación para todo el personal que incluya los siguientes aspectos:

- Instrucciones de la operación segura y correcta de todos los equipos incluyendo equipo de protección personal y del almacenamiento de los DQOH.
- Hojas de Seguridad para todos los DQOH.
- Instrucciones y procedimientos sobre higiene, seguridad y medio ambiente. Instrucciones y procedimientos sobre emergencias.

5.2.3.3 Almacenamiento de DQOH para el Área de Farmacia y Almacén de Medicamentos.

Es importante que las áreas de farmacia y almacén de medicamentos a la hora de efectuar almacenamiento temporal tengan en cuenta las siguientes medidas a la hora de hacer el almacenamiento:

- ↵ Los fármacos vencidos deben ser identificados y clasificados de acuerdo a lo propuesto en la sección 5.2.1 del presente capítulo, es necesario verificar las incompatibilidades de los DQOH por medio de la ficha de seguridad, la cual debe ser suministrada por el proveedor.
- ↵ Manipular por separado los fármacos que no sean compatibles esto se puede verificar por medio de la clasificación propuesta en la sección 5.2.1 del presente capítulo.
- ↵ Las áreas de Farmacia y Almacén de Medicamentos deben conocer los factores que alteran la estabilidad del desecho químico tales como: humedad, temperatura y tiempo, esto debe de estar especificado en la hoja de seguridad suministrada por el proveedor de los insumos médicos.
- ↵ El almacenamiento de fármacos vencidos debe de hacerse en estantes. Los DQOH con mayor riesgo deben de colocarse en la parte inferior como es el caso de productos que se encuentren en frascos de vidrio. Por la naturaleza de los citostáticos se propone en el presente estudio que estos sean almacenados de igual condición que los frascos de vidrio, respetando la división de la bodega para los DQOH de acuerdo a la clasificación propuesta en la sección 5.2.1 del capítulo 5, con el fin de prevenir derrames.
- ↵ Los DQOH que sean volátiles e inflamables deben almacenarse en lugares de la bodega, ventilados y seguros.

5.2.3.4 Almacenamiento de desechos radiactivos (23).

De acuerdo a los resultados del diagnóstico, el Centro Hospitalario en Estudio ya cuenta con un almacenamiento controlado de DQOH, es importante tener en cuenta que el almacenamiento de desechos radiactivos debe realizarse bajo vigilancia de personal calificado y bajo las condiciones apropiadas, en el Centro Hospitalario en estudio, en espera de su disposición final .

El presente estudio propone que para el almacenamiento, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- ↪ No almacenar desechos radioactivos en un lugar que contenga otro tipo de desechos o materiales en desuso. El almacenamiento de los desechos radioactivos debe ser exclusivo para estos con el fin de evitar que exista una contaminación cruzada con otros DQOH.
- ↪ El acceso a la zona de almacenamiento debe ser restringido y tanto los contenedores como la zona misma deben estar señalizados.
- ↪ Se debe garantizar las condiciones de seguridad que impidan el acceso de personal no autorizado y el hurto de este tipo de desechos.
- ↪ Es importante que la bodega de almacenamiento de desechos radioactivos contenga la siguiente información visible: Peligro Zona de Radiación, Solo Acceso a Personas Autorizadas y Símbolo Internacional de Radiación.
- ↪ Todo el personal que trabaje cerca y en la bodega de almacenamiento de los desechos radioactivos, deberán ser capacitados sobre precauciones y medidas a adoptar en caso de cualquier incidente que se dé en la bodega de almacenamiento.

5.2.3.5 Gestión administrativa del almacenamiento.

El almacenamiento de DQOH debe estar basado en un plan de documentación tanto para el área de farmacia y almacén de medicamentos como para el almacenamiento de los desechos provenientes del área de medicina nuclear.

Es aconsejable dividir el área de almacenamiento en sectores donde se ubicarán los DQOH de cada área de acuerdo a la clasificación propuesta en la sección 5.2.1 del presente capítulo.

a) Área de Farmacia y Almacén de Medicamentos.

Un plan de almacenamiento para el área de farmacia deberá incluir los siguientes puntos:

- ↪ Volumen total máximo de almacenamiento el cuál deberá de ser debidamente determinado de acuerdo al tiempo necesario para adquirir servicios para la disposición final. Volumen máximo de almacenamiento por clase según la cantidad de desecho químico generado, de acuerdo a la clasificación presentada en la sección 5.2.1 del presente capítulo, tomando en cuenta de no exceder la capacidad de almacenamiento de la bodega.

- ↻ Secciones de almacenamiento donde están localizadas las distintas clases de DQOH, las cuales deben de estar perfectamente identificados y ser respetadas a la hora de efectuar el almacenamiento temporal.
- ↻ Registros de recepción (desecho, clase de desecho, fecha de recepción, recomendaciones especiales, así como la cantidad de desecho). Un Registro de despacho (desecho, clase del desecho, fecha de despacho). Lo anterior mencionado se debe de llevar por medio de un formulario, que debe ser correctamente llenado a la hora de recibir los DQOH. Este formulario se presenta en el anexo N.

b) Área de Medicina Nuclear y Oncología

Para el área de medicina nuclear y oncología, el centro hospitalario en estudio ya cuenta con una bodega de almacenamiento temporal, la cual ya cuenta con registros de almacenamiento temporal hasta el decaimiento de la actividad de los DQOH.

El presente estudio propone para el área de medicina nuclear y oncología los siguientes puntos:

- ↻ Se debe de llevar un registro de las cantidades de DQOH que se están almacenando para el decaimiento de actividad así como los que son entregados para disposición final que ya no presentan actividad. En el anexo L se plantea un formulario para el área de medicina nuclear y oncología el cuál debe ser debidamente llenado y archivado hasta que se hace entrega de los DQOH después del decaimiento de actividad.
- ↻ Determinación de volumen total máximo de almacenamiento el cual deberá de ser debidamente determinado de acuerdo al tiempo necesario de decaimiento de los desechos radiactivos. Volumen máximo de almacenamiento por clase según la cantidad de desecho químico generado, de acuerdo a la clasificación presentada en la sección 5.2.1 del presente capítulo, tomando en cuenta de no exceder la capacidad de almacenamiento de la bodega.
- ↻ Secciones de almacenamiento donde están localizadas las distintas clases de DQOH, las cuales deben de estar perfectamente identificados y ser respetadas a la hora de efectuar el almacenamiento temporal.

5.3 Propuesta de manejo de DQOH para las áreas de Radiología y Laboratorio Clínico del Centro Hospitalario en Estudio.

5.3.1 Radiología.

De acuerdo al diagnóstico los desechos que genera el área de radiología son de carácter ácido y alcalino, los cuales después del proceso de obtención de la placa radiográfica poseen trazas de plata. Actualmente el Centro Hospitalario en Estudio no cuenta con un proceso de gestión para los DQOH que genera esta área, siendo la disposición final de los mismos el vertido al alcantarillado con dilución previa.

En el presente estudio se propone el manejo para los DQOH generados en esta área en la sección A.8 del manual de gestión para DQOH.

Como una alternativa de disposición final para evitar el vertido al alcantarillado, en el presente estudio, se propone al Centro Hospitalario la comercialización de los desechos generados con la finalidad de obtener las trazas de plata que se encuentren depositadas en la mezcla. Dependerá del Centro Hospitalario en Estudio la contratación de la empresa prestadora de este servicio y la responsabilidad del tratamiento previo del desecho.

A continuación se presentan las etapas de manejo de desechos químicos para el área de radiología del Centro Hospitalario en Estudio, en el caso de que se seleccione la alternativa de comercialización de los desechos.

a. Segregación.

En vista de que los desechos químicos generados se encuentran en estado líquido y en una sola corriente, se propone que esta mezcla se recolecte en contenedores herméticos de plástico de boca ancha, con capacidad según la cantidad de desechos químicos que genere el área de radiología del Centro Hospitalario en estudio.

b. Etiquetado.

Etiquetar los contenedores de acuerdo al modelo de etiqueta propuesto en la figura A.1 del Manual de Gestión para Desechos Químicos de Origen Hospitalario.

c. Recolección Interna.

Para la recolección interna de desechos químicos generados en el área de radiología se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- ↳ En la Figura 5.7 se hace la propuesta de ruta de recolección interna para los desechos químicos generados en el área de radiología del Centro Hospitalario en estudio.
- ↳ La frecuencia de recolección interna de los desechos químicos quedará establecida por la cantidad de desechos que genere el área de radiología y la capacidad de almacenamiento de la bodega.

- ↪ El horario de recolección interna de desechos químicos se debe realizar de las 3:45 pm en adelante.
- ↪ Los vehículos utilizados para la recolección interna de desechos químicos serán de tipo rodante, de material rígido, de bordes redondeados, impermeables; serán identificados con el símbolo de riesgo químico según la tabla A.1 del Manual de Gestión para DQOH y serán de uso exclusivo para tal fin.

d. Almacenamiento Temporal.

Luego de realizar el tramite previo según la sección A.8 del manual para DQOH, se propone almacenar estos desechos en una bodega dentro del área de radiología con las siguientes condiciones:

- ↪ Capacidad de la bodega, según la cantidad de desechos químicos que genere el área de radiología del Centro Hospitalario en estudio.
- ↪ Temperatura ambiente y bien ventilados.
- ↪ Se deben colocar señalizaciones de seguridad como peligros, advertencias, etc.
- ↪ Verificar las condiciones de los contenedores, a fin de evitar fugas.
- ↪ Contar equipo de extinción, así como alarmas de detección de incendios.
- ↪ Mantener la bodega limpia y ordenada.
- ↪ Verificar continuamente la cantidad de desechos químicos que ingresan a la bodega para no sobrepasar la capacidad de almacenamiento de esta.

e. Recolección Externa.

El área de radiología del Centro Hospitalario en estudio debe llevar un registro de recolección y transporte externo conteniendo la siguiente información:

1. Fuente de Generación.
2. Fecha de recolección externa.
3. Hora de recolección externa.
4. Cantidad en Kg. de los desechos químicos a tratar.
5. Nombre y firma del encargado del área que autoriza la salida de los desechos químicos.
6. Nombre y firma del transportista que recibe los desechos químicos.
7. Nombre y Sello de la empresa prestadora de servicio que recibe los desechos químicos para su disposición final.

Con respecto a los vehículos recolectores para desechos químicos se deben seguir las especificaciones según la sección A.4.2.2 del Manual de Gestión para DQOH.

5.3.2 Laboratorio Clínico.

Según los resultados del diagnóstico, la forma de disposición de los desechos que genera el área de laboratorio clínico consiste en verter al alcantarillado sus desechos.

Los desechos generados son aguas de carácter alcalino y de carácter ácido que se encuentran mezcladas con agentes biológicos.

En el presente estudio se recomienda la neutralización de las aguas provenientes del proceso antes de ser vertidas al sistema de alcantarillado. La forma de neutralización se presenta en el manual de gestión para DQOH en la sección A.7.

5.4 Identificación de los Riesgos en las Áreas Generadoras de Desechos Químicos del Centro Hospitalario en Estudio (26).

5.4.1 Matriz de Riesgos.

Para la elaboración del mapa de riesgos en el Centro Hospitalario en Estudio, se realizó una matriz de riesgos considerando los siguientes aspectos:

- ↪ **Consecuencia:** Que indica el daño que se puede producir al trabajador si el riesgo se materializa. Esta consecuencia puede ser: Leve (Le), Grave (Gr), Muy Grave (+Gr).
- ↪ **Probabilidad:** Que indica si es fácil o no que el riesgo se materialice en las condiciones existentes. Baja (Ba), Media (Me), Alta (Al).
- ↪ **Estimación del riesgo:** Definición de la magnitud o clasificación del riesgo de accidente, a partir de los datos de la probabilidad y consecuencia de los mismos. Esta puede ser: Intolerable (Int), Importante (Imp), Moderado (Mo), Tolerable (Tol) y Trivial (Tri).

En la Tabla 5.2, se presenta la matriz de riesgos para las áreas generadoras de desechos químicos en el Centro Hospitalario en Estudio, representando la estimación del riesgo con colores estandarizados, según la Tabla 5.1.

Tabla 5.1. Colores estándar de la Estimación del Riesgo.

		CUADRO DE CLASIFICACION DE RIESGOS *		
		CONSECUENCIAS		
		LEVE	GRAVE	+ GRAVE
PROBABILIDAD	BAJA	RIESGO TRIVIAL	RIESGO TOLERABLE	RIESGO MODERADO
	MEDIA	RIESGO TOLERABLE	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE
	ALTA	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE

Fuente: Gestión de Seguridad. Clase expositiva de la asignatura Diseño de Plantas Químicas, Escuela de Ingeniería Química, UES.

Tabla 5.2. Matriz de Riesgos para las áreas de DQOH del Centro Hospitalario en Estudio.

		Probabilidad			Consecuencia			Estimación				
Código	Riesgo	Ba	Me	Al	Le	Gr	+Gr	Int	Imp	Mod	Tol	Tri
1	Incendio	✓					✓					
2	Contaminantes Químicos: Vapores			✓			✓					
3	Contaminantes Químicos: Gases			✓			✓					
4	Contaminantes Químicos: Aerosoles			✓			✓					
5	Contaminantes Químicos: Polvos			✓			✓					
10	Radiaciones no ionizantes	✓					✓					
13	Quemaduras	✓				✓						
14	Consecuencias Médicas a largo plazo			✓			✓					
15	Intoxicación		✓				✓					

Fuente: Elaboración Propia

5.4.2 Mapa de Riesgos.

El mapa de riesgos tiene como finalidad esquematizar gráficamente los riesgos presentes en las áreas de trabajo. En el presente estudio, se identifican los riesgos en las diferentes áreas generadoras de desechos químicos del Centro Hospitalario, los cuáles se presentan por medio de un mapa de riesgos en la Figura 5.9.

5.4.2.1 Representación Gráfica de los Riesgos.

En la Figura 5.8 se muestra como se deben representar gráficamente los riesgos.

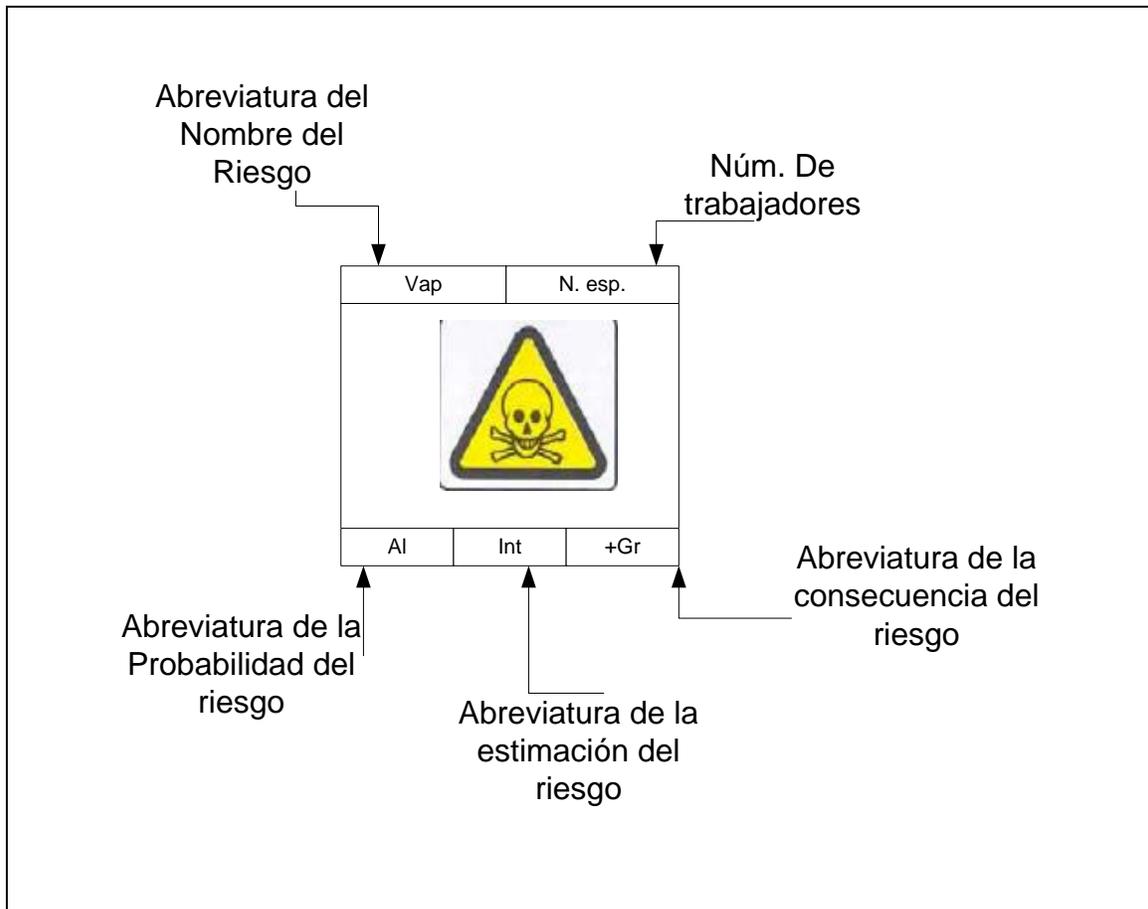


Figura 5.8. Representación Gráfica de los Riesgos.

En la Tabla 5.3 se muestra la representación gráfica de los riesgos para cada área generadora de DQOH del Centro Hospitalario en Estudio.

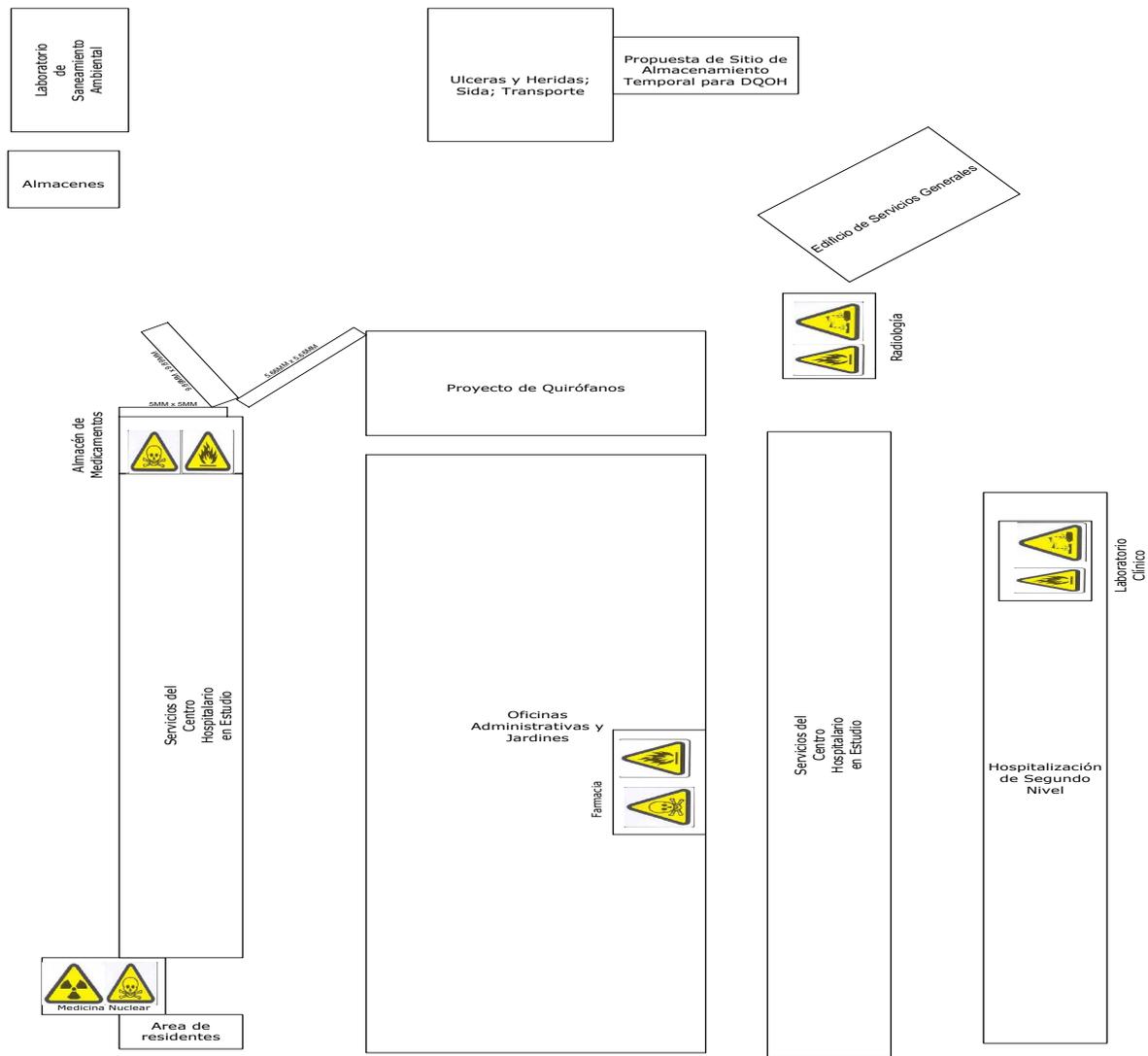
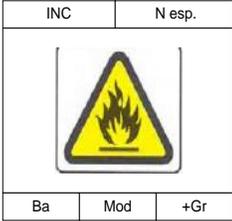
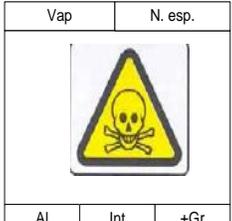
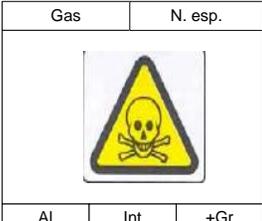
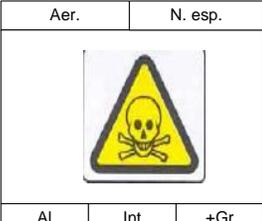


Figura 5.9. Mapa de Riesgos para las Areas Generadoras de DQOH del Centro Hospitalario en Estudio.

Tabla 5.3. Representación Gráfica de los Riesgos de las áreas Generadoras de DQOH del Centro Hospitalario en Estudio.

Area del Centro Hospitalario	Riesgo	Representación Gráfica
Farmacia, almacén de medicamentos, radiología, laboratorio clínico	Incendio	
Farmacia, almacén de medicamentos	Contaminantes Químicos: Vapores	
Farmacia, almacén de medicamentos	Contaminantes Químicos: Gases	
Farmacia, almacén de medicamentos	Contaminantes Químicos: Aerosoles	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5.3. Representación Gráfica de los Riesgos de las áreas Generadoras de DQOH del Centro Hospitalario en Estudio.

Area del Centro Hospitalario	Riesgo	Representación Gráfica.									
Farmacia y almacén de medicamentos	Contaminantes Químicos: Polvos	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td colspan="2" style="font-size: small;">Polvo</td> <td style="font-size: small;">N. esp.</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Al</td> <td style="font-size: x-small;">Int</td> <td style="font-size: x-small;">+Gr</td> </tr> </table>	Polvo		N. esp.				Al	Int	+Gr
Polvo		N. esp.									
											
Al	Int	+Gr									
Medicina Nuclear y Oncología	Radiaciones no ionizantes	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td colspan="2" style="font-size: small;">Rad. No ionz.</td> <td style="font-size: small;">N. esp.</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Ba</td> <td style="font-size: x-small;">Mod</td> <td style="font-size: x-small;">+Gr</td> </tr> </table>	Rad. No ionz.		N. esp.				Ba	Mod	+Gr
Rad. No ionz.		N. esp.									
											
Ba	Mod	+Gr									
Radiología, laboratorio clínico	Quemaduras	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td colspan="2" style="font-size: small;">Quem.</td> <td style="font-size: small;">N. esp.</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Ba</td> <td style="font-size: x-small;">Tol</td> <td style="font-size: x-small;">Gr</td> </tr> </table>	Quem.		N. esp.				Ba	Tol	Gr
Quem.		N. esp.									
											
Ba	Tol	Gr									
Farmacia, almacén de medicamentos, medicina nuclear y oncología	Consecuencias Médicas a largo plazo	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td colspan="2" style="font-size: small;">Cons. A. L. P</td> <td style="font-size: small;">N. esp.</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Al</td> <td style="font-size: x-small;">Int</td> <td style="font-size: x-small;">+Gr</td> </tr> </table>	Cons. A. L. P		N. esp.				Al	Int	+Gr
Cons. A. L. P		N. esp.									
											
Al	Int	+Gr									
Farmacia, almacén de medicamentos, medicina nuclear y oncología	Intoxicación	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td colspan="2" style="font-size: small;">Intox.</td> <td style="font-size: small;">N. esp.</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Me</td> <td style="font-size: x-small;">Imp</td> <td style="font-size: x-small;">+Gr</td> </tr> </table>	Intox.		N. esp.				Me	Imp	+Gr
Intox.		N. esp.									
											
Me	Imp	+Gr									

Fuente: Elaboración Propia

5.5 Plan de Contingencia.

De acuerdo a lo observado, en las áreas generadoras de DQOH en el Centro Hospitalario en estudio, estas no cuentan con un plan de contingencia en caso de accidente.

En el presente estudio, se identificaron los riesgos de las áreas generadoras de DQOH del Centro Hospitalario en estudio en la sección 5.4 del presente capítulo, en base a ello se realiza la siguiente propuesta de plan de contingencia, en caso de accidente en las áreas generadoras de DQOH del Centro Hospitalario en estudio.

5.5.1 Farmacia y Almacén de Medicamentos.

5.5.1.1 Derrame de Fármacos Citotóxicos (44, 45).

Cualquier unidad que trabaje con estos productos debe disponer de un equipo mínimo necesario para cubrir estos accidentes. El equipo de protección individual mínimo debe constar de los siguientes elementos:

- ↪ Adaptadores buconasales equipados con filtros adecuados para retener contaminantes en la forma en que puedan presentarse (polvos, aerosoles, etc.).
- ↪ Gafas de seguridad.
- ↪ Guantes impermeables ya sea de polivinilo o neopreno.
- ↪ Calzado de seguridad.

Por lo que respecta a materiales o equipos para la recogida, debe disponerse de los siguientes:

- ↪ Paños de celulosa impermeables por una cara y absorbentes por otra para recoger pequeños derrames o vertidos de líquidos.
- ↪ Palas o recogedores.
- ↪ Sistema para humedecer o bien cubrir el producto en el caso en que el derramado sea un sólido, con el fin de que al recogerlo mediante palas o cualquier otro material, no se provoque el acceso del contaminante al ambiente debido a la remoción.
- ↪ Dos contenedores rígidos para recoger los desechos.
- ↪ Descontaminadores o neutralizantes de superficies. La unidad debe disponer de colecciones de neutralizantes, que se deben manipular con la debida precaución durante su preparación y empleo en la superficie, ya que por tratarse químicos irritantes siempre existe un riesgo. En la Tabla 5.4 se presentan algunos neutralizantes que se utilizan en el caso de derrame de fármacos citotóxicos.

Esta colección de elementos debe estar ubicada en lugar visible y accesible y convenientemente señalizada.

En caso de derrame seguir el siguiente procedimiento:

1. Colocarse el equipo de protección personal, según la Tabla B.1 del Anexo B.
2. Limitar el área del derrame: Colocar gasas o paños con material absorbente, para cubrir el líquido del derrame y dejar que se empape. Si hubiese polvo en el derrame las medidas se extremarán para minimizar el peligro, se colocará una gasa o paño, luego se procederá a humedecer esta gasa con precaución para que el polvo se disuelva y se absorba.
3. Con ayuda de gasas introducir los desechos en bolsas plásticas de color rojo de galga 400 (90*120 cm), cerrarlas con grapas y depositarlas en el contenedor rígido.
4. Limpiar el suelo contaminado en primer lugar con agua jabonosa. Después verter lejía concentrada en la zona contaminada y fregar posteriormente con solución de lejía diluída.
5. Desechar el material contaminado en la bolsa para desechos citotóxicos, esta bolsa debe ser resistente, debe permitir el almacenamiento seguro de estos desechos e impedir su rotura debido a material punzante como trozos de vidrio. Dichas bolsas deben etiquetarse correctamente y ser depositadas en un contenedor rígido para su disposición final.

5.5.2 Area de Medicina Nuclear y Oncología.

5.5.2.1 Derrame de Desechos Radiactivos (27).

1. Establecer un perímetro de protección alrededor de la superficie de derrame del desecho radiactivo. Según lo establece la tabla C1 (ver Anexo O) del Plan de Contingencia para Responder a Emergencias Radiológicas promulgado por el MSPAS , la distancia inicial segura debe ser el área del derrame más 30 m. Si el derrame ocurre dentro de las instalaciones, se establece una distancia más pequeña para facilitar el control de acceso, y además porque las estructuras ofrecen blindaje. En el caso específico del Centro Hospitalario en estudio, la distancia inicial segura dentro de las instalaciones debe ser de 10 m.
2. El encargado del área de Medicina Nuclear y Oncología del Centro Hospitalario en estudio debe coordinar las medidas a tomar para controlar el accidente.
3. Las personas que hayan sido afectadas por el derrame deben recibir asistencia médica inmediata y evaluar si se encuentran contaminadas. Si se da el caso de contaminación de personas, estas deben ser descontaminadas y, posteriormente evaluadas periódicamente para verificar si poseen daños a la salud.
4. Limpiar el área del derrame.

Tabla 5.4. Neutralizantes utilizados en el caso de derrame de fármacos citostáticos.

Fármaco Citostático	Neutralizante
Actinomicina D	Hidróxido sódico 1 N
Asparraginasa	Acido clorhídrico 1 N
Bleomicina	Hidróxido sódico 1 N; hipoclorito 5%
Carboplatino	Tiosulfato sódico 5%
Carmustina	Tiosulfato sódico 5%; Bicarbonato sódico 5%
Ciclofosfamida	Hipoclorito sódico 5%; hidróxido sódico 1 N
Cisplatino	Tiosulfato sódico al 10%
Citarabina	Acido Clorhídrico 1 N; tiosulfato sódico 5%
Dacarbacina	Tiosulfato sódico al 10%; ácido sulfúrico al 10%
Dauronobicina	Hipoclorito sódico 10%
Doxorubicina	Hipoclorito sódico 10%
Epirubicina	Hipoclorito sódico 10%
Etoposido	Hipoclorito sódico 5%; Hidróxido sódico 1 N
Fluorouracilo	Hipoclorito sódico 5%; Hidróxido sódico 1 N
Fludarabina	Tiosulfato sódico 5%
Idarubicina	Hipoclorito sódico 10%
Ifosfamida	Hidróxido sódico 1 N
Mecloretamina	Tiosulfato sódico 5% + Bicarbonato sódico 5%
Melfalan	Tiosulfato 5%+ Hidróxido sódico 1 N
Metotrexate	Hidróxido sódico 1 N
Mitomicina	Hipoclorito sódico 5%; Acido Clorhídrico 1 N
Mitoxantrona	Hidróxido sódico 1 N
Mitramicina	Fosfato Trisódico 10%
Paclitaxel	Acido Clorhídrico 1 N
Teniposido	Hidróxido sódico 1 N
Tiotepa	Agua hirviendo
Vinblastina	Acido Clorhídrico 1 N; agua caliente
Vincristina	Acido Clorhídrico 1 N; Hipoclorito sódico 5%
Vindesina	Acido Clorhídrico 1 N; Hipoclorito sódico 5%
Vinorelbina	Acido Clorhídrico 1 N; Hipoclorito sódico 5%

Fuente: Plan de Gestión de Residuos. Servicio Andaluz de Salud; Dirección General de Asistencia Sanitaria. Edición 2007.

5.5.3 Área De Radiología y Laboratorio Clínico.

a.1. Acciones Principales En Caso De Accidentes Con Equipos De Rayos X (27).

1. Desconectar la alimentación eléctrica.
2. Llamar al asesor radiológico.
3. Identificar a las personas poencialmente expuestas.
4. Monitorear y confinar que el equipo esté desenergizado.
5. Registrar los detalles tales como posición de irradiación, dirección del haz, escenarios de exposición, etc.
6. Avisar sobre el funcionamiento defectuoso del equipo o dispositivo.

b.1. Medidas A Realizar En Caso De Riesgo De Contacto Con Reactivos Utilizados En El Tratamiento De Desechos Químicos Generados En El Área De Radiología Y Laboratorio Clínico.

1. Consultar y seguir las indicaciones de la hoja de seguridad de los reactivos utilizados para el tratamiento de los desechos químicos generados en el área de radiología y laboratorio clínico del Centro Hospitalario en estudio.

5.6. Propuestas de Métodos de Tratamiento y Disposición Final de DQOH en el Centro Hospitalario en Estudio (14, 24).

5.6.1 Neutralización.

Este método consiste en realizar un ajuste de pH del desecho líquido generado. A continuación se presentan diferentes procedimientos de neutralización para desechos químicos.

- ☞ **Ácidos orgánicos sustituidos:** Neutralizar con carbonato ácido de sodio (NaHCO_3) Posteriormente verter al alcantarillado. Pueden eliminarse también por incineración.
- ☞ **Aminas alifáticas:** Neutralizar con de carbonato ácido de sodio (NaHCO_3). Posteriormente verter al alcantarillado. Pueden eliminarse también por incineración.
- ☞ **Sales inorgánicas:** Añadir un exceso de Carbonato de sodio (Na_2CO_3) Dejar en reposo (24 horas). Neutralizar Con ácido clorhídrico 6 Molar (HCl 6M).Posteriormente, verter al alcantarillado.
- ☞ **Oxidantes:** Tratar con un reductor (disolución concentrada). Neutralizar y verter al alcantarillado.
- ☞ **Reductores:** Neutralizar con carbonato de sodio (Na_2CO_3) (hasta suspensión). Dejar en reposo (2 horas) y verter al alcantarillado.
- ☞ **Cianuros:** Neutralizar con (ClO_2Ca). Dejar en reposo (24h). Posteriormente verter al alcantarillado.
- ☞ **Nitrilos:** Tratar con una disolución alcohólica de hidróxido de sodio (NaOH) (conversión en cianato soluble), evaporar el alcohol y añadir hipoclorito cálcico. Dejar en reposo (24 horas). Posteriormente verter al alcantarillado.
- ☞ **Hidracinas:** Diluir hasta un 40% y neutralizar con ácido sulfúrico (H_2SO_4). Posteriormente verter al alcantarillado. Pueden eliminarse también por incineración.
- ☞ **Álcalis cáusticos y amoníaco:** Neutralizar con ácido clorhídrico. Verter al alcantarillado.
- ☞ **Hidruros:** Mezclar con arena seca, pulverizar con alcohol butílico y añadir agua (hasta destrucción del hidruro). Neutralizar con ácido clorhídrico 6 Molar (HCl 6M) y decantar. Enterrar el desecho resultante.
- ☞ **Amidas inorgánicas:** Neutralizar con ácido clorhídrico 3 Molar ó hidróxido de amonio 6 Molar (HCl 3M ó NH_4OH 6M). Posteriormente verter al alcantarillado.
- ☞ **Compuestos internometálicos (cloruro de sulfúrico, tricloruro de fósforo, etc.):** Rociar sobre una capa gruesa de una mezcla de carbonato de sodio (Na_2CO_3) y cal apagada. Mezclar y atomizar agua para neutralizar. Verter al alcantarillado.
- ☞ **Peróxidos inorgánicos:** Neutralizar con solución de tiosulfato sódico y verter al alcantarillado.
- ☞ **Sulfuros inorgánicos:** Añadir una disolución de tricloruro férrico (FeCl_3) con agitación. Neutralizar carbonato de sodio (Na_2CO_3) y verter al alcantarillado.

5.6.2 Encapsulación.

La encapsulación consiste en la inmovilización de los fármacos vencidos en un bloque sólido dentro de un tambor de plástico o de acero. Los tambores deberán limpiarse antes del uso y no deben haber contenido materiales explosivos ni peligrosos.

Se llenan al 75% de su capacidad con fármacos sólidos y semisólidos; luego el espacio restante se rellena con cemento o una mezcla de cemento y cal, espuma plástica o arena bituminosa.

Para facilitar el relleno deberán cortarse y doblarse hacia atrás las tapas del tambor, tomando en cuenta precaución para no cortarse las manos al colocar los medicamentos en el tambor. Una vez que se llegó al 75% de la capacidad, se agrega una mezcla de cal, cemento y agua en una proporción de 15:15:5 (en peso) hasta llenarlo totalmente. Si se desea una consistencia líquida satisfactoria se debe agregar mas agua. Las tapas del tambor deberán doblarse nuevamente para cerrarlo, y deberán sellarse con soldadura de costura continua o de puntos. Posteriormente, los tambores sellados se encuentran listos para su disposición final en rellenos de seguridad, para facilitar la manipulación de los tambores, estos deberán colocarse en tarimas y deberá utilizarse un montacargas.

En el caso de fármacos citotóxicos, los tambores para antineoplásicos deberán llenarse al 50% de su capacidad con los fármacos y luego llenarse con una mezcla bien agitada de cal, cemento y agua en las mismas proporciones en peso que se utilizan para los fármacos sólidos y semisólidos. Posiblemente se necesite más agua para lograr una masa líquida de consistencia satisfactoria. A continuación, deberán sellarse los tambores con una soldadura de costura continua o por puntos y dejarse reposar de 7 a 28 días. De esta se formará un bloque firme, inmóvil y sólido en el cual los desechos quedan aislados en forma relativamente segura. Por último, los tambores se colocan en la terraza de trabajo de un vertedero revestida con una capa impermeable de arcilla o membrana.

5.6.3 Inertización.

Este método de tratamiento consiste en depositar los desechos químicos en recipientes o barriles para este proceso, luego triturarlos y agregar una mezcla de agua, cemento y cal para formar una pasta homogénea.

Las proporciones aproximadas en peso son las siguientes:

- ↵ Desechos farmacéuticos: 65%
- ↵ Cal: 15%
- ↵ Cemento: 15%
- ↵ Agua: 5% o más hasta obtener la consistencia adecuada.

Después de realizar el procedimiento anterior, los desechos se trasladan a un relleno sanitario para su disposición final. Este método es aplicable para fármacos sólidos, semisólidos, polvos y citotóxicos.

5.6.4 Incineración.

En el presente estudio, se hace la propuesta de este método de tratamiento para los fármacos sólidos, semisólidos, polvos y citotóxicos. La incineración de estos desechos se debe realizar a alta temperatura en un incinerador de horno rotatorio, con las especificaciones que se detallan en la sección 3.8.2.2, capítulo 3 del presente estudio.

A continuación se muestra un listado de desechos químicos que se pueden incinerar previa neutralización:

- ☞ **Aldehídos:** Absorber en vermiculita (material arcilloso) ó mezclar con un disolvente inflamable e incinerar.
- ☞ **Alcalinos, alcalinotérreos, alquilos, alcóxidos:** Mezclar con carbonato de sodio (Na_2CO_3) cubrir con virutas e incinerar.
- ☞ **Clorhidrinas, nitroparafinas:** Incinerar.
- ☞ **Compuestos orgánicos halogenados:** Absorber sobre vermiculita, arena o bicarbonato e incinerar.
- ☞ **Ácidos orgánicos sustituidos:** Absorber sobre vermiculita y añadir alcohol, o bien disolver directamente en alcohol e incinerar.
- ☞ **Aminas aromáticas:** Absorber sobre arena y carbonato de sodio (Na_2CO_3) mezclar con papel o con un disolvente inflamable e incinerar.
- ☞ **Aminas aromáticas halogenadas, nitrocompuestos:** Verter sobre carbonato ácido de sodio (NaHCO_3). Mezclar con un disolvente inflamable e incinerar.
- ☞ **Aminas alifáticas:** Mezclar con un disolvente inflamable e incinerar.
- ☞ **Fosfatos orgánicos y compuestos:** Mezclar con papel, o arena y cal apagada e incinerar.
- ☞ **Disulfuro de carbono:** Absorber sobre vermiculita y cubrir con agua e incinerar.
- ☞ **Mercaptanos, sulfuros orgánicos:** Mezclar con un disolvente inflamable e incinerar.
- ☞ **Éteres:** Mezclar con un disolvente inflamable e incinerar.
- ☞ **Hidracinas:** Mezclar con un disolvente inflamable e incinerar.
- ☞ **Hidruros:** .Incinerar.

5.6.5 Codisposición Controlada.

Es la disposición consciente y ordenada de los desechos peligrosos o especiales con los desechos domésticos de manera que se utilicen las propiedades de degradación de éstos últimos para atenuar el impacto que los desechos peligrosos puedan tener sobre el ambiente. Los desechos destinados a Codisposición deben ser compatibles con los desechos municipales.

En el presente estudio se recomienda este método de disposición final para los desechos radiactivos, puesto que son desechos de baja actividad y después de su almacenamiento hasta que decaiga su actividad, no presentan un mayor peligro y se pueden disponer junto con los desechos comunes.

En el Anexo K se presenta un resumen de métodos de tratamiento y disposición final de desechos químicos de origen hospitalario.

CONCLUSIONES.

- 1.** Algunas áreas del Centro Hospitalario en Estudio, almacenan los desechos químicos en sitios que no cuentan con las condiciones adecuadas, aumentando la probabilidad de ocurrencia de un accidente y con ello riesgos a la salud del personal de trabajo.
- 2.** De acuerdo a los resultados del diagnóstico, el Centro Hospitalario en Estudio no efectúa métodos de eliminación adecuados para desechos químicos en estado líquido, ya que se realiza vertido al alcantarillado, contribuyendo a la contaminación de los cuerpos de agua.
- 3.** De acuerdo a los resultados en la etapa de diagnóstico, el Centro Hospitalario en Estudio no lleva un registro de la cuantificación de DQOH generados, ya que no posee un programa de gestión administrativa.
- 4.** Durante el desarrollo del diagnóstico, se pudo comprobar que el Centro Hospitalario en Estudio, no cuenta con rutas establecidas de recolección interna de DQOH y no posee horarios de recolección adecuados, ya que estos se efectúan en horas de mayor circulación de personas.
- 5.** No existe un programa para almacenamiento de desechos químicos que controle la entrada, salida y tiempo de permanencia de estos, en los sitios de almacenamiento temporal.

RECOMENDACIONES

- 1.** De acuerdo a los resultados del diagnóstico, se recomienda al Centro Hospitalario en estudio proporcionar al personal capacitaciones en materia de DQOH.
- 2.** Cada una de las áreas generadoras de desechos químicos del Centro Hospitalario en estudio, debe encontrarse debidamente señalizada con advertencias de riesgos y órdenes de utilización de equipos de protección personal.
- 3.** Se recomienda cambiar las condiciones de almacenamiento estableciendo un lugar donde los desechos químicos se encuentren adecuadamente ubicados según sus propiedades físicas y químicas, en un ambiente limpio y ordenado con avisos y prohibiciones de seguridad.
- 4.** Se recomienda una verificación constante de la cantidad y espacio físico de los desechos químicos en el sitio de almacenamiento temporal para no sobrepasar la capacidad de este.
- 5.** Se sugiere adquirir equipos de medición para desechos químicos como básculas para registrar las cantidades de desechos en estado sólido, generados en las áreas del Centro Hospitalario en estudio; para desechos en estado líquido se recomienda la instalación de medidores de caudal, la adquisición de densímetros para calcular el flujo másico de la corriente de desecho generada y medidores de pH.
- 6.** Se sugiere a las máximas autoridades del Centro Hospitalario en estudio brindar apoyo a programas de Gestión Ambiental en materia de desechos químicos, así como la concientización al personal en la prevención de la contaminación.
- 7.** Se recomienda al Centro Hospitalario en Estudio evitar la práctica de dilución de los DQOH generados ya que la legislación salvadoreña no lo permite por los daños directos al medio ambiente que esta práctica ocasiona.

GLOSARIO DE SIGLAS.

ALA 91/33: Programa de Desechos Sólidos Hospitalarios.

AMSS: Área Metropolitana de San Salvador.

BAE: Desechos radiactivos de baja actividad específica.

CRETIB: El acrónimo de clasificación de las características que pueden contener los desechos y desechos peligrosos y que significa: Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable y Biológico-infeccioso.

DQOH: Desechos Químicos de Origen Hospitalario.

EPA: Environmental Protection Agency, por sus siglas en inglés.

FOSALUD: Fondo Solidario para la Salud

ISSS: Instituto Salvadoreño del Seguro Social

MARN: Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

MIDES: Manejo Integral de los Desechos Sólidos

MSPAS: Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

OIEA: Organismo Internacional de Energía Atómica.

OCS: Se refiere a los desechos radiactivos, que son objetos contaminados en la superficie.

PCB_s: Bifenilos Policlorados.

SERMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (México).

SIBASI: Sistemas Básicos de Salud Integral.

UTMIN: Unidad Técnica de Medicamentos e Insumos Médicos.

GLOSARIO DE TERMINOS.

Acumulación: Consiste en colocar los contenedores sellados en un lugar apropiado en espera de su recolección.

Almacenamiento temporal: Es la acción del generador consistente en almacenar, reunir, conservar, guardar o depositar los desechos químicos de origen hospitalario en una infraestructura o contenedor, en forma segregada y en condiciones seguras, hasta su entrega para tratamiento y disposición final.

Aglomerante: Este término se utiliza para aquellos reactivos que aumentan la resistencia asociada a la estabilización.

Confinamiento: Depositar definitivamente los desechos peligrosos en sitios y condiciones adecuadas, para minimizar los impactos negativos a la salud humana y el ambiente.

Contenedor: Caja o cilindro móvil, de tipo y características adecuadas, en que se depositan desechos o desechos peligrosos para su transporte o almacenamiento temporal.

Convenio de Basilea: Convenio que trata sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación.

Desecho: Materia o energía resultante de la ineficiencia de los procesos y actividades que no tienen uso directo y es descartado permanentemente.

Desecho peligroso: Cualquier material sin uso directo o descartado permanentemente que por su actividad química o por sus características corrosivas, reactivas, inflamables, tóxicas, explosivas, combustión espontánea, oxidante, infecciosas, bioacumulativas, ecotóxicas o radiactivas u otras características que ocasionen peligro o ponen en riesgo la salud humana o el ambiente, ya sea por sí solo o al contacto con otro desecho.

Desechos químicos: Sustancias o productos químicos con las siguientes características: tóxicas para el ser humano y el ambiente; corrosivas que puede dañar tanto la piel y las mucosas de las personas como el instrumental y los materiales de las instituciones de salud, inflamables y/o explosivos, que pueden ocasionar incendios en contacto con el aire o con otras sustancias, las placas radiográficas y los productos utilizados en los procesos de revelado.

Desecho radiactivo: Aquellos que contienen uno o varios radionucléidos que emiten espontáneamente partículas o radiación electromagnética, o que se fusionan espontáneamente. Proviene de los servicios de medicina nuclear y radiología, comprende material contaminado y las secreciones de pacientes en tratamiento.

Desechos Sólidos Hospitalarios (DSH): Son los generados en los servicios de diagnóstico y tratamiento médico que por sus características fisicoquímicas se consideran nocivos a la salud y al medio ambiente.

Disposición Final: Depositar definitivamente los desechos peligrosos en sitios autorizados y condiciones sanitarias controladas para evitar impactos negativos a la salud humana y al medio ambiente.

Documento De Transporte: Se refiere a la información necesaria para la identificación de los materiales peligrosos y de las medidas de seguridad en caso de accidentes o contingencias, que deberá ser elaborado por el titular de la actividad de generación o almacenamiento.

Efluente De Desechos Peligrosos: Fluido residual que contiene desechos peligrosos.

Embalaje: Envoltura exterior protectora que cubre, o en donde se deposita para su manejo, los envases de sustancias, desechos y/o desechos peligrosos.

Envase De Sustancias, Desechos O Desechos Peligrosos: Recipientes en que se depositan, conservan o transportan sustancias, desechos o desechos peligrosos.

Etiquetado: Colocar en cada envase que contenga desechos peligrosos, una vez sellado, la etiqueta con los datos que lo identifican.

Etiqueta: El material escrito, impreso o gráfico, armonizado y homologado, grabado o adherido al envase inmediato y en el embalaje o envoltorio exterior de los envases que contienen Sustancias, Desechos o Desechos Peligrosos.

Fármacos antiretrovirales (ARVs): Son medicamentos usados para eliminar o inhibir la multiplicación del virus de inmunodeficiencia humana adquirida.

Fármacos Citotóxicos (Antineoplásicos, anticancerosos): Son medicamentos usados en el tratamiento del cáncer y enfermedades autoinmunes.

Gestión Operativa de los Desechos Hospitalarios: Se define como el conjunto de actividades que se desarrollan desde el momento en que se generan los desechos hasta su tratamiento y disposición final.

Generador: Toda persona natural o jurídica que a consecuencia de la actividad de los procesos que realiza, produzcan residuos o desechos peligrosos.

Medicamento antiinfeccioso: Fármacos que son utilizados para el control de las infecciones, destruyendo los microorganismos no deseados o inhibiendo su replicación.

Manejo: Comprende las siguientes actividades: uso, proceso, degeneración, segregación, separación, acondicionamiento, almacenamiento, recolección, transporte, reuso, reciclaje, tratamiento y disposición final de los desechos peligrosos.

Manejo Externo: Son aquellas operaciones efectuadas fuera de la Instalación de Salud y que involucran a empresas o instituciones municipales o privadas encargadas del transporte externo, así como las operaciones de manejo en las fases de tratamiento y disposición final.

Manejo Interno: Es el conjunto de operaciones que se realizan al interior de la Instalación de Salud, a fin de garantizar un manejo seguro de los desechos hospitalarios.

Movimiento Transfronterizo: Aquel movimiento de desechos peligrosos o desechos peligrosos procedente de una zona sometida a la jurisdicción nacional de un Estado y destinado a una zona sometida a la jurisdicción nacional de otro Estado, o a través de esta zona, o a una zona no sometida a la jurisdicción nacional de ningún Estado, o a través de esta zona, siempre que el movimiento afecte a dos Estados por lo menos.

Residuo Peligroso: Material que reviste características peligrosas, que después de servir a un propósito específico todavía conserva propiedades físicas y químicas útiles, y por lo tanto puede ser reusado, reciclado, regenerado o aprovechado con el mismo propósito u otro diferente.

Recolección y transporte interno: Recoger los envases de desechos del lugar de acumulación y trasladarlos hacia el lugar de almacenamiento temporal.

Segregación: Consiste en separar y colocar en el envase adecuado cada desecho, de acuerdo con sus características y su peligrosidad.

Sorbente: Término que se utiliza para aquellos reactivos que principalmente retienen los contaminantes en la matriz estabilizada.

Tratamiento: Conjunto de técnicas y métodos de procesamiento físico, químico y biológico que se aplican a los desechos con la finalidad de modificar sus características de peligrosidad y con el objetivo de mejorar su eficiencia en el manejo, conversión de productos y energía y el control de la contaminación ambiental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Kokusai Kogyo Co. Ltd.
Estudio sobre el manejo regional de residuos sólidos para el área metropolitana de San Salvador en la República de El Salvador. Agencia de corporación internacional de Japón (JICA) Oficina de Planificación del AMSS
2. Dr. Roberto de J. Badia
Revista Salvadoreña de Hospitales Volumen. 1
Abril de 1970.
3. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
Dirección de Planificación de los Servicios de Salud.
Sistemas Básicos de Salud Integral (SIBASI) Definición Geográfica y Poblacional 2001.
4. Análisis Sectorial de Residuos Sólidos.
5. **Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA), MARN, Oficina de Planificación del AMSS.**
Estudio Sobre el Manejo Regional de Residuos Sólidos para el Área Metropolitana de San Salvador en la República de El Salvador.
6. **El Salvador, Asamblea Nacional Legislativa.** Constitución de la República.
7. **Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.** Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación. Acta Final Aprobada el 22 de marzo de 1989.
8. **El Salvador, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.** Código de Salud. Decreto Legislativo N° 955 del 28 de abril de 1998. Pb. En el D.O. No. 140 tomo 304 del 28 de julio de 1989. Últimas reformas, hasta marzo de 1996.
9. **El Salvador, Asamblea Nacional Legislativa.** Código Municipal. Decreto Legislativo No. 274 de fecha 31 de enero de 1986. Pb. en el D. O. el 5 de febrero de 1986. Últimas reformas, hasta diciembre de 2005.
10. **El Salvador, Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales.** Ley del Medio Ambiente. Decreto Legislativo N° 233 del 2 de marzo de 1998. Publicado en el D.O. N° 79, tomo 339 del 4 de mayo de 1998.
11. **El Salvador, Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales.** Reglamento Especial de Aguas Residuales. Decreto Ejecutivo No. 39 de fecha 31 de mayo de 2000.

- 12. El Salvador, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.**
Reglamento Especial de Protección Radiológica. Decreto Ejecutivo No. 41 de fecha 15 de marzo de 2002.
- 13. El Salvador, Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales.**
Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos. Decreto Ejecutivo N° 41 de fecha 31 de mayo del año 2000.
- 14. El Salvador, Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales.**
Propuesta de Normativa Técnica de Desechos Hospitalarios de Origen Químico. Programa de descontaminación de Áreas Críticas. Subcomponente: Apoyo al Marco Regulatorio para Desechos Municipales y Peligrosos. Octubre de 2006.
- 15.** Reglamento del Transporte del OIEA aplicado a la gestión de desechos radiactivos. Ponente: Ernesto Callis. "Curso Regional de Capacitación sobre Gestión de Desechos Provenientes de Aplicaciones Nucleares". La Habana, Cuba 11 al 29 de octubre de 1999.
- 16.** Manual de Desechos Sólidos Hospitalarios para personal médico y de enfermería. Programa Regional de Desechos Sólidos Hospitalarios, Convenio ALA 91/33.
- 17.** "Propuesta de Gestión de Residuos Líquidos Provenientes de Hospitales Estatales del Área Metropolitana de San Salvador (AMSS)". Canales, Diego, Lizama (Marzo 2002).
- 18.** Manual para Técnicos e Inspectores de Saneamiento. Programa Regional de Desechos Sólidos Hospitalarios, Convenio ALA 91/33.
- 19.** Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos. Fichas Temáticas Tomo II. Autor: M. Sc. Ing. Qco. Javier Martínez. Montevideo, Uruguay, Septiembre de 2005.
- 20.** Gestión de Residuos Tóxicos.
- 21.** Gestión Integral de Residuos Sólidos. Volumen I. G. Tchobanoglous, H. Theisen, S. A. Vigil. Ed. McGraw- Hill/ Interamericana de España. 1ª. Edición. Impreso en México. 1994.
- 22.** "Caracterización de los Efectos de Desastre en Campus Central de la Universidad de San Carlos Guatemala. Medidas de Prevención y Mitigación". Licda. Ingrid Lorena Benítez Pacheco. (2002).

- 23.** Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y Similares en Colombia. Manual de Procedimientos. Ministerio del Medio Ambiente (2002).
- 24.** Directrices de Seguridad para la Eliminación de Productos Farmacéuticos no deseados durante y Después de una Emergencia. Organización Mundial de la Salud 1ª Edición (1999).
- 25.** Manual de Higiene y Seguridad Ocupacional para el Manejo de Productos Químicos en Instalaciones Industriales y Bodegas en General.
- 26.** Gestión de Seguridad. Clase expositiva de la asignatura Diseño de Plantas Químicas. Escuela de Ingeniería Química, UES.
- 27.** Plan de Contingencia para Responder a Emergencias Radiológicas. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. República de El Salvador.
- 28.** La Actividad del Sector Hospitalario y la Buena Gestión de Sustancias Químicas. con Implementación del Concepto de Producción más Limpia (P+L). Unidad de Atención Integral Ambiental. Ministerio de Salud Pública. Ing. Pablo García (Técnico en Calidad Ambiental) (2007).

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

- 29.** Reglamento de la ley del sistema básico de salud integral
[http://www.mspas.gob.sv/regulacion/pdf/reglamento/Reglamento_Ley_ del_SIBASI.pdf](http://www.mspas.gob.sv/regulacion/pdf/reglamento/Reglamento_Ley_del_SIBASI.pdf).
Fecha: 01/04/2008
Hora: 7:00 p.m.
- 30.** Reglamento General de Hospitales del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
http://www.mspas.gob.sv/regulacion/pdf/reglamento/Reglamento_Ley_del_SIBASI.pdf
Fecha: 31/03/2008 Hora: 6:00 p.m.
- 31.** Ministerio de Salud Pública
<http://www.mspas.gob.sv/> 310308
Fecha: 31/03/2008 Hora: 6:00 p.m.
- 32.** <http://www.casapres.gob.sv/especiales/fosalud/index.htm>
Fecha: 01/04/2008 Hora: 6:30 p.m.
- 33.** http://www.mh.gob.sv/pls/portal/docs/PAGE/MH_FINANZAS/MH_PRESUPUESTO/PRESUPUESTOS_ESTADO/MENULEYPRE.HTML
Fecha: 02/04/2008 Hora: 6:00 p.m.
- 34.** http://www.elfaro.net/secciones/Noticias/20071008/noticias7_20071008.asp
Fecha: 02/04/2008
Hora: 6:30 p.m.
- 35.** <http://www.4elsalvador.com/images/mapa%2520de%2520el%2520salvador%2520.jpg&imgrefurl>
Fecha: 21/03/2008
Hora: 11:30 a.m.
- 36.** Guía para el Manejo Interno de Residuos Sólidos en Centros de atención de Salud.
<http://www.cepis.ops-oms.org/eswww/fulltext/repind62/guiamane/manuma.html>
Fecha: 20/10/07 Hora: 9:30 p.m
- 37.** <http://www.bvsde.ops-oms.org/cursoreas/e/fulltext/modu.pdf>
Fecha: 13/02/2008; Hora: 9:30 PM
- 38.** Manual para el Manejo de Desechos en Establecimientos de Salud.
Por: Fundación Natura/ Licda. Marcia Zabala.
Comité Institucional para el Manejo de Desechos Hospitalarios.
<http://www.cepis.ops-oms.org/cdrom-repi86/fulltexts/eswww/fulltext/resipeli/desechos/desechos.html>
- 39.** <http://www.ingenieroambiental.com/new3informes/gestionsalud.pdf>
La Gestión y Tratamiento de los Residuos Generados en Centros de Atención de Salud.
Fecha: 24/10/07 Hora: 10:30 am

- 40.** Proyecto Internacional de Eliminación de los COP.
Aportes para un futuro Libre de Contaminantes.
<http://www.noharm.org/details.cfm?type=document&id=1217>
Fecha: 22/10/07 Hora: 10:00 pm
- 41.** <http://www.textoscientificos.com/efluentes>
Fecha: 1/04/08 Hora: 10:00 pm
- 42.** <http://www.bakernet.com/NR/rdonlyres/58824107-539E-4184-A69E-83DC370CA74F/0/No01NOMSemarnatJan2004.pdf>
Fecha: 21/03/08 Hora: 10:00 am
- 43.** http://www.anda.gob.sv/2007/inst_agua_residual.asp
Fecha: 20/06/08 Hora: 10:00 pm
- 44.** Plan de Gestión de Residuos. Servicio Anadaluz de Salud.
Dirección General de Asistencia Sanitaria. (2007).
<http://www.carloshaya.net/chchaya/GMedioambiental/Documentos/2.1.3.PGRS.pdf>
Fecha: 9/7/2008 Hora: 9 pm.
- 45.** Guía para el Manejo Seguro de Citostáticos.
<http://geosalud.com/Salud20%Ocupacional/citostaticos.htm>
Fecha: 9/7/2008 Hora: 9:30 pm

ANEXOS

INDICE DE ANEXOS.

- ANEXO A.** Manual de Gestión para Desechos Químicos de Origen Hospitalario.
- ANEXO B.** Propuesta de Programa de Formación y Educación en Materia de DQOH.
- ANEXO C.** Formularios para la Recopilación de Información en las Areas del Centro Hospitalario en Estudio.
- ANEXO D.** Información Recopilada en las Diferentes Areas del Centro Hospitalario en Estudio.
- ANEXO E.** Listado de Medicamentos en el Centro Hospitalario en Estudio.
- ANEXO F.** Niveles Máximos Permisibles de Contaminación de Aguas Residuales de Tipo Especial Descagadas al Alcantarillado Sanitario.
- ANEXO G.** Métodos de Análisis para la Determinación de Parámetros.
- ANEXO H.** Características de Peligrosidad de Desechos Químicos.
- ANEXO I.** Símbolos para el Manejo, almacenamiento Y Transporte de Desechos Peligrosos según Normas Internacionales.
- ANEXO J.** Incompatibilidades en el Manejo de Sustancias Químicas.
- ANEXO K.** Resumen de Métodos de Tratamiento y Disposición Final de DQOH.
- ANEXO L.** Formulario de Registro de Desechos para el Área de Medicina Nuclear y Oncología.
- ANEXO M.** Formulario de Registro de Recolección y Transporte Externo de Desechos Químicos.
- ANEXO N.** Formulario de Registro de Desechos para el Area de Farmacia y Almacén de Medicamentos.
- ANEXO O.** Ejemplos de Distancias Iniciales Seguras en Accidentes Radiológicos.

ANEXO A. Manual de Gestión para Desechos Químicos de Origen Hospitalario.

A.1 Introducción.

Los centros hospitalarios de El Salvador cuentan con una gestión bien definida de desechos bioinfecciosos: segregación en la fuente, etiquetado de los desechos, sitios establecidos de almacenamiento, rutas y horarios fijos de recolección y un programa regular de capacitación para todo el personal.

No obstante, en cuanto a desechos químicos se refiere, los hospitales carecen de las herramientas necesarias para crear una gestión ambiental para tales desechos.

Aunque existen esfuerzos por establecer una gestión adecuada, estos no dejan de ser aislados, en gran parte por el desconocimiento de los riesgos que originan los desechos químicos, por parte del personal.

El presente manual plasma la propuesta de gestión ambiental de desechos químicos de origen hospitalario, y cuya ejecución traería beneficios a las instituciones de salud (hospitales) como a la población en general.

A.2 Objetivos.

Objetivo General:

- ✓ Elaborar una propuesta de gestión ambiental para desechos químicos en el Centro Hospitalario en estudio.
- ✓ Concientizar al personal involucrado en el manejo de desechos químicos de origen hospitalario, sobre la prevención de la contaminación ambiental y consecuencias a la salud que genera un manejo inapropiado de estos desechos.

Objetivos Específicos:

- ✓ Elaborar un manual que establezca las formas correctas de manejo de desechos químicos en el Centro Hospitalario en estudio.
- ✓ Elaborar un programa de formación y educación en materia de desechos químicos en el Centro Hospitalario en Estudio.
- ✓ Elaborar un programa de Gestión administrativa para DQOH generados en las áreas del Centro Hospitalario en Estudio.

A.3 Alcances

- ✓ Establecer el procedimiento de neutralización para desechos químicos en estado líquido generados en las áreas de radiología y laboratorio clínico.
- ✓ Orientar a la implementación de un programa organizado de manejo de los desechos químicos generados en el Centro Hospitalario en Estudio.

A.4 Etapas del Manejo de Desechos Químicos Comunes para Todas las Areas del Centro Hospitalario en Estudio.

A continuación se presentan las operaciones de manejo de desechos químicos que son comunes para todas las áreas del Centro Hospitalario en Estudio.

A.4.1 Etiquetado (14).

La operación de etiquetado es muy importante que se realice ya que permite un mejor control de la identificación del desecho y un buen manejo para su disposición final.

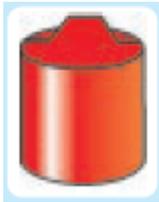
Los resultados del diagnóstico en el Centro Hospitalario en estudio, muestran que solo el área de medicina nuclear y oncología realiza etiquetado de los desechos químicos que genera. Es por ello, que se propone el siguiente modelo básico de etiqueta, que se muestra en la figura A.1, para colocarse en los correspondientes contenedores para desechos químicos que generan las áreas de estudio del Centro Hospitalario.

En la tabla A.1 se presentan los colores estándar que deben poseer los contenedores para desechos químicos en el Centro Hospitalario en estudio y el respectivo símbolo.

Nombre del Establecimiento: _____	
Fuente de Generación: _____	Fecha de Generación: _____
Tipo de Desecho:	
Químico	<input type="checkbox"/>
Farmacéutico	<input type="checkbox"/>
Radiactivo	<input type="checkbox"/>
Peso: _____ Kg.	Estado físico: _____
Nombre y firma del Responsable: _____	Sello: _____
Nombre de la persona o empresa que recibe: _____	Sello: _____

Figura A.1. Modelo de Etiqueta para contenedores de DQOH. (14)

Tabla A.1. Colores Estándar para Contenedores de Desechos Químicos en el Centro Hospitalario en Estudio.

Clase de Desecho	Contenido Básico	Color	Símbolo
Químicos	Comprende los fármacos vencidos.	 Rojo	
Radiactivos	Comprenden restos de Yodo 125 y Yodo 131 y cualquier recipiente contaminado con estos. Estos desechos deben llevar una etiqueta donde claramente se vea el símbolo negro internacional de Desechos Radiactivos y las letras, también en Negro.	 Púrpura semi-traslúcido	

Fuente: Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y Similares en Colombia. Manual de Procedimientos (2002).

A.4.2. Recolección Externa.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el diagnóstico, actualmente el Centro Hospitalario en estudio cuenta con recolección externa para desechos bioinfecciosos.

El centro Hospitalario en estudio debe de verificar a la hora de efectuar la contratación para desechos químicos de origen hospitalario que la empresa recolectora cuente con permiso ambiental, poseer un documento de transporte en el que conste la información necesaria para la identificación de los desechos transportados.

A.4.2.1 Obligaciones del Transportista de Desechos Químicos de Origen Hospitalario (13).

De acuerdo al artículo 64 del reglamento especial en materia de sustancias, residuos y desechos peligrosos, el transportista de DQOH deberá:

- ↳ Llevar un registro de operaciones con nombre del generador, forma de transporte y destino final. También se puede incluir la siguiente información: Clase y cantidad de DQOH transportados, Fecha del transporte, Firma de quien entrega, Nombre del conductor, Placa del vehículo, tipo y cantidad de envases y embalaje, así como el peso de los mismos. El centro hospitalario en estudio es el responsable de llenar el formulario que se presenta en el anexo M.
- ↳ Verificar que los DQOH que le entregue el hospital se encuentren correctamente envasados e identificados, además se debe tomar en cuenta la siguiente información: peso de los desechos, fecha y hora de entrega.
- ↳ Contar con normas operativas en el caso de derrames accidentales.
- ↳ Sujetarse a las disposiciones sobre seguridad e higiene que resulten aplicables en materia de tránsito y transporte.
- ↳ Obtener la Licencia de conducir, que sea adecuada para las operaciones que el conductor realice
- ↳ Remitir al Ministerio del Medio Ambiente un informe semestral sobre lo transportado durante dicho período.

Se prohíbe transportar en vehículos que han sido autorizados para el transporte de DQOH, personas o animales, productos alimenticios para el consumo humano o animal.

Toda persona natural o jurídica responsable del transporte de DQOH deberá estar debidamente registrada ante la autoridad nacional competente (MARN, Viceministerio de Transporte, Cuerpo de Bomberos, Ministerio de Salud Pública).

A.4.2.2 Especificaciones para vehículos recolectores de DQOH.

En el presente estudio se propone que los vehículos que recolecten o transporten desechos químicos de origen hospitalario, deben tener como mínimo las siguientes características:

a) Identificación del vehículos:

Señalización visible, indicando el tipo de desechos que transportan, esto debe incluir el color indicador de la clase de riesgo, el número o nombre de esa clase y el número de identificación de desecho peligroso, según el artículo 52 del Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos y otras disposiciones

legales aplicables que se presentan en la Propuesta de Normativa Técnica para DQOH (ver anexos H e I).

Según el Art 52 del reglamento especial en materia de sustancias, residuos y desechos peligrosos, cada extremo y cada lado del vehículo recolector de desechos químicos de origen hospitalario debe tener un rotulo en forma de diamante según los materiales que se estén transportando.

Además se debe especificar el nombre del municipio (s), el nombre de la empresa o institución prestadora de servicio con dirección y teléfono.

b) Acondicionamiento del vehículo:

El transporte se debe realizar en vehículos cerrados, con adecuaciones necesarias para evitar el derrame o esparcimiento de desechos en carreteras. El vehículo recolector de desechos químicos de origen hospitalario debe tener superficies internas lisas de bordes redondeados de forma que se facilite el aseo, además debe de estar provisto de ventilación adecuada.

El vehículo debe tener un sistema de carga y descarga que no permita que se rompan los recipientes y el embalaje.

La altura desde el piso al punto de carga en el vehículo debe ser inferior a 1.20 m.

El vehículo debe poseer canastillas retornables donde se depositan las bolsas con desechos, estos recipientes serán de material rígido e impermeable, evitando la compresión de los desechos al sobreponer bolsas.

La institución responsable de la recolección externa de desechos químicos, será la encargada de efectuar las operaciones de limpieza de los vehículos recolectores y dar el tratamiento al efluente generado en dicha operación.

A.4.2.3 Gestión administrativa para recolección externa.

De acuerdo a lo expuesto en el artículo 53 del reglamento especial en materia de sustancias y residuos peligrosos, por cada volumen de transporte el hospital deberá entregar al transportista el documento presentado en el anexo M, debidamente llenado y firmado en original y dos copias. Una de ellas será para archivo del Centro Hospitalario en estudio, otra será firmada por el transportista; junto con el original le será entregada al destinatario, además de los desechos químicos de origen hospitalario, quien después de firmar el original, deberá enviarlo de inmediato al remitente.

El destinatario conservará para su archivo la copia firmada por el remitente y el transportista.

A.5 Area de Medicina Nuclear y Oncología.

En la figura A.2 se presenta una propuesta de pasos a seguir para el manejo de desechos químicos generados en el área de medicina nuclear y oncología del Centro Hospitalario en estudio.

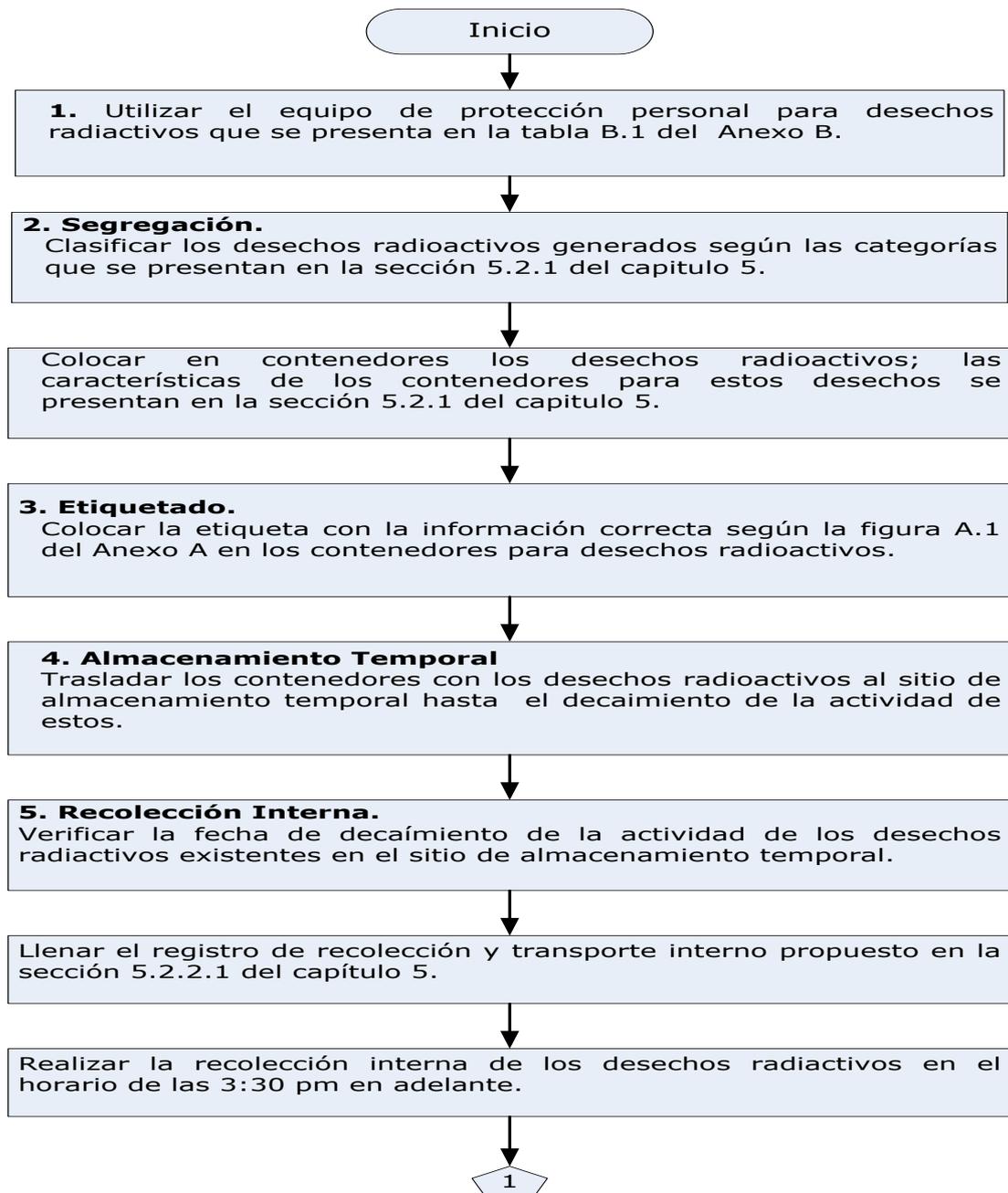


Figura A.2. Pasos a Seguir para el Manejo de DQOH generados en el Area de Medicina Nuclear y Oncología del Centro Hospitalario en Estudio.

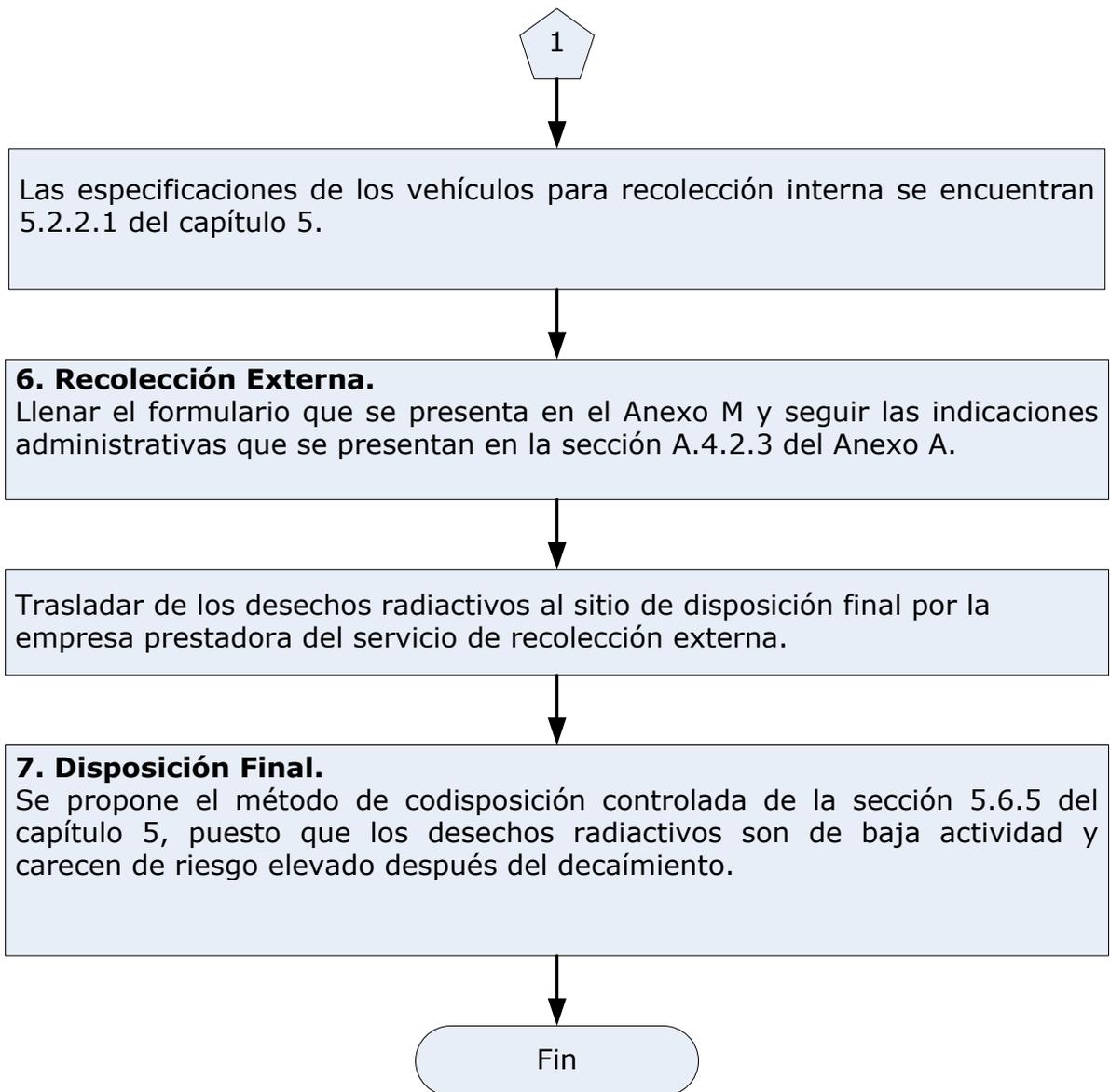


Figura A.2. Continuación. Pasos a seguir para el manejo de DQOH generados en el Area de Medicina Nuclear y Oncología del Centro Hospitalario en Estudio.

A.6 Area de Farmacia y Almacén de Medicamentos.

En la figura A.3 se presenta la propuesta de pasos a seguir para la gestión de desechos químicos generados en estas áreas del Centro Hospitalario en estudio.

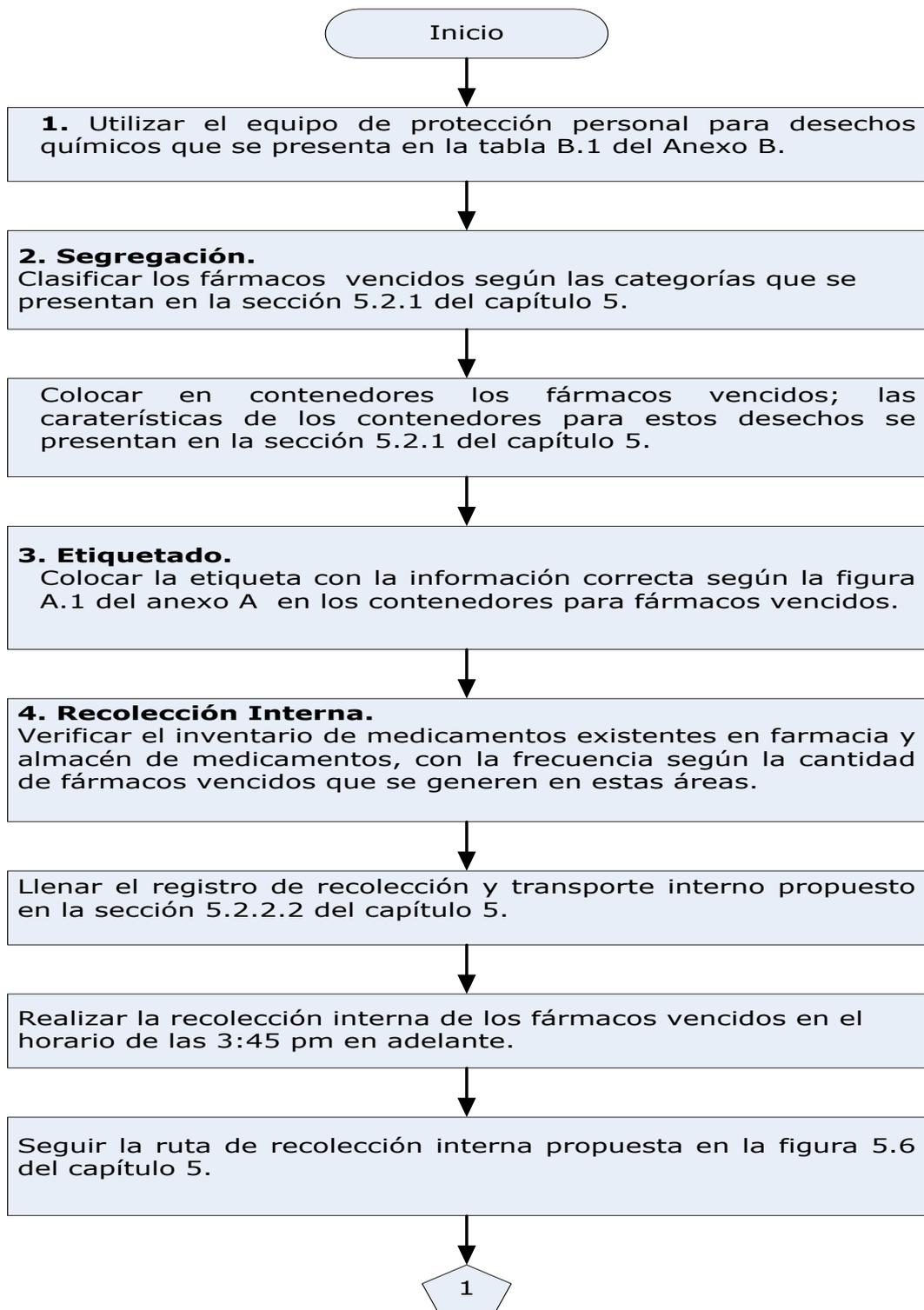


Figura A.3. Pasos a seguir para el Manejo de DQOH generados en el Area Farmacia y Almacén de Medicamentos del Centro Hospitalario en Estudio.

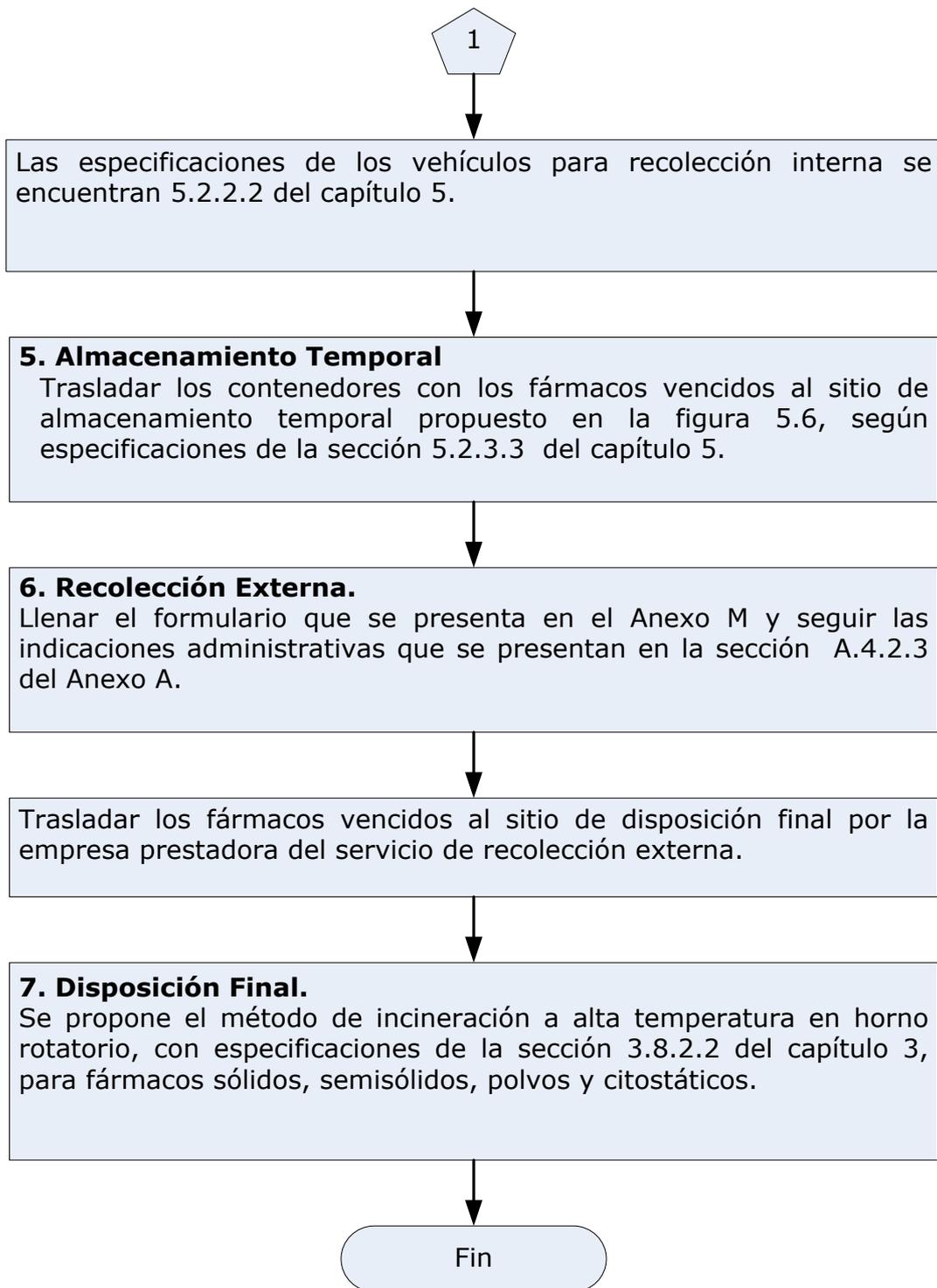


Figura A.3. Continuación. Pasos a seguir para el Manejo de DQOH generados en el Area Farmacia y Almacén de Medicamentos del Centro Hospitalario en Estudio.

A.7 Area de Laboratorio Clínico.

En el siguiente flujograma, se presentan los pasos a seguir para la gestión de desechos químicos generados en el área de laboratorio clínico del Centro Hospitalario en estudio.

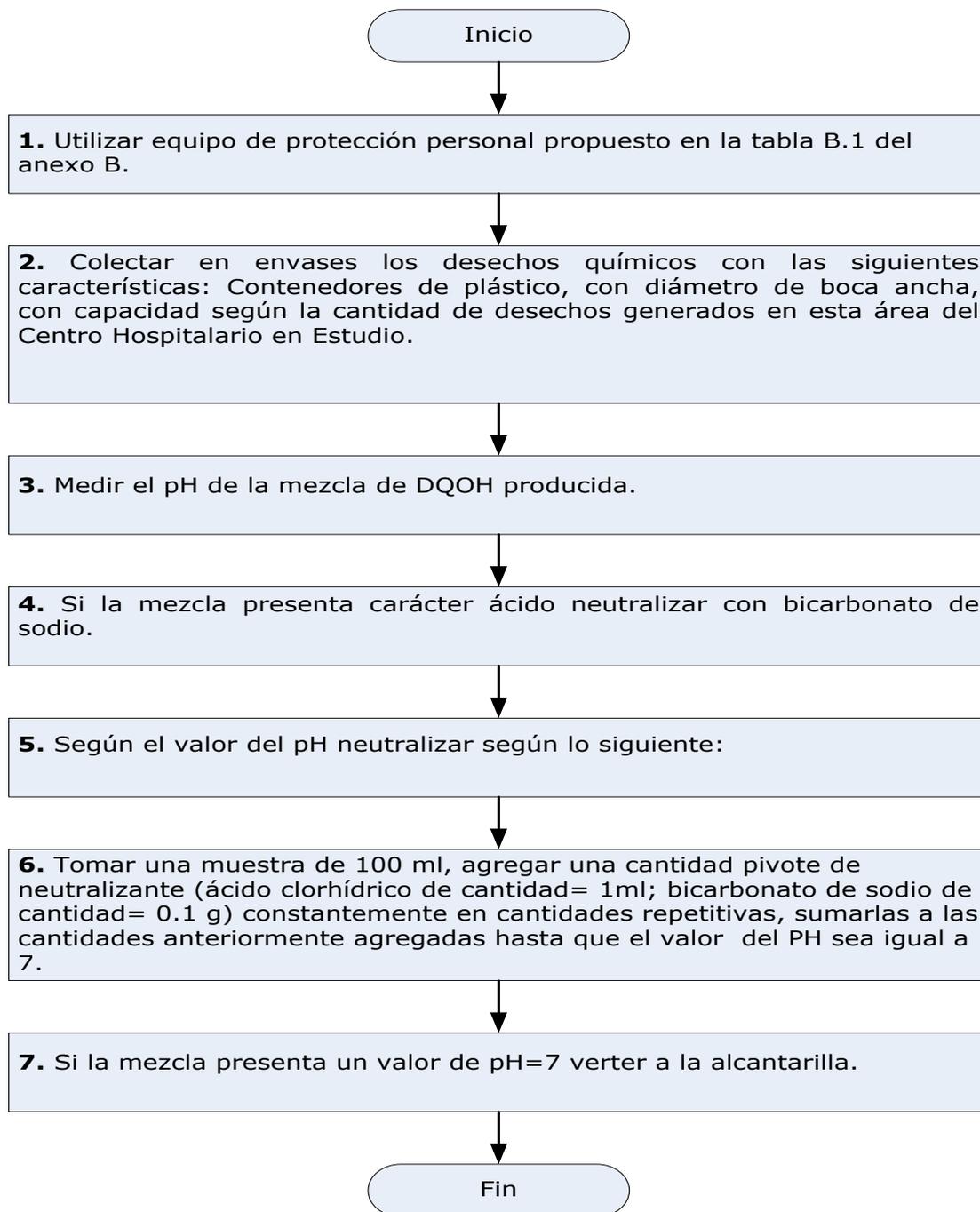


Figura A.4. Pasos a seguir para el Manejo de DQOH generados en el Area de Laboratorio Clínico del Centro Hospitalario en Estudio.

A.8 Area de Radiología.

A continuación se presentan la indicaciones a seguir para la gestión de Desechos Químicos generados en el área de radiología del Centro Hospitalario en estudio.

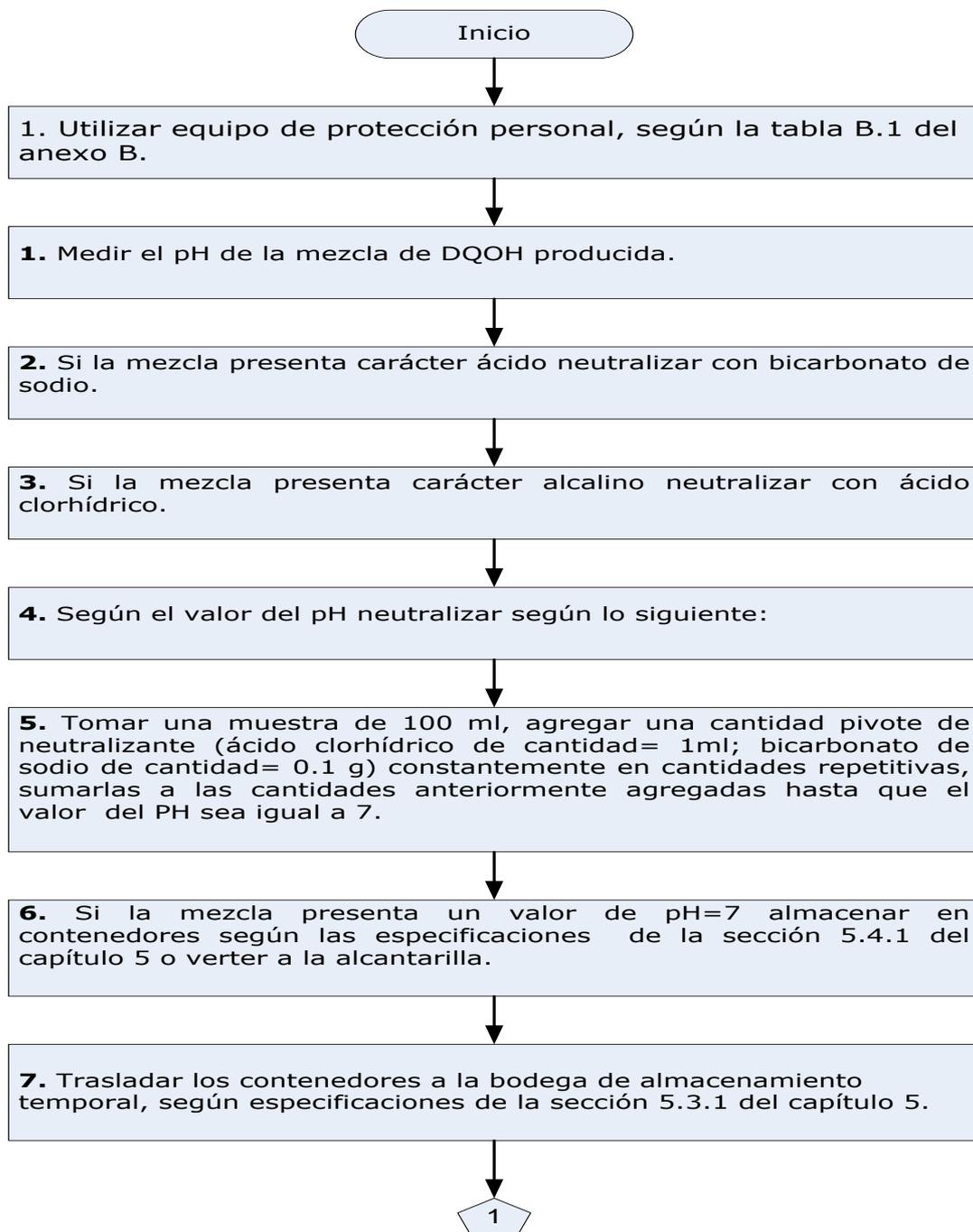


Figura A.5. Pasos a seguir para el Manejo de DQOH generados en el Area de Radiología del Centro Hospitalario en Estudio.

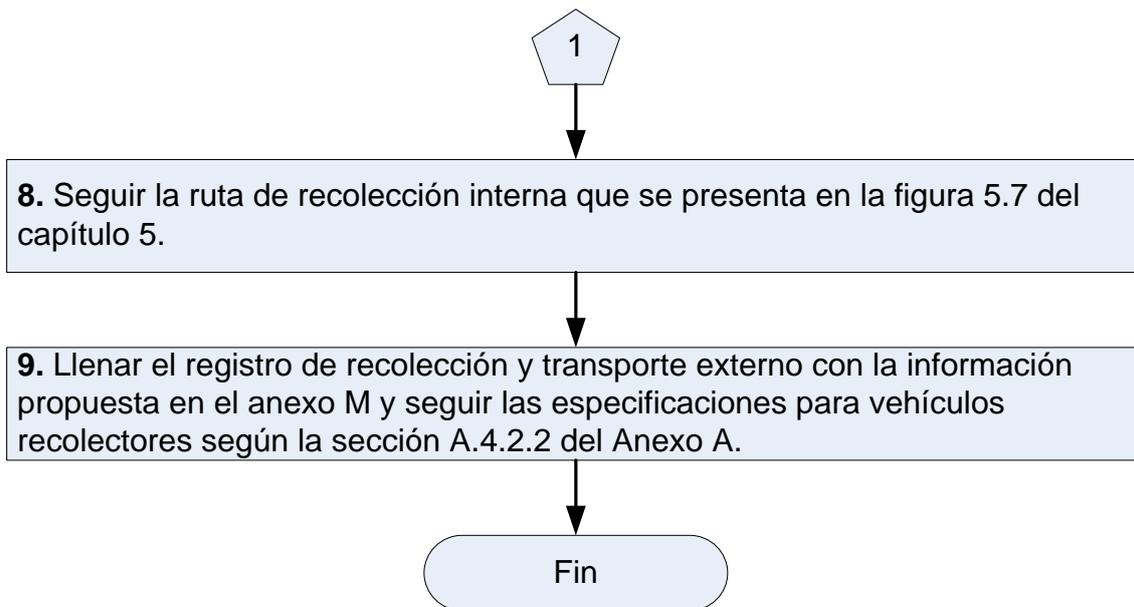


Figura A.5. Continuación. Pasos a seguir para el Manejo de DQOH generados en el Area de Radiología del Centro Hospitalario en Estudio.

Nota.

Para neutralizar una determinada cantidad de desecho generado utilizar la fórmula siguiente:

Cantidad necesaria para neutralizar el desecho= (suma de cantidades agregadas de neutralizante)*(cantidad de desecho que se quiere neutralizar)/100ml

$$CND = \frac{(SCN \times CD)}{100ml}$$

Donde:

CND: Cantidad necesaria para neutralizar el desecho.

SCN: Suma de las cantidades agregadas de neutralizante.

CD: Cantidad de desecho que se quiere neutralizar.

La fórmula anterior se aplica tanto para el área de radiología como para el área de laboratorio clínico del Centro Hospitalario en Estudio.

ANEXO B. Propuesta de Programa De Formación Y Educación en Materia de DQOH (17, 22).

B.1 Aspectos Organizativos.

Es necesario que el Centro Hospitalario en Estudio cuente con un programa sobre los procedimientos de manejo de desechos químicos, a continuación se presentan las fases de la organización del sistema de manejo para desechos químicos:

a. Concientización y Apoyo de los Directores.

Las autoridades del Centro Hospitalario en Estudio deben conocer, los peligros que presentan los desechos químicos que provienen de las diferentes áreas, identificando cuales de ellas realizan vertido de los desechos generados al sistema de alcantarillado, así como la problemática actual de almacenamiento por tiempo indefinido de fármacos vencidos. De esta forma se reconoce la forma de implementar programas de capacitación en materia de DQOH.

b. Asignación de Responsabilidades.

Esta etapa consiste en contratar a un profesional responsable, encargado de capacitar al personal en cuanto a higiene y seguridad laboral, así como del manejo de DQOH. Además, será encargado de informar a las autoridades del Centro Hospitalario a cerca de la práctica del programa de capacitación de los trabajadores en sus labores. También deberá efectuar una revisión continúa del programa y retroalimentar al personal del Centro Hospitalario en Estudio.

c. Aspectos de Recursos Humanos.

El personal que debe intervenir para el buen funcionamiento del programa de manejo para DQOH estará compuesto por todas las áreas del Centro Hospitalario involucradas en la generación de desechos químicos, por lo que es necesario realizar campañas de motivación a fin de que cada una de las áreas se identifique con sus responsabilidades.

Además se debe contar con profesionales, técnicos y personal debidamente capacitado que dirijan y realicen las operaciones de manejo de DQOH.

La dirección del sistema debe estar a cargo de un profesional de nivel superior y las operaciones a cargo de técnicos y personal especializado.

El personal seleccionado debe someterse a exámenes periódicos de salud para verificar que no existan consecuencias a largo plazo.

B.2 Capacitación.

De acuerdo al resultado del diagnóstico, el Centro Hospitalario en estudio debe de emplear un programa de capacitación a todo el personal involucrado con el manejo de desechos químicos, ya que como reflejan los resultados del diagnóstico, las áreas de medicina nuclear y radiología reciben capacitaciones anuales y una vez al mes respectivamente, el resto de áreas estudiadas no reciben capacitación.

Se deben emplear acciones de motivación las cuáles deben ser permanentes y respaldadas con afiches, boletines, charlas y películas, en lenguaje adecuado. La capacitación debe ser continua, general y específica dirigida a todo el personal (desde los operarios hasta los técnicos y profesionales de la medicina) que se encuentran en contacto con desechos químicos.

El programa de capacitación debe ser revisado y actualizado periódicamente y contemplar los siguientes aspectos:

- ↪ Equipo de protección personal.
- ↪ Riesgos a la salud.
- ↪ Medidas de Seguridad.
- ↪ Medidas de prevención de la generación de desechos químicos en el Centro Hospitalario en Estudio.
- ↪ El adecuado manejo en la separación, envasado, transporte y disposición de desechos químicos.
- ↪ La acción y notificación a las autoridades correspondientes en caso de accidente.

a. Equipo De Protección Personal.

Es importante capacitar al personal en cuanto al uso adecuado del equipo de protección personal, ya que de esto dependerá la protección y la prevención de accidentes, de acuerdo al diagnóstico del Centro Hospitalario en Estudio la mayor parte de áreas, manifiesta tener equipo de seguridad. En la tabla B.1 se hace la propuesta de equipo de protección personal para manipulación de desechos químicos generados en cada área del Centro Hospitalario en Estudio.

La indumentaria a utilizar debe de estar en optimas condiciones de acuerdo a la sustancia a manipular, libre de rasgaduras y perforaciones ya que los materiales pueden filtrarse y quedar atrapados contra la piel.

Se debe evitar el uso de cualquier material cosmético como pinturas, joyas y lentes de contacto al trabajar con desechos químicos peligrosos.

b. Riesgos a la Salud.

Al trabajar o manipular desechos químicos el personal del Centro Hospitalario se encuentra expuesto a correr riesgos a la salud.

En la tabla B.2 se muestran los riesgos a la salud ocasionados por los desechos químicos generados en las diferentes áreas del Centro Hospitalario en estudio.

Tabla B.1. Equipo de protección personal para manipulación de Desechos Químicos generados en cada área del Centro Hospitalario en Estudio.

Fuente de Generación	Equipo de Protección
Medicina Nuclear y Oncología	<p>Puede utilizarse un traje plomado o un traje de material flexible, impermeable y de tejido hecho a base de fibras de polietileno. También se recomienda un material compuesto de tejido soporte recubierto de elastómero y film multicapa laminado.</p> <p>Gafas de policarbonato.</p> <p>Mascarillas de presión positiva.</p>
Radiología	<p>Los trajes pueden ser de material base textil con revestimiento de neopreno en ambas caras, lo que lo dota de protección contra productos químicos sólidos y líquidos en industria química y para manejo de desechos farmacéuticos. Gafas de policarbonato.</p>
Limpieza	<p>Bata de laboratorio, guantes de neopreno, vinilo o nitrilo.</p>
Laboratorio Clínico	<p>Bata de laboratorio, guantes de látex y anteojos de policarbonato.</p>
Farmacia y Almacén de Medicamentos	<p>Traje de material flexible, impermeable y de tejido hecho a base de fibras de polietileno.</p> <p>Mascarillas de presión positiva con filtro de pastilla de carbón.</p>

Fuente: Elaboración Propia

c. Medidas De Seguridad.

Es importante que el personal tome en cuenta las siguientes medidas a la hora de manipular desechos químicos de origen hospitalario:

- ↪ No arrastrar por el suelo los envases y las bolsas plásticas.
- ↪ Mantener las bolsas alejadas del cuerpo.
- ↪ No traspasar residuos de un envase a otro.
- ↪ Usar equipo de protección.
- ↪ Utilizar rutas que garanticen la máxima seguridad.
- ↪ No tocarse ojos, nariz, mucosas ni piel con los guantes.
- ↪ Lavarse las manos con abundante agua y jabón después de finalizar la tarea de recolección y transporte.
- ↪ Al transportar un líquido inflamable, tóxico o radioactivo en una botella de vidrio, colócarlo dentro de un envase de caucho para protegerlo.
- ↪ Almacenar los líquidos inflamables en gabinetes a prueba de fuego o en las áreas designadas únicamente.
- ↪ Almacenar los materiales oxidantes lejos de los inflamables ya que éstos ayudan a esparcir el fuego.
- ↪ Mantener toda fuente de ignición como los fósforos, cigarrillos, motores eléctricos y otros artículos que generan chispas lejos de líquidos inflamables.

- ↪ Observar y acatar los avisos de NO FUMAR.
- ↪ Consultar la Hoja de Datos Químicos para obtener las especificaciones en cuanto al manejo y almacenamiento del material.

El Centro Hospitalario debe de velar por el cumplimiento de los siguientes aspectos:

- ↪ Identificar todas las sustancias químicas utilizadas en el lugar de trabajo.
- ↪ Proporcionar a cada empleado, una hoja de datos químicos actualizada.
- ↪ Adoptar prácticas seguras en el área de trabajo.
- ↪ Deben de utilizar los equipos de protección personal.
- ↪ Debe de asegurar la capacitación periódica del personal.

Tabla B.2. Riesgos a la Salud ocasionados por Desechos Químicos generados en el Centro Hospitalario en Estudio.

Fuente de Generación	Riesgos a la Salud
Medicina Nuclear y Oncología	Todos los agentes citostáticos pueden causar reacciones irritativas y alérgicas a nivel local, debido a que fueron diseñados para originar muerte celular. Han demostrado propiedades mutagénicas, carcinogénicas, teratogénicas y embriotóxicas. Cantidades muy pequeñas de desechos radiactivos pueden originar dosis de radiación peligrosas para la salud humana.
Radiología	Daños al tejido pulmonar y al sistema respiratorio, formación de ampollas, irritación de la piel, quemaduras.
Limpieza	Irritación, quemaduras, alergias.
Laboratorio Clínico	En las concentraciones en que se utilizan no provocan daños a la salud.
Farmacia y Almacén de Medicamentos	El uso indebido de psicotrópicos puede provocar daños severos, muerte, farmacodependencia física o psíquica, somnolencia y disminución del estado de alerta. Los antibióticos pueden causar alergias, disbiosis (eliminación de bacterias de presencia deseable en el organismo), sobrecrecimientos (eliminar alguna bacteria pero permitir el crecimiento de otras o de hongos), resistencias (las bacterias pueden hacerse resistentes a los antibióticos, la administración continua o repetida de antibióticos a enfermedades menores favorece la aparición de estas resistencias), toxicidad (pueden provocar daños renales, hepáticos y del sistema nervioso).

Fuente: Elaboración Propia

d. Medidas de Prevención De La Generación De Desechos Químicos en el Centro Hospitalario en Estudio (28).

A continuación se presentan los aspectos más importantes para la prevención de la generación de desechos químicos en el centro Hospitalario en Estudio.

- 1) El centro hospitalario debe de tener un comité constituido por las diferentes áreas generadora de desechos químicos así como un profesional o cesor externo capacitado en el área del medio ambiente, el cual debe de tener como propósito buscar alternativas que permitan la sustitución de insumos químicos por otros menos contaminante o no contaminantes.
- 2) El comité debe establecer medidas del manejo integral de los insumos químicos con el objeto de minimizar y/o eliminación los desechos.
- 3) Buscar alternativas para reducir el consumo de reactivos de laboratorio, mediante la automatización de ensayos, ya que con esto se logra reducir volúmenes de carga de contaminantes.
- 4) Buscar la asesoría de los proveedores de los productos químicos ya que algunos casos se puede tener alternativas de tiempos de inactivación de las sustancias químicas previo a su descarte.
- 5) El personal del área administrativa encargado de las compras y licitaciones de insumos químicos debe exigir a los proveedores una certificación con el fin de incluir alternativas de disposición final de productos vencidos y sobrantes generados, así como establecer un política de devolución de los medicamentos próximos a vencerse.
- 6) Buscar la sustitución de instrumentos y aparatos que utilicen sustancias químicas por instrumentos automatizados.
- 7) El personal del área administrativa debe evitar el ingreso de medicamentos en el centro hospitalario con fechas de caducidad de corto periodo, y establecer fechas mínimas de vencimiento al momento de la compra.
- 8) Efectuar la debida inspección para evitar adquirir suministros con embases en mal estado ya que estos se convierten en desecho químico directamente.
- 9) Almacenar los medicamentos en condiciones adecuadas para evitar que estos pierdan sus propiedades y se conviertan en desechos.
- 10) Evitar el proceso de dilución de desechos químicos, como forma de tratamiento (disminución de descargas de contaminantes químicos en afluentes líquidos).

- 11) Aplicar la correcta segregación y recolección de sustancias descartadas después de su uso.
- 12) Efectuar recolección de remanentes en cada area generadora de productos químicos, para su almacenamiento temporal.
- 13) Proceder a la recolección de derrames de sustancias químicas en seco, descartar el uso de agua, a menos que la naturaleza del derrame lo permita.
- 14) Los líquidos de revelado agotados y las placas fotográficas de las áreas de rayos "X", pueden ser recolectados ya que poseen cantidades mínimas de metales con valor comercial los cuales pueden ser recuperados por un gestor autorizado con proceso aprobado por el MARN.

e. Manejo de desechos químicos.

Respecto al manejo de desechos químicos en las áreas del Centro Hospitalario en Estudio, se expone en la sección 5.2 del capítulo 5 y las secciones A.4.1 y A.4.2 del Manual de Gestión para Desechos Químicos de Origen Hospitalario.

B.3 Seguridad e Higiene Ocupacional.

Las medidas de higiene y seguridad permitirán que el personal, además de proteger su salud, desarrolle con mayor eficiencia su labor.

Estas medidas contemplan aspectos de capacitación en el trabajo, conducta apropiada, disciplina, higiene personal y protección personal, entre otras y son complementarias a las acciones desarrolladas en el ambiente de trabajo, tales como iluminación, ventilación, etc.

El personal involucrado en las operaciones de manejo de desechos químicos deberá seguir las siguientes medidas:

- ↪ Entrenamiento sobre desechos químicos, que le permita al personal conocer, prevenir, eliminar o minimizar el peligro potencial a la salud que involucra cualquier descuido en el manejo de estos desechos.
- ↪ Facilitar el equipo mínimo de protección personal según las actividades que realice el personal del Centro Hospitalario en Estudio.
- ↪ Evitar las acciones de comer, fumar durante el trabajo.
- ↪ El personal encargado de realizar tratamiento de los desechos químicos generados en el área de radiología y laboratorio clínico, deberá seguir las indicaciones de las secciones A.4, A.7 y A.8 del Manual de Gestión para Desechos Químicos de Origen Hospitalario, así como contar con normas de seguridad e higiene.

Para minimizar los riesgos ocupacionales a la salud asociados con los desechos químicos de origen hospitalario, se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos:

1. Introducir sustitutos seguros o menos riesgosos para agentes químicos con peligros de exposición y exigir almacenamiento cerrado para agentes volátiles.
2. Exigir el uso de una ventilación y extracción adecuadas.
3. Proveer ropa protectora apropiada.
4. Exigir el uso de rótulos de color, emblemas codificados y contenedores donde sea necesaria la preclasificación y separación de los desechos químicos.
5. Introducir medidas de monitoreo para realizar vigilancia del sitio en áreas con problemas o situaciones de alto riesgo.

ANEXO C. Formularios para la Recopilación de la Información en las Areas del Centro Hospitario en Estudio.

C.1. Formulario Para El Área De Radiología Y Medicina Nuclear.

Parte I. Control de Inventarios del Área de Radiología y Medicina Nuclear.

1. ¿Cuáles son los productos químicos que se utilizan en el área de radiología y medicina nuclear? Favor presentar listado.

2. ¿Los proveedores de productos químicos utilizados efectúan retiro de sustancias químicas vencidas en el área de radiología y medicina nuclear? _____. Si su respuesta es Sí responda la siguiente pregunta. De lo contrario pase a la pregunta 4.

3. ¿Existe un inventario de los desechos químicos que se generan en el área de radiología y medicina nuclear del hospital? Favor presentar listado.

Parte II: Gestión de Desechos Químicos en el Área de Radiología y Medicina Nuclear.

4. ¿En el área de radiología y medicina nuclear se realiza separación de los desechos químicos?

Sí

No

5. ¿Qué tipo de separación?

In situ

Ex situ

6. ¿Se conocen las características de peligrosidad (CRETIB) de las sustancias que ingresan y se utilizan en el área de radiología y medicina nuclear?

Sí

No

Explique:

7. ¿Se realiza retiro de desechos químicos en el área de radiología y medicina nuclear?

Sí

No

Explique:

8. ¿Se realiza etiquetado de los desechos y sustancias químicas de acuerdo con alguna normativa?

Sí

No

Explique: _____

9. ¿Quién es el encargado de la recolección de los desechos químicos en el área de radiología y medicina nuclear? Subraye su respuesta.

a) Servicio Municipal

b) Recolector Privado

c) Existe recolección municipal y privada

d) Los llevan a un sitio determinado

e)Otros. Explique: _____

10.¿Como se realiza la recolección de los desechos químicos en el área de radiología y medicina nuclear? Subraye su respuesta.

a) Los desechos químicos son recolectados dentro del Centro Hospitalario.

b) Los desechos químicos son recolectados fuera del Centro Hospitalario.

c) Los trasladan a un punto de recolección.

d) Los trasladan directamente al camión recolector.

e)Otros. Explique: _____

11.¿Con que frecuencia son recolectados estos desechos?

12.¿Cual es el horario de recolección de los desechos químicos en el área de radiología y medicina nuclear?

13. ¿Existen registros de transporte, entrega y recepción de desechos químicos en esta área?

Sí No

Explique:

14.¿Existe una Bitácora de monitoreo de explosividad e inflamabilidad del área de radiología y medicina nuclear?

Sí No

Explique:

15.¿El área de radiología y medicina nuclear posee permiso ambiental para almacenamiento temporal de desechos químicos?

Sí No

Explique:

16.¿Existe almacenamiento temporal para desechos químicos en el área de radiología y medicina nuclear?

Sí No

Explique:

17.¿Cuáles son las condiciones de almacenamiento de desechos químicos en el área de radiología y medicina nuclear? Explique:

18.¿Por cuanto tiempo se almacenan los desechos químicos en el área de radiología y medicina nuclear?

19.Caracterice los contenedores para los producidos en esta área.

Tabla 1. Tipo de Contenedores para cada Desecho Químico.

Tipo de Contenedor	Material	Capacidad	Sustancia Almacenada	Etiqueta	Frecuencia de Inspección

20.¿Cuál es la frecuencia de limpieza del área de radiología y medicina nuclear de sustancias químicas y desinfectantes?

21.¿Cuál es la disposición actual que poseen los desechos químicos en las áreas de radiología o medicina nuclear?

Tabla 2. Métodos de Disposición de los Desechos Químicos.

Método	Descripción

Parte III: Higiene y Seguridad Industrial

22.¿El área de radiología y medicina nuclear cuenta con un programa de capacitación y adiestramiento en materia de desechos químicos?

Sí No

Explique: _____

23.¿Que tan frecuente se capacita al personal de manejo de desechos químicos de origen hospitalario? Señale su respuesta.

- a) No se capacitan
- b) Solo cuando empezaron a trabajar
- c) Una vez al año
- d) Muy frecuente. Explique: _____

24.¿Cuenta el área de radiología y medicina nuclear con un Programa de Higiene y Seguridad Industrial?

Sí No

Explique: _____

25.¿Cuenta el personal del área de radiología y medicina nuclear con acceso a documentos y reglamentaciones sobre la gestión de desechos químicos hospitalarios?

Sí No

Explique: _____

26.¿Posee el área de radiología y medicina nuclear con los equipos de seguridad adecuados para el manejo de desechos radiológicos?

Sí No

Explique: _____

C.2 Formulario Para El Área De Oncología.

Parte I. Control de Inventarios del Área de Oncología.

1. ¿Cuáles son los productos farmacéuticos que se utilizan en el Área de Oncología? Favor de presentar listado.

2. ¿Los proveedores de productos farmacéuticos utilizados efectúan retiro de sustancias químicas vencidas? _____. Si su respuesta es Sí responda la siguiente pregunta. De lo contrario pase a la pregunta 4.

3. ¿Existe un inventario de los desechos químicos que se generan en el Área de Oncología? Presentar listado.

Parte II: Gestión de Desechos Químicos en el Área de Oncología.

4. ¿En el Área de Oncología se realiza separación de los desechos químicos?

Sí

No

5. ¿Qué tipo de separación?

In situ

Ex situ

6. ¿Se conocen las características de peligrosidad (Corrosivos, Reactivos, Explosivos, Tóxicos, Inflamables, Bioinfecciosos) de las sustancias que ingresan y se utilizan en esta área?

Sí No

Explique:

7. ¿Los laboratorios farmacéuticos hacen retiro de medicamentos vencidos?

Sí No

Explique:

8. ¿Quién es el encargado de la recolección de los desechos químicos en el Área de Oncología?

- a) Servicio Municipal
- b) Recolector Privado
- c) Existe recolección municipal y privada
- d) Los llevan a un sitio determinado
- e) Otros. Explique: _____

9. ¿Cómo se realiza la recolección de los desechos químicos en el Área de Oncología? Subraye su respuesta.

- a) Los desechos químicos son recolectados dentro del Centro Hospitalario.
- b) Los desechos químicos son recolectados fuera del Centro Hospitalario.
- c) Los trasladan a un punto de recolección.
- d) Los trasladan directamente al camión recolector.
- e) Otros. Explique: _____

10. ¿Con qué frecuencia son recolectados estos desechos?

11. ¿Cuál es el horario de recolección de los desechos químicos en las diferentes áreas del Área de Oncología?

12. ¿Existen registros de transporte, entrega y recepción de desechos químicos en el Área de Oncología?

Sí No

Explique: _____

13. ¿Existe una Bitácora de monitoreo de explosividad e inflamabilidad de áreas en Oncología?

Sí No

Explique: _____

14. ¿El Área de Oncología posee permiso ambiental para almacenamiento temporal de desechos químicos?

Sí No

Explique: _____

15. ¿Existe almacenamiento temporal para desechos químicos en Oncología?

Sí No

Explique: _____

16. ¿Cuáles son las condiciones de almacenamiento de desechos químicos en esta área?

Explique: _____

17. ¿Por cuanto tiempo se almacenan los desechos químicos en el área de Oncología?

18. Caracterice los contenedores para los desechos generados en el área de Oncología.

Tabla 1. Tipo de Contenedores para cada Desecho Químico.

Tipo de Contenedor	Material	Capacidad	Sustancia Almacenada	Etiqueta	Frecuencia de Inspección

19. ¿Cuál es la disposición actual que poseen los desechos químicos en el Área de Oncología?

Tabla 2. Métodos de Disposición de los Desechos Químicos.

Método	Descripción

Parte III: Higiene y Seguridad Industrial

20. ¿El área de Oncología cuenta con un programa de capacitación y adiestramiento en materia de desechos químicos?

Sí No

Explique: _____

21. ¿Que tan frecuente se capacita al personal de manejo de desechos químicos de origen hospitalario?

- a) No se capacitan
- b) Solo cuando empezaron a trabajar
- c) Una vez al año
- d) Muy frecuente. Explique: _____

22. ¿Cuenta Oncología con un Programa de Higiene y Seguridad Industrial?

Sí No

Explique: _____

23.¿Se realiza etiquetado de los desechos y sustancias químicas de acuerdo con alguna normativa?

Sí No

Explique: _____

24.¿Cuenta el personal del área de Oncología con acceso a documentos y reglamentaciones sobre la gestión de desechos químicos hospitalarios?

Sí No

Explique: _____

25.¿Posee el área de Oncología con los equipos de seguridad adecuados para el manejo de desechos químicos?

Sí No

Explique: _____

C.3 FORMULARIO PARA EL ÁREA DE LIMPIEZA Y BODEGA

Parte I. Control de Inventarios del Área de Limpieza y Bodega.

1. ¿Cuáles son los productos químicos que se utilizan en el área de limpieza? Favor presentar listado.

2. ¿Los proveedores de productos químicos utilizados efectúan retiro de sustancias químicas vencidas en el área de limpieza y bodega? _____. Si su respuesta es Sí responda la siguiente pregunta. De lo contrario pase a la pregunta 4.

3. ¿Existe un inventario de los desechos químicos que se generan en el área de bodega y limpieza del hospital? Favor presentar listado.

Parte II: Gestión de Desechos Químicos en el Área de Limpieza.

4. ¿En el área de limpieza y bodega se realiza separación de los desechos químicos?

Sí No

5. ¿Qué tipo de separación?

In situ Ex situ

¿Se conocen las características de peligrosidad (CRETIB) de las sustancias que ingresan y se utilizan en el área de limpieza y bodega?

Sí No

Explique:

6. ¿Se realiza retiro de desechos químicos en el área de limpieza y bodega?

Sí No

Explique:

7. ¿Se realiza etiquetado de los desechos y sustancias químicas de acuerdo con alguna normativa?

Sí No

Explique:

8. ¿Quién es el encargado de la recolección de los desechos químicos en el área de limpieza y bodega? Subraye su respuesta.

- a) Servicio Municipal.
- b) Recolector Privado.
- c) Existe recolección municipal y privada.
- d) Los llevan a un sitio determinado.
- e) Otros. Explique: _____

9. ¿Como se realiza la recolección de los desechos químicos en el área de limpieza y bodega? Subraye su respuesta.

- a) Los desechos químicos son recolectados dentro del Centro Hospitalario.
- b) Los desechos químicos son recolectados fuera del Centro Hospitalario.
- c) Los trasladan a un punto de recolección.
- d) Los trasladan directamente al camión recolector.
- e) Otros. Explique: _____

10. ¿Con que frecuencia son recolectados estos desechos?

11. ¿Cual es el horario de recolección de los desechos químicos en el área de limpieza y bodega?

12. ¿Existen registros de transporte, entrega y recepción de desechos químicos en estas áreas?

Sí No

Explique:

13. ¿Existe una bitácora de monitoreo de explosividad e inflamabilidad del área de limpieza y bodega?

Sí No

Explique:

14. ¿El área de bodega y limpieza posee permiso ambiental para almacenamiento temporal de desechos químicos?

Sí No

Explique:

15. ¿Existe almacenamiento temporal para desechos químicos en el área de limpieza y bodega?

Sí No

Explique:

16. ¿Cuáles son las condiciones de almacenamiento de desechos químicos en el área de limpieza y bodega? Explique:

17. ¿Por cuanto tiempo se almacenan los desechos químicos en estas áreas?

18. Caracterice los contenedores para los producidos en esta área.

Tabla 1. Tipo de Contenedores para cada Desecho Químico.

Tipo de Contenedor	Material	Capacidad	Sustancia Almacenada	Etiqueta	Frecuencia de Inspección

19. ¿Cuál es la disposición actual que poseen los desechos químicos en el área de limpieza?

Tabla 2. Métodos de Disposición de los Desechos Químicos.

Método	Descripción

20. ¿Cuál es la frecuencia de limpieza de la bodega de sustancias químicas y desinfectantes?

Parte III: Higiene y Seguridad Industrial

21. ¿Posee la bodega las condiciones mínimas de seguridad para el almacenamiento de desechos químicos?

Sí No

Explique: _____

22. ¿El área de limpieza cuenta con un programa de capacitación y adiestramiento en materia de desechos químicos?

Sí No

Explique: _____

23.¿Que tan frecuente se capacita al personal de manejo de desechos químicos de origen hospitalario?

- a) No se capacitan
- b) Solo cuando empezaron a trabajar
- c) Una vez al año
- d)Muy frecuente. Explique: _____

24.¿Cuenta el área de limpieza con un Programa de Higiene y Seguridad Industrial?

Sí No

Explique: _____

25.¿Posee la bodega una bitácora de monitoreo de los equipos de seguridad?

Sí No

Explique: _____

C.4 FORMULARIO PARA EL AREA DE LABORATORIO CLINICO.

Parte I. Control de Inventarios del Área de Laboratorio Clínico.

1. ¿Cuáles son los productos químicos que se utilizan en el área de laboratorio clínico? Favor presentar listado.

2. ¿Los proveedores de productos químicos utilizados efectúan retiro de sustancias químicas vencidas en el área de laboratorio clínico? _____ . Si su respuesta es Sí responda la siguiente pregunta. De lo contrario pase a la pregunta 4.

3. ¿Existe un inventario de los desechos químicos que se generan en el área de laboratorio clínico del hospital? Favor presentar listado.

Parte II: Gestión de Desechos Químicos en el Área de Limpieza.

4. ¿En el área de laboratorio clínico se realiza separación de los desechos químicos?

Sí No

5. ¿Qué tipo de separación?

In situ Ex situ

¿Se conocen las características de peligrosidad (CRETIB) de las sustancias que ingresan y se utilizan en el área de laboratorio clínico?

Sí No

Explique:

6. ¿Se realiza retiro de desechos químicos en el área de laboratorio clínico?

Sí No

Explique:

7. ¿Se realiza etiquetado de los desechos y sustancias químicas de acuerdo con alguna normativa?

Sí No

Explique:

8. ¿Quién es el encargado de la recolección de los desechos químicos en el área de laboratorio clínico? Subraye su respuesta.

- a) Servicio Municipal.
- b) Recolector Privado.
- c) Existe recolección municipal y privada.
- d) Los llevan a un sitio determinado.
- e) Otros. Explique: _____

9. ¿Como se realiza la recolección de los desechos químicos en el área de laboratorio clínico? Subraye su respuesta.

- a) Los desechos químicos son recolectados dentro del Centro Hospitalario.
- b) Los desechos químicos son recolectados fuera del Centro Hospitalario.
- c) Los trasladan a un punto de recolección.
- d) Los trasladan directamente al camión recolector.
- e) Otros. Explique: _____

10. ¿Con que frecuencia son recolectados estos desechos?

11. ¿Cual es el horario de recolección de los desechos químicos en el área de laboratorio clínico?

12. ¿Existen registros de transporte, entrega y recepción de desechos químicos en el área de laboratorio clínico?

Sí No

Explique:

13. ¿Existe una bitácora de monitoreo de explosividad e inflamabilidad del área de laboratorio clínico?

Sí No

Explique:

14. ¿El área de laboratorio clínico posee permiso ambiental para almacenamiento temporal de desechos químicos?

Sí No

Explique:

15. ¿Existe almacenamiento temporal para desechos químicos en el área de laboratorio clínico?

Sí No

Explique:

16. ¿Cuáles son las condiciones de almacenamiento de desechos químicos en el área de laboratorio clínico? Explique:

17. ¿Por cuánto tiempo se almacenan los desechos químicos en laboratorio clínico?

18. Caracterice los contenedores para los producidos en esta área.

Tabla 1. Tipo de Contenedores para cada Desecho Químico.

Tipo de Contenedor	Material	Capacidad	Sustancia Almacenada	Etiqueta	Frecuencia de Inspección

19. ¿Cuál es la disposición actual que poseen los desechos químicos en el área de laboratorio clínico?

Tabla 2. Métodos de Disposición de los Desechos Químicos.

Método	Descripción

20. ¿Cuál es la frecuencia de limpieza de la bodega de sustancias químicas y desinfectantes?

Parte III: Higiene y Seguridad Industrial

21. ¿Posee laboratorio clínico las condiciones mínimas de seguridad para el almacenamiento de desechos químicos?

Sí No

Explique: _____

22. ¿El área de laboratorio clínico cuenta con un programa de capacitación y adiestramiento en materia de desechos químicos?

Sí No

Explique: _____

23.¿Que tan frecuente se capacita al personal de manejo de desechos químicos de origen hospitalario?

- a) No se capacitan
- b) Solo cuando empezaron a trabajar
- c) Una vez al año
- d)Muy frecuente. Explique: _____

24.¿Cuenta el área de laboratorio clínico con un Programa de Higiene y Seguridad Industrial?

Sí No

Explique: _____

25.¿Posee laboratorio clínico una bitácora de monitoreo de los equipos de seguridad?

Sí No

Explique: _____

C.5 FORMULARIO PARA EL ÁREA DE FARMACIA Y ALMACEN DE MEDICAMENTOS.

Parte I. Control de Inventarios del Área de Farmacia y Almacén de Medicamentos.

1. ¿Cuáles son los productos farmacéuticos que se utilizan en el Centro hospitalario?

Presentar listado.

2. ¿Los proveedores de productos farmacéuticos utilizados efectúan retiro de sustancias químicas vencidas? _____. Si su respuesta es Sí responda la siguiente pregunta. De lo contrario pase a la pregunta 4.

3. ¿Existe un inventario de los desechos químicos que se generan en el Centro Hospitalario? Presentar listado.

Parte II: Gestión de Desechos Químicos en el Área de Farmacia y Almacén de Medicamentos.

4. ¿En el Centro Hospitalario se realiza separación de los desechos químicos?

Sí No

5. ¿Qué tipo de separación?

In situ Ex situ

6. ¿Se conocen las características de peligrosidad (CRETIB) de las sustancias que ingresan y se utilizan en el centro hospitalario?

Sí No

Explique:

7. ¿Los laboratorios farmacéuticos hacen retiro de medicamentos vencidos?

Sí No

Explique:

8. ¿Quién es el encargado de la recolección de los desechos químicos en el Centro Hospitalario?

- a) Servicio Municipal
- b) Recolector Privado
- c) Existe recolección municipal y privada
- d) Los llevan a un sitio determinado
- e)Otros.Explique:

9. ¿Como se realiza la recolección de los desechos químicos en el Centro Hospitalario? Subraye su respuesta.

- a) Los desechos químicos son recolectados dentro del Centro Hospitalario.
- b) Los desechos químicos son recolectados fuera del Centro Hospitalario.
- c) Los trasladan a un punto de recolección.
- d) Los trasladan directamente al camión recolector.
- e)Otros.Explique:

10.¿Con que frecuencia son recolectados estos desechos?

11.¿Cual es el horario de recolección de los desechos químicos en las diferentes áreas del Centro Hospitalario?

12. ¿Existen registros de transporte, entrega y recepción de desechos químicos en el Centro Hospitalario?

Sí No

Explique:

13.¿Existe una Bitácora de monitoreo de explosividad e inflamabilidad de áreas en el Centro Hospitalario?

Sí No

Explique:

14.¿El Centro Hospitalario posee permiso ambiental para almacenamiento temporal de desechos químicos?

Sí No

Explique:

15.¿Existe almacenamiento temporal para desechos químicos en el centro hospitalario?

Sí No

Explique:

16.¿Cuáles son las condiciones de almacenamiento de desechos químicos en el Centro Hospitalario? Explique:

17.¿Por cuanto tiempo se almacenan los desechos químicos en el Centro Hospitalario?

18. Caracterice los contenedores para los desechos farmacéuticos.

Tabla. Tipo de Contenedores para cada Desecho Químico.

Tipo de Contenedor	Material	Capacidad	Sustancia Almacenada	Etiqueta	Frecuencia de Inspección

19. ¿Cuál es la disposición actual que poseen los desechos químicos en el área de Farmacia y Almacén de Medicamentos?

Tabla 1. Métodos de Disposición de los Desechos Químicos.

Método	Descripción

Parte III: Higiene y Seguridad Industrial

20. ¿El Centro Hospitalario cuenta con un programa de capacitación y adiestramiento en materia de desechos químicos?

Sí No

Explique: _____

21. ¿Que tan frecuente se capacita al personal de manejo de desechos químicos de origen hospitalario?

- a) No se capacitan
- b) Solo cuando empezaron a trabajar
- c) Una vez al año
- d) Muy frecuente. Explique: _____

22. ¿Cuenta el Centro Hospitalario con un Programa de Higiene y Seguridad Industrial?

Sí No

Explique: _____

23. ¿Se realiza etiquetado de los desechos y sustancias químicas de acuerdo con alguna normativa?

Sí No

Explique: _____

24.¿Cuenta el personal del centro hospitalario con acceso a documentos y reglamentaciones sobre la gestión de desechos químicos hospitalarios?

Sí No

Explique: _____

ANEXO D. Información Recopilada en las Diferentes Áreas del Centro Hospitalario en Estudio.

Área de Medicina Nuclear y Oncología.	
Control de Inventario	
Sustancias Químicas Utilizadas	Yodo 125 y Yodo131.
Características de Peligrosidad Conocidas	Radioactivos.
Vida media	Yodo 125: 66.67 días Yodo 131: 8.04 días
Período de Actividad	Yodo 125: 666.7 días (diez vidas medias) Yodo 131: 80.4 días (diez vidas medias)
Actividad	4 a 10 becquerels
Cantidad de Sustancia Radioactiva	150 mg. por frasco
Gestión Actual	
Cantidad Generada de Desechos	No Especificada.
Retiro de Desechos	Sí.
Etiquetado de Desechos	Sí.
Información de Etiquetado	Nombre del isótopo, fecha de descarte, fecha en que decaerá, fecha de eliminación, peso, actividad.
Método de Disposición	Decaimiento.
Almacenamiento Disponible	Sí.
Frecuencia de Retiro de Desechos	Semanalmente.
Tiempo de Almacenamiento	12 vidas medias para cada sustancia radioactiva, para el Yodo 125 800.04 días y para el Yodo 131 96 días.
Registros de Transporte, Entrega y Recepción de Desechos Químicos	Sí posee.
Bitácora de Monitoreo de Peligrosidad	No posee.
Permiso Ambiental para Almacenamiento Temporal	Sí posee.
Frecuencia de Retiro de Desechos	Mensual.
Características de los Contenedores	Frascos de vidrio de 6 mL. para sustancias radioactivas adheridas a las paredes Cajas de plástico para los desechos de los pacientes en tratamiento con sustancias radioactivas: toallas, ropa, sábanas, etc.
Método de Recolección Interna	Los desechos son recolectados dentro del hospital, junto con los desechos comunes
Encargado de la Recolección Externa	Servicio Municipal
Higiene y Seguridad Laboral	
Programa de Capacitación en Materia de Desechos Químicos	Sí
Frecuencia de Capacitación	Anual
Programa de Higiene y Seguridad Industrial	No cuenta
Equipos de Seguridad	Guantes, delantales plomados, anteojos plomados, dosímetros

Observaciones:

Con respecto al servicio de Oncología, estos no cuentan con elementos radiactivos desde al año 2001, ya que el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social en coordinación con el Organismo Internacional de Energía Atómica se trasladaron fuera de El Salvador.

Por otra parte las mezclas de sustancias que se emplean para quimioterapia llegan al área de Oncología preparadas solo de aplicar a los pacientes, el desecho que se genera después de aplicar la quimioterapia se desecha en bolsas rojas, que luego son recolectadas por el personal de limpieza para trasladarlas al servicio de Medicina Nuclear para su disposición.

Área de Radiología	
Control de Inventario	
Sustancias Químicas Utilizadas	Revelador y fijador en el cuarto oscuro: Sulfato de potasio, carbonato de sodio, dietilenglicol, hidroquinona, ácido acético.
	Reforzador de revelador: ácido acético, buterladehído, 5-nitranidazol, agua.
	Fijador: Tiosulfato de amonio, ácido acético, bisulfito de amonio, agua.
	Reforzador de fijador: Sulfato de bario y sulfato de aluminio, agua.
Características de Peligrosidad Conocidas	Corrosivos, tóxicos.
Características de los Contenedores de las Sustancias Químicas	Tanques Externos: Plástico con capacidad de 10 galones de revelador y fijador.
	Procesadora: Contenedores metálicos.
Gestión Actual	
Cantidad Generada de Desechos	50 galones.
Retiro de Desechos	Dreno a las aguas comunes, alcantarilla.
Método de Disposición	Dilución.
Frecuencia de Retiro de Desechos	Emergencia durante las 24 horas. Consulta Externa durante 12 horas.
Bitácora de Monitoreo de Peligrosidad	No existe
Higiene y Seguridad Laboral	
Programa de Capacitación en Materia de Desechos Químicos	De parte de la Unidad de Protección Radiológica.
Frecuencia de Capacitación	Una vez al mes
Programa de Higiene y Seguridad Industrial	No existe.
Equipos de Seguridad	Al preparar el químico se utilizan guantes y mascarilla.

Área de Limpieza	
Control de Inventario	
Sustancias Químicas Utilizadas	Lejía, fenol, desincrustante (ácido), detergente, jabón sólido, desinfectante, limpiador de vidrio.
Características de Peligrosidad Conocidas	Corrosivos, tóxicos por inhalación o ingestión.
Concentración de las Sustancias Químicas	12% v (lejía)
Características de los Contenedores de Sustancias Químicas	Barriles de 55 galones plásticos (para lejía y desinfectante). Garrafas plásticas de 1 galón para el desincrustante.
Gestión Actual	
Cantidad Generada de Desechos	No especificada
Método de Disposición	Descarga a tuberías de aguas negras.
Vencimiento de Sustancias	No existe, porque se presupuestan para un año
Áreas de Generación de Desechos	Servicios sanitarios, quirófanos, duchas, áreas de lavado de utensilios de limpieza.
Frecuencia de Retiro de Desechos	No existe un horario específico.
Higiene y Seguridad Laboral	
Programa de Capacitación en Materia de Desechos Químicos	No existe.
Frecuencia de Capacitación	Solo se ha recibido una capacitación en la última década.
Institución que proporciona la Capacitación.	INSAFORP
Nombre de la Capacitación	Uso de Extintores.
Programa de Higiene y Seguridad Industrial	Sí existe, únicamente proporcionado por la empresa proveedora de los insumos.
Equipos de Seguridad	Mascarillas, guantes, gabachas.
Condiciones de Almacenamiento de Sustancias Químicas	Las sustancias son embodegadas sin ningún tipo de clasificación.
Etiquetado del Producto Utilizado	Contiene fecha de vencimiento, nombre del producto y empresa que los fabrica.

Área de Laboratorio Clínico	
Control de Inventario	
Bacteriología	
Sustancias Químicas Utilizadas	Acido clorhídrico, acetona, cristal violeta, zafranina, yodo, yoduro de potasio, oxalato de amonio, hidróxido de sodio, lugol.
Sustancias Químicas Desechados.	Cristal violeta, lugol, zafranina.
Características de Peligrosidad	Corrosivo, toxico, reactivo.
Cantidad de Desechos	1 Litro cada 2 meses.
Contenedores de las Sustancias	Envases de vidrio y de plástico.
Concentración de Desechos Químicos	No especificada.
Coagulación.	
Sustancias Químicas Utilizadas	Hipoclorito de Sodio, solucion Wash (acido clorhidrico, Triton x-100**), Terralin (cloruro de benzalconio y fenoxipropanol).
Sustancias Químicas Desechados.	Terralin y solución wash
Características de Peligrosidad	Toxico, inflamable
Cantidades Desechadas	1 litro 2 veces por día
Contenedores de las sustancias	Envases de plástico.
Concentración de Desechos Químicos	Solución Wash 0.1% v, Terralin 55% P/P
Hematología.	
Sustancias Químicas Utilizadas	Laurel sulfato de sodio, eosina, sales de sodio, cloruro de benzalconio, azul de metileno con metanol.
Sustancias Químicas Desechados.	Solución de jabón, azul de metileno con metanol.
Características de Peligrosidad	Tóxicos
Contenedores de las sustancias	Envases de plástico y envases de vidrio.
Cantidades desechadas	Solución de jabón (20 L/día), azul de metileno con metanol (1 L/día).
Concentración de desechos químicos	Lauril sulfato de sodio 1.7 g/ L, sales de sodio 2 g/L, cloruro de benzalconio 10.2 g/L
Área de Químicos.	
Sustancias Químicas Utilizadas	Solución Acida de sodio, solución búfer, soluciones bajas acidas y básicas.
Sustancias Químicas Desechados.	Hidróxido de Sodio
Características de Peligrosidad	Corrosivo, tóxicos.
Contenedores de las sustancias	Envases de plástico.
Cantidades desechadas	No especificadas
Concentración de desechos químicos	Rango 0.5%-1% para todas las soluciones.

Área de Lavado.	
Sustancias Químicas Utilizadas	Hipoclorito de sodio, acido muriático, detergentes, desinfectantes, reactivo de Elisa.
Sustancias Químicas Desechados.	Hipoclorito de sodio, acido muriático, detergente.
Características de Peligrosidad	Corrosivo, reactivo, tóxico
Contenedores de las sustancias	Envases de plástico.
Cantidades desechadas	No especificadas
Concentración de desechos químicos	No especificadas.
Gestión Actual	
Método de Disposición	Las sustancias se vierten a las aguas negras.
Horario de descarte	Toda hora.
Vencimiento de Sustancias	Si existe.
Áreas de Generación de Desechos	Bacteriología, hematología, área de lavado, coagulación, químicos, microbiología.
Higiene y Seguridad Laboral	
Programa de Capacitación en Materia de Desechos Químicos	No existe.
Frecuencia de Capacitación	No existe.
Capacitaciones recibidas	El personal posee capacitación para la correcta manipulación de desechos bioinfecciosos.
Programa de Higiene y Seguridad Industrial	No existe.
Equipos de Seguridad	No existe
Condiciones de Almacenamiento de Sustancias Químicas	Condiciones Ambientales.
Etiquetado del Producto Utilizado	Si contiene la etiqueta.

Área de Farmacia.			
Control de Inventarios.			
1. Productos Farmacéuticos que se Utilizan.			
Ver Anexo E correspondiente al Listado Oficial de Medicamentos 9ª. Versión, que establece la Unidad Técnica de Medicamentos e Insumos Médicos del Ministerio de Salud.			
	Si	No	Explique
2. ¿Los proveedores de productos farmacéuticos hacen retiro de medicamentos vencidos?	X		Cuando las fechas de vencimiento son menores de dos años, se solicita una carta compromiso a los proveedores para el retiro de medicamentos vencidos. De lo contrario no se efectúa retiro.
3. ¿Existe un inventario de los desechos químicos que se generan en el área de farmacia?	X		
Gestión de Desechos Químicos.			
	Si	No	Explique
4. ¿En el Centro Hospitalario se realiza separación de los desechos químicos?	X		Los desechos van a un solo lugar de almacenamiento.
	Ex -situ		In-situ
5. Tipo de separación.			X
	Si	No	Explique
6. ¿Se conocen las características de peligrosidad (CRETIB) de las sustancias que ingresan y se utilizan en el centro hospitalario?	X		Únicamente en el área de farmacia.
7. ¿Quién es el encargado de la recolección de los desechos químicos en el Centro Hospitalario?			
a) Servicio Municipal			
b) Recolector Privado			
c) Existe recolección municipal y privada			
d) Los llevan a un sitio determinado			
e) Otros. Explique	Cada área hace el retiro de medicamentos vencidos y son llevados a un sitio determinado.		

8. ¿Como se realiza la recolección de los desechos químicos en el Centro Hospitalario?			
a) Los desechos químicos son recolectados dentro del Centro Hospitalario.			
b) Los desechos químicos son recolectados fuera del Centro Hospitalario.			
c) Los trasladan a un punto de recolección.			
d) Los trasladan directamente al camión recolector.			
e) Otros. Explique	Los desechos químicos son recolectados dentro del centro hospitalario y no se retiran del hospital.		
9. ¿Con que frecuencia son recolectados estos desechos?			
Los desechos químicos se recolectan a diario.			
10. ¿Cual es el horario de recolección de los desechos químicos en las diferentes áreas del Centro Hospitalario?			
Generalmente por la mañana.			
	Si	No	Explique
11. ¿Existen registros de transporte, entrega y recepción de desechos químicos en el Centro Hospitalario?		X	El área de farmacia actualmente está comenzando a llevar un registro de los fármacos que se vencen.
	Si	No	Explique
12. ¿Existe una Bitácora de monitoreo de explosividad e inflamabilidad de áreas en el Centro Hospitalario?		X	
	Si	No	Explique
13. ¿El Centro Hospitalario posee permiso ambiental para almacenamiento temporal de desechos químicos?	X		

	Si	No	Explique
14. ¿Existe almacenamiento temporal para desechos químicos en el centro hospitalario?	X		
15. ¿Cuáles son las condiciones de almacenamiento de desechos químicos en el Centro Hospitalario? Explique:			
No son las adecuadas hasta el momento.			
16. ¿Por cuanto tiempo se almacenan los desechos químicos en el Centro Hospitalario?			
Hasta que el proceso de destrucción sea completado, aunque para algunos medicamentos es indeterminado.			
17. Tipos de Contenedores.			
En cajas de cartón (embalaje original), bolsas plásticas, con capacidades de acuerdo a las cantidades que se desechan, debidamente etiquetados y con una frecuencia periódica de inspección.			
18. Disposición actual que poseen los desechos químicos en área de farmacia.			
Cada área saca los medicamentos y se depositan en la bodega de paso. Luego, auditoria los verifica para ser trasladado al lugar donde se tendrán hasta su destrucción.			
Higiene y Seguridad Industrial.			
	Si	No	Explique
19. ¿El Centro Hospitalario cuenta con un programa de capacitación y adiestramiento en materia de desechos químicos?		X	
20. ¿Que tan frecuente se capacita al personal de manejo de desechos químicos de origen hospitalario?			
a) No se capacitan	X		
b) Solo cuando empezaron a trabajar			
c) Una vez al año			
d) Muy frecuente. Explique			

	Si	No	Explique
21.¿Cuenta el Centro Hospitalario con un Programa de Higiene y Seguridad Industrial?		X	Pero el Hospital posee un Comité de Higiene y Seguridad Ocupacional.
22. ¿Se realiza etiquetado de los desechos y sustancias químicas de acuerdo con alguna normativa?		X	Los fármacos solo se separan según las características.
23. ¿Cuenta el personal del centro hospitalario con acceso a documentos y reglamentaciones sobre la gestión de desechos químicos hospitalarios?		X	El hospital no proporciona la información a los trabajadores, sino que cada persona investiga por su propia cuenta.

Almacén de Medicamentos.			
Control de Inventarios del Almacén de Medicamentos.			
1. Productos Farmacéuticos que se Utilizan.			
Ver Anexo E correspondiente al Listado Oficial de Medicamentos 9ª. Versión, que establece la Unidad Técnica de Medicamentos e Insumos Médicos del Ministerio de Salud.			
2. Inventario de Desechos químicos que se generan en el almacén de medicamentos.			
El Centro Hospitalario en estudio, proporciono un inventario de medicamentos que se utilizan, dentro del cual se encontraron diversos tipos medicamentos que se vencen, de estos ninguno se encuentra en existencia en el Centro.			
Gestión de Desechos Químicos en el Almacén de Medicamentos.			
	Si	No	Explique
3. ¿El almacén de medicamentos realiza separación de los desechos químicos?		X	
4. ¿Los proveedores de productos farmacéuticos hacen retiro de medicamentos vencidos?	X		Los proveedores efectúan el retiro únicamente para medicamentos de corto vencimiento.
5. ¿Se conocen las características de peligrosidad (corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable, bioinfeccioso) de las sustancias que ingresan y utilizan en esta área?	X		Los medicamentos se almacenan según el cuadro básico de medicamentos, según el código que establece el MSPAS para cada medicamento.
6. ¿Quién es el encargado de la recolección de los desechos químicos en el Almacén de Medicamentos?			
a) Servicio Municipal			
b) Recolector Privado			
c) Existe recolección municipal y privada			
d) Los llevan a un sitio determinado	X		
e) Otros.			

7. ¿Cómo se realiza la recolección de los desechos químicos en el Almacén de Medicamentos?			
a) Los desechos químicos son recolectados dentro del Almacén de Medicamentos.			
b) Los desechos químicos son recolectados fuera del Almacén de Medicamentos.			
c) Los trasladan a un punto de recolección			
d) Los trasladan directamente al camión recolector			
e) Otros. Explique	Los desechos químicos son recolectados dentro del almacén de medicamentos, para luego trasladarlos a un sitio determinado.		
8. ¿Con que frecuencia son recolectados estos desechos?			
Se recolectan diariamente.			
9. ¿Cuál es el horario de recolección de los desechos químicos en las diferentes áreas del almacén de medicamentos?			
Se hace verificación una vez al mes, según el inventario de medicamentos y estos se recolectan en horario de trabajo de 7:30 am a 3:30 pm			
	Si	No	Explique
12. ¿Existen registros de transporte, entrega y recepción de desechos químicos en el Almacén de Medicamentos?		X	
13. ¿Existe una bitácora de monitoreo de explosividad e inflamabilidad en el Almacén de Medicamentos?		X	
14. ¿El almacén de medicamentos posee permiso ambiental para almacenamiento temporal de desechos químicos?		X	Estos medicamentos se encuentran en proceso de destrucción.
15. ¿Existe almacenamiento temporal para desechos químicos en el almacén de medicamentos?	X		
16. ¿Cuáles son las condiciones de almacenamiento de desechos químicos en esta área?			
Los desechos químicos se encuentran en un cuarto aislado.			
17. ¿Por cuánto tiempo se almacenan los desechos químicos en el sitio destinado para estos?			
Indeterminado			
18. ¿Cuál es el tipo de contenedores?			
Cajas de cartón del embalaje original del medicamento.			

Higiene y Seguridad Industrial.			
	Si	No	Explique
19. ¿El Almacén de Medicamentos cuenta con un programa de capacitación y adiestramiento en materia de desechos químicos?		X	
20. ¿Qué tan frecuente se capacita al personal de manejo de desechos químicos de origen hospitalario?			
a) No se capacitan	X		
b) Solo cuando empezaron a trabajar			
c) Una vez al año			
c) Muy frecuente. Explique			
	Si	No	Explique
21. ¿Cuenta el almacén de medicamentos con un Programa de Higiene y Seguridad Industrial?		X	
22. ¿Se realiza etiquetado de los desechos y sustancias químicas de acuerdo con alguna normativa?		X	El etiquetado es el único que trae el empaque del medicamento. Consiste en colocar lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> ↳ Código del medicamento. ↳ Nombre comercial. ↳ Concentración. ↳ Forma.
23. ¿Cuenta el Almacén de medicamentos con los equipos de seguridad adecuados para el manejo de desechos químicos?		X	

ANEXO E. Listado de Medicamentos en el Centro Hospitalario en Estudio.

GRUPO 01		ANTIPARASITARIOS
Subgrupos	01	Antihelmínticos
	02	Antiprotozoarios (antiamibianos y anti giardiásicos)
	03	Antimaláricos
	04	Antitoxoplasma
	05	Antitripanosomas
	06	Antileishmaníacos
GRUPO 02		ANTIMICROBIANOS
Subgrupos	01	Aminoglucósidos
	02	Betalactámicos
	03	Betalactámicos con inhibidores de betalactamasas
	04	Betalactámicos Carbapenémicos
	05	Fenicoles
	07	Macrólidos
	08	Quinolonas
	09	Sulfonamidas
	10	Tetraciclina
	11	Glucopéptidos
GRUPO 05		ANTIVIRALES
Subgrupos	01	Antiherpéticos
GRUPO 07		MEDICAMENTOS DE USO CARDIOVASCULAR
Subgrupos	01	Bloqueadores de Beta-Adrenoreceptores
	02	Simpatolíticos de acción central
	03	Vasodilatadores
	04	Bloqueadores de Canales de Calcio
	05	Inhibidores de enzima convertidora de angiotensina
	06	Antagonistas de receptores de angiotensina II
	07	Nitratos y nitritos
	08	Digitálicos
	09	Simpaticomiméticos
	10	Antiarrítmicos
	11	Adrenérgicos
GRUPO 10		ANALGÉSICOS ANTIRREUMÁTICOS
Subgrupos	01	Analgésicos, antiinflamatorios no esteroideos
	02	Antirreumáticos modificadores de la enfermedad
GRUPO 13		ANALGÉSICOS NARCÓTICOS Y ANTAGONISTAS
Subgrupos		Medicamentos varios
GRUPO 14		ANESTÉSICOS GENERALES
Subgrupos	00	Medicamentos varios
GRUPO 15		ANESTÉSICOS LOCALES
Subgrupos	00	Medicamentos Varios
GRUPO 16		RELAJANTES MUSCULARES
Subgrupos		Bloqueantes Neuromusculares
GRUPO 17		ANTICOLINÉRGICOS Y ANTIESPASMÓDICOS
Subgrupos	00	Medicamentos varios

ANEXO E. Continuación. Listado de Medicamentos en el Centro Hospitalario en Estudio.

GRUPO 18		COLINÉRGICOS
Subgrupos	00	Medicamentos Varios
GRUPO 19		ANTIASMÁTICOS Y BRONCODILADORES
	01	Xantinas
	02	Anticolinérgicos
	03	Estimulantes Beta 2 adrenérgicos
	04	Corticosteroides
GRUPO 21		MEDICAMENTOS DE USO GASTROINTESTINAL
Subgrupos	01	Antieméticos
	03	Antiácidos
	04	Bloqueadores de receptor H2
	05	Inhibidores de la bomba de protones
	06	Protector de la mucosa gástrica
	07	Laxantes
	08	Antihemorroidales
	09	Uso en tratamiento de diarreas
	10	Uso en afecciones hepáticas
GRUPO 22		MEDICAMENTOS DE USO EN NEUROLOGÍA Y PSIQUIATRÍA
Subgrupos	01	Antisicóticos
	03	Benzodiazepinas
	04	Antagonistas de Benzodiazepinas
	05	Antidepresivos tricíclicos
	06	Inhibidores selectivos de la recaptación de serotonina
	07	Moduladores del afecto
	08	Antiparkinsonianos
	09	Anticonvulsivos
	10	Antimigrañosos
GRUPO 23		MEDICAMENTOS DE USO EN ENDOCRINOLOGÍA
Subgrupos	01	Uso en diabetes
	03	Hormonas tiroideas y agentes antitiroideos
GRUPO 25		HIPOLIPEMIANTES
Subgrupos	01	Inhibidores de la metil CoA reductasa
	02	Fibratos
GRUPO 26		MEDICAMENTOS DE USO EN ONCOLOGÍA
Subgrupos	00	Medicamentos varios
	01	Agentes alquilantes
	02	Antimetabolitos
	03	Antibióticos antitumorales
	04	Protectores de toxicidad
	05	Fármacos que actúan en microtúbulos
	06	Inhibidores de la DNA Topo-Isomerasa
	07	Hormonas y enzimas
	08	Inmunomoduladores

ANEXO E. Continuación. Listado de Medicamentos en el Centro Hospitalario en Estudio.

GRUPO 27		MICRONUTRIENTES
Subgrupos	01	Vitaminas
	02	Sales de calcio y bifosfanatos
	03	Minerales
	04	Vitaminas y minerales
	05	Hematínicos
GRUPO 29		BIOLÓGICOS
Subgrupos	00	Medicamentos varios
GRUPO 30		ANTÍDOTOS
Subgrupos	00	Medicamentos varios
GRUPO 31		OFTALMOLÓGICOS
Subgrupos	00	Medicamentos varios
GRUPO 32		DERMATOLÓGICOS
Subgrupos	00	Medicamentos varios
GRUPO 33		MEDICAMENTOS DE USO EN GINECOLOGÍA Y OBSTRETICIA
Subgrupos	00	Medicamentos varios
GRUPO 34		DERMATOLÓGICOS
Subgrupos	00	Medicamentos varios

ANEXO F. Niveles Máximos Permisibles de Contaminación en Aguas Residuales de Tipo Especial Descagadas al Alcantarillado Sanitario.

PARAMETRO	UNIDADES	VALOR MAXIMO PERMISIBLE
Aceites y grasas	mg/l	150
Aluminio (Al)	mg/l	10
Arsénico (As)	mg/l	1.0
Boro (B)	mg/l	3
Cadmio (Cd)	mg/l	1
Cianuro total (CN)	mg/l	1
Cinc (Zn)	mg/l	5
Cobalto (Co)	mg/l	0.5
Cobre (Cu)	mg/l	3
Color real *		
Compuestos Fenólicos	mg/l	5
Cromo Hexavalente (Cr ⁺⁶)	mg/l	0.5
Cromo Total (Cr)	mg/l	3
DBO ₅	mg/l	400
Detergentes (SAAM)	mg/l	35
DQO	mg/l	1000
Fluoruros (F)	mg/l	6
Fósforo Total (P)	mg/l	45
Herbicidas Totales	mg/l	0.1
Hidrocarburos	mg/l	20
Hierro Total (Fe)	mg/l	20
Manganeso Total (Mn)	mg/l	4
Materiales Flotantes	mg/l	Ausentes
Mercurio (Hg)	mg/l	0.02
Molibdeno (Mo)	mg/l	4
Níquel (Ni)	mg/l	4
Nitrógeno Total (N)	mg/l	100
Órgano Clorados	mg/l	0.05
Órgano Fosforados y Cabarmatos.	mg/l	0.25
pH	mg/l	5.5-9.0
Plata (Ag)	mg/l	3
Plomo (Pb)	mg/l	1.0
Selenio (Se)	mg/l	0.15
Sólidos Sedimentables	mg/l	20
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	450
Sulfatos (SO ₄) ²	mg/l	2000
Sustancias Radioactivas	-----	Ausentes
Temperatura	°C	20-35
Vanadio (V)	mg/l	5

Fuente: http://www.anda.gob.sv/2007/inst_agua_residual.asp

ANEXO G. Métodos de Análisis para la Determinación de Parámetros.

PARAMETROS	NUMERO DE ESTÁNDAR METHODS	NUMERO DE REFERENCIA ASTM
Aceites y grasas	5520	D3521-85(1990)
Aluminio	3500-Al	D3921-85(1990)
Arsénico	3500-As	D857-89
Boro	4500-B	D3082-92
Cadmio	3500-Cd	D3557-90
Cianuro total	4500-CN	D2036-91
Cinc	3500-Zn	D1691-90
Cobalto	3500-Co	D3558-90
Cobre	3500-Cu	D188-90
Color	2120	-
Compuestos Fenólicos	5530 y 6420	D1783-91
Cromo Hexavalente	3500-Cr	D5257-93
Cromo Total	3500-Cr	D1687-92
DBO	5210	-
Detergentes	5540	-
DQO	5220	D1253-88
Fluoruros	4500-F	D1179-93
Fósforo Total	4500-P	D515-88
Herbicidas Totales	6640 y 6651	D3086-85 (1990)
Hidrocarburos	6440 y 5520 F	-
Hierro Total	3500-Fe	-
Manganeso Total	3500-Mn	-
Materiales Flotantes	2530	-
Mercurio	3500-Hg	D2323-91
Molibdeno	3500-Mo	D3372-92
Níquel	3500-Ni	D1886-90
Nitrógeno Total	4500-N	D3590-89
Órgano Clorados	6630	D3590-89
Órgano Fosforados y Cabarmatos.	6610	-
Ph	4500-H ⁺	D1293-84 (1990)
Plata	3500-Ag	D3866-92
Plomo	3500-Pb	D3559-90
Selenio	3500-Se	D3859-93
Sólidos Sedimentables	2540F	-
Sólidos Suspendidos Totales	2540	-
Sulfatos	4500-SO ₂	D516-90
Temperatura	2550	-
Vanadio (V)	3500-V	D3376-93

Fuente: http://www.anda.gob.sv/2007/inst_agua_residual.asp

ANEXO H. Características de Peligrosidad de Desechos Químicos.

H.1 Lista de Características peligrosas. Clase de Naciones Unidas.

Sistema de numeración de clases de peligro de las recomendaciones de las Naciones Unidas sobre el transporte de mercadería peligrosa.

Clase de las Naciones Unidas	No. De Código	Características
1	H1	Explosivos: Por sustancia explosiva o desecho se entiende toda sustancia o desecho sólido o líquido (o mezcla de sustancias o desechos) que por sí misma es capaz, mediante reacción química, de emitir un gas a una temperatura, presión y velocidad tales que puedan ocasionar daño a la zona circundante.
3	H3	Líquidos inflamables: Por líquidos inflamables se entiende aquellos líquidos o mezcla de líquidos, o líquidos con sólidos en solución o suspensión (por ejemplo pinturas, barnices, lacas, etcétera, pero sin incluir sustancias o desechos clasificados de otra manera debido a sus características peligrosas) que emiten vapores inflamables a temperaturas no mayores de 60,5°C, en ensayos con cubeta cerrada, o no, más de 65,5°C, en ensayos con cubeta abierta (como los resultados de los ensayos con cubierta abierta y con cubeta cerrada no son estrictamente comparables, e incluso los resultados obtenidos mediante un mismo ensayo a menudo difieren entre sí, la reglamentación que apartara de las cifras antes mencionadas para tener en cuenta tales diferencias sería compatible con el espíritu de esta definición).
4.1	H4.1	Sólidos inflamables: Se trata de sólidos o desechos sólidos, distintos a los clasificados como explosivos, que en las condiciones prevalecientes durante el transporte son fácilmente combustibles o pueden causar un incendio o contribuir al mismo, debido a la fricción.
4.2	H4.2	Sustancias o desechos susceptibles de combustión espontánea: Se trata de sustancias o desechos susceptibles de calentamiento espontáneo en las condiciones normales del transporte, o de calentamiento en contacto con el aire, y que pueden entonces encenderse.
4.3	H4.3	Sustancias o desechos que, en contacto con el agua, emiten gases inflamables: Sustancias o desechos que, por reacción con el agua, son susceptibles de inflamación espontánea o de emisión de gases inflamables en cantidades peligrosas.
5.1	H5.1	Oxidantes: Sustancias o desechos, que sin ser necesariamente combustibles, pueden, en general, al ceder oxígeno, causar o favorecer la combustión de otros materiales.

Fuente: Propuesta de Normativa Técnica de Desechos Hospitalarios de Origen Químico

ANEXO H. Continuación. Características de Peligrosidad de Desechos Químicos.

Clase de las Naciones Unidas	No. De Código	Características
5.2	H5.2	Peróxidos orgánicos: Las sustancias o los desechos orgánicos que contienen la estructura bivalente -o-o- son sustancias inestables térmicamente que pueden sufrir una descomposición auto acelerada exotérmica.
6.1	H6.1	Tóxicos (venenos) agudos: Sustancias o desechos que pueden causar la muerte o lesiones graves o daños a la salud humana, si se ingieren o inhalan o entran en contacto con la piel.
6.2	H6.2	Sustancias infecciosas: Sustancias o desechos que contienen microorganismos viables o sus toxinas, agentes conocidos o supuestos de enfermedades en los animales o en el hombre
8	H8	Corrosivos: Sustancias o desechos que, por acción química, causan daños graves en los tejidos vivos que tocan o que, en caso de fuga pueden dañar gravemente o hasta destruir otras mercaderías o los medios de transporte; o puedan también provocar otros peligros.
9	H10	Liberación de gases tóxicos en contacto con el aire o el agua: Sustancias o desechos que, por reacción con el aire o el agua, puedan emitir gases tóxicos en cantidades peligrosas.
9	H11	Sustancias Tóxicas (con efectos retardados o crónicos): sustancias o desechos que, de ser aspirados o ingeridos, o de penetrar en la piel pueden entrañar efectos retardados o crónicos, incluso la carcinogénesis.
9	H12	Ecotóxicos: sustancias o desechos que, si se liberan, tienen o pueden tener efectos adversos inmediatos o retardados en el ambiente debido a la bioacumulación o los efectos tóxicos en los sistemas bióticos.
9	H13	Sustancias que pueden, por algún medio, después de su eliminación, dar origen a otra sustancia, por ejemplo un producto de lixiviación, que posee alguna de las características arriba expuestas.

Fuente: Propuesta de Normativa Técnica de Desechos Hospitalarios de Origen Químico

ANEXO I. Símbolos para el manejo, almacenamiento y transporte de desechos peligrosos según normas internacionales.

Nº de clase	Descripción	Símbolo
1	Explosivos	
2	Gases inflamables, no inflamables y Venenosos	
3	Líquidos inflamables	
4	Sólidos inflamables, sustancias de Combustión espontánea y reactivas con agua	
5	Sustancias comburentes y peróxidos orgánicos	
6	Sustancias venenosas e infecciosas	
7	Sustancias radiactivas	
8	Sustancias corrosivas	
9	Materiales misceláneos (varios)	

Fuente: Propuesta de Normativa Técnica de Desechos Hospitalarios de Origen Químico

ANEXO J. Incompatibilidades En El Manejo De Sustancias Químicas.

J.1. Ácidos. Incompatibilidades en el almacenamiento y manipulación de ácidos.

Compuesto/ Clase	Evitar El Almacenamiento Cerca De Oel Contacto De
Acido acético	Acido crómico. Acido nítrico, compuestos hidroxilicos, etilenglicol, acido perclórico, peróxidos, permanganatos
Acido crómico, trióxido de cromo	Acido acético, naftaleno, glicerol, alcohol u otros líquidos inflamables
Acido fluorhídrico (anhidro)	Acido fluorhídrico, amoniaco (acuoso o anhidro)
Acido nítrico (concentrado)	Acido acético. Anilina. Acido crómico, acetona, alcohol u otro liquido inflamable, acido cianhídrico, sulfuro de hidrógeno u otros gases inflamables, cobre y algunos metales pesados.
Acido oxálico	Plata, mercurio
Acido perclórico	Acido acético, bismuto y sus aleaciones, alcohol, papel, madera, grasas y aceites

Fuente: I.A.Córdova F. Propuesta de normas para el manejo de ácido, álcalis, disolventes y plaguicidas de uso casero. Proyecto APO ELS/071/97.

J.2. Álcalis. Incompatibilidades en el almacenamiento y manipulación de álcalis.

Compuesto/Clase	Evitar El Almacenamiento Cerca De O El Contacto De
Metales alcalinos (sodio), alcalinos térreos (magnesio, calcio)	Tetracloruro de carbono u otros hidrocarburos clorados, halógenos y agua
Amoniaco (anhidro)	Mercurio, cloro, bromo, yodo, acido fluorhídrico
Oxido de calcio	Agua
Peroxido de hidrogeno	Cobre, cromo. Hierro, otros metales y sus sales, alcohol, acetona y otros líquidos inflamables, anilina y otros materiales orgánicos combustibles
Peróxidos (orgánicos)	Acidos orgánicos e inorgánicas. Evitar fricción y almacenarlos en frío
Potasio	Tetracloruro de carbono, agua
Plata	Acetileno, acido oxálico, acido tartárico y compuestos de amonio
Sodio	Tetracloruro de carbono y agua
Peróxido de sodio	Cualquier sustancia oxidante como metanol, etanol, glicerol, etilenglicol, acido acético glaciado, anhídrido acético, benzaldehido, acetato de metilo, acetato de etilo y disulfuro de carbono.

Fuente: I.A.Córdova F. Propuesta de normas para el manejo de ácido, álcalis, disolventes y plaguicidas de uso casero. Proyecto APO ELS/071/97.

J.3. Disolventes. Incompatibilidad en el almacenamiento y manipulación de disolventes.

Compuesto/Clase	Evitar El Almacenamiento Cerca De O El Contacto De
Acetona	Acido nítrico concentrado, acido sulfúrico concentrado y mezclas
Acetileno	Flúor, cloro, bromo, plata y mercurio
Anilina	Acido nítrico y peroxido de hidrógeno
Líquidos inflamables	Nitrato de amonio, acido crómico, peróxido de hidrogeno, acido nítrico y otros oxidante
Hidrocarburos (propano, butano, benceno, gasolina)	Flúor, cloro, bromo, acido crómico, peroxido de sodio

Fuente: I.A.Córdova F. Propuesta de normas para el manejo de ácido, álcalis, disolventes y plaguicidas de uso casero. Proyecto APO ELS/071/97.

ANEXO K. Resumen de Métodos de Tratamiento y Disposición Final de DQOH.**K.1** Resumen de Categorías Farmacéuticas y Métodos de Eliminación de DQOH.

Categoría	Métodos de eliminación	Observaciones
Sólidos Semisólidos Polvos	Vertedero Encapsulación de desechos. Inertización de desechos Incineración a temperatura media y alta (horno de cemento)	No deberá eliminarse en el vertedero mas del equivalente del 1% de los residuos urbanos diarios sin tratar (sin inmovilizar)
Líquidos	Incineración a alta temperatura (horno de cemento)	No se deben arrojar antineoplásicos al alcantarillado
Ampollas	Trituración de las ampollas y el desecho liquido diluido en el sistema de alcantarillado	No se deben arrojar antineoplásicos al alcantarillado
Medicamentos antiinfecciosos	Encapsulación de desechos Inertización de desechos Incineración a temperatura media y alta (horno de cemento)	Los antibióticos líquidos pueden diluirse con agua,dejándose reposar varias semanas y luego descargarse al alcantarillado.
Antineoplásicos	Devolución al donante o fabricante Encapsulación de desechos Inertización de desechos Incineración a temperatura media y alta (horno de cemento) (descomposición química)	No desechar en vertederos a menos que estén encapsulados. No desechar en el sistema de alcantarillado. No incinerar a temperatura media.
Fármacos controlados	Encapsulación de desechos Inertización de desechos Incineración a temperatura media y alta (horno de cemento)	No desechar en vertederos a menos que estén encapsulados.
Recipientes de Aerosol	Confinamiento Controlado Encapsulación de desechos	No quemar: pueden estallar.
Acidos y álcalis	Neutralización los ácidos con hidróxido de sodio diluído y en el caso de álcalis pueden ser neutralizados con ácido sulfúrico o clorhídrico.	Productos resultantes (inocuos) deben incinerarse.

Fuente: Propuesta de Normativa Técnica de Desechos Hospitalarios de Origen Químico.

K.2. Resumen de los métodos de tratamiento de DQOH.

Métodos de Tratamiento/ Eliminación	Tipos de producto farmacéutico	Observaciones
Devolución al donante o fabricante, transferencia para su desecho a través de la frontera	Todas las preparaciones farmacéuticas de desecho a granel, en particular los antineoplásicos.	Generalmente no es práctico. Los trámites para la autorización del transporte transfronterizo pueden ser lentos.
Incineración a alta temperatura, muy por encima de 1200°C.	Desechos sólidos, semisólidos, polvos, antineoplásicos, sustancias controladas.	Costoso, sobre todo si se debe construir un incinerador especial. Puede ser más práctico recurrir a las plantas industriales existentes.
Incineración a temperatura media (850°C como mínimo) con incinerador de dos cámaras. Incineración en hornos de cemento	A falta de incineradores de alta temperatura, desechos sólidos, semisólidos, polvos, sustancias controladas.	Es mejor incinerar los antineoplásicos a alta temperatura.
Inmovilización. Encapsulación de desechos	Desechos sólidos, semisólidos, polvos, líquidos, antineoplásicos, sustancias controladas.	
Inertización	Desechos sólidos, semisólidos, polvos, antineoplásicos, sustancias controladas.	
Confinamiento Controlado	Cantidades limitadas de sólidos, semisólidos y polvos sin tratar. Es preferible eliminar los medicamentos de desecho después de la inmovilización. Plásticos de PVC.	
Sistema de Alcantarillado previa Neutralización.	Preparaciones líquidas, jarabes, líquidos intravenosos (bajo supervisión de un químico).	No se recomienda para antineoplásicos.

Fuente: Propuesta de Normativa Técnica de Desechos Hospitalarios de Origen Químico.

ANEXO L. Formulario de Registro de Recepción de Desechos Para Área de Medicina Nuclear y Oncología.

NOMBRE DEL GENERADOR: _____
 RESPONSABLE DE RECIBO DE DESECHOS: _____
 HORA DE ENTREGA : _____

RESPONSABLE QUE ENTREGA LOS DESECHOS: _____
 FECHA DE ENTREGA DE DESECHOS: _____

Fecha	Desecho	Fuente de Generación	Número y tipo de envases entregados	Cantidad De Desecho (Kg)	Embalaje Y Color	Área de Almacenamiento	Vidas Medias para Decaimiento (Días)	Protección personal indispensable	Fecha de Despacho	Recolector Externo	Recomendaciones Especiales

Fuente: Elaboración Propia

FIRMA DEL GENERADOR: _____

FIRMA DEL RESPONSABLE DE RECIBO DE DESECHOS: _____

FIRMA DEL RESPONSABLE QUE ENTREGA LOS DESECHOS: _____

ANEXO M. Formulario de Registro de Recolección y Transporte Externo de Desechos Químicos.

NOMBRE DEL GENERADOR: _____
 RESPONSABLE DE ENTREGAR LOS DESECHOS: _____
 FECHA DE ENTREGA DE DESECHOS: _____
 DIRECCIÓN: _____
 TELÉFONO: _____
 CIUDAD: _____

NOMBRE DE LA EMPRESA DE SERVICIO ESPECIAL DE ASEO: _____
 RESPONSABLE DE RECIBO DE DESECHOS: _____
 DIRECCIÓN: _____
 TIPO DE VEHÍCULO: _____
 PLACA: _____
 CONDUCTOR: _____

Día	Tipo de Desecho		Fuente de Generación	Cantidad de Desecho (Kg.)	Número y tipo de envases entregados	Pretratamiento usado	Almacenamiento (Días)	Tipo de tratamiento	Hora de Recolección	Protección personal del generador adecuada	Protección EPS adecuada.	Color de bolsa utilizada	Tipo de Servicio	Observación
	Químico	Radiactivo												

Fuente: Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y Similares en Colombia. Manual de Procedimientos (2002).

NOMBRE DEL PRESTADOR DEL SERVICIO ESPECIAL: _____

Tipo transporte externo: _____

EPS: Empresa Prestadora de Servicio

Tipo tratamiento: _____

FIRMA DEL GENERADOR: _____

Tipo disposición final: _____

FIRMA DEL RESPONSABLE DE ENTREGAR LOS DESECHOS: _____

FIRMA DEL RESPONSABLE DE RECIBO DE DESECHOS: _____

ANEXO N. Formulario de Registro de Recepción de Desechos Para área de Farmacia y Almacén de Medicamentos.

NOMBRE DEL GENERADOR: _____
 RESPONSABLE DE RECIBO DE DESECHOS: _____
 HORA DE ENTREGA : _____

RESPONSABLE QUE ENTREGA LOS DESECHOS: _____
 FECHA DE ENTREGA DE DESECHOS: _____

Fecha	Clase del Desecho	Fuente de Generación	Número y tipo de envases entregados	Cantidad de Desecho (Kg)	Embalaje Y Color	Area de Almacenamiento	Tiempo Destinado para el Almacenamiento (Días)	Protaccion personal indispesable	Recolector Externo	Fecha de Despacho	Recomendaciones Especiales

Fuente: Elaboración Propia

FIRMA DEL GENERADOR: _____
 FIRMA DEL RESPONSABLE DE RECIBO DE DESECHOS: _____
 FIRMA DEL RESPONSABLE QUE ENTREGA LOS DESECHOS: _____

ANEXO O. Ejemplos de Distancias Iniciales Seguras en Accidentes Radiológicos.

Situación	Distancia Inicial Segura
Bulto intacto con etiquetas I-Amarilla o II-Amarilla	Area inmediata alrededor del bulto
Bulto dañado con etiquetas I-Amarilla o II-Amarilla	30 m de radio o la lectura de 100 μ Sv/h
Fuente común no dañada (producto de consumo como detectores de humo)	Area inmediata alrededor de la fuente
Otras no blindadas o fuentes desconocidas (dañadas o no dañadas).	30 m de radio o la lectura de 100 μ Sv/h
Derrame	El área del derrame más 30 m alrededor.
Derrame Importante	El área del derrame más 300 m alrededor.
Fuego, explosiones o humo, derrame de plutonio.	300 m de radio o la lectura de 100 μ Sv/h
Explosión/Fuego que involucran armas nucleares	1000 m de radio

Fuente: Plan de Contingencia para Responder a Emergencias Radiológicas. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. República de El Salvador.