



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES**

**ZARAGOZA**



**DISEÑO Y DESARROLLO DE UN PROGRAMA PARA LA  
GESTIÓN INTERNA DE  
RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN EL LABORATORIO  
DE INVESTIGACIÓN FARMACÉUTICA**

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**LICENCIADA EN QUÍMICA FARMACÉUTICO BIOLÓGICA**

PRESENTA:

**GLORIA SELENE HERRERA REYES**

DIRECTOR:

**Q. F. B. CYNTHIA ESPINOSA CONTRERAS**

ASESOR:

**M. EN C. ELIZABETH GUADALUPE SÁNCHEZ GONZÁLEZ**

2009



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>I. MARCO TEÓRICO</b> .....	2
A. Legislación Mexicana en Materia de Residuos Peligrosos.....	2
1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.....	2
2. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	3
3. Ley General de Salud.....	4
4. Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.....	4
5. Normas Oficiales Mexicanas.....	5
B. Situación en el Laboratorio de Investigación Farmacéutica.....	6
1. Gestión de Residuos.....	7
C. Propuesta del Programa para Gestionar Internamente a los Residuos Peligrosos.....	8
1. Reglas generales de manipulación.....	9
2. Clasificación de los residuos peligrosos.....	10
3. Envasado.....	19
4. Etiquetado.....	22
5. Tratamiento.....	25
6. Almacenamiento.....	27
7. Transporte.....	29
8. Riesgos asociados.....	29
9. Capacitación.....	31
<b>II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	32
<b>III. OBJETIVOS</b> .....	32
<b>IV. HIPÓTESIS</b> .....	32
<b>V. DISEÑO EXPERIMENTAL</b> .....	33
A. Tipo de estudio.....	33
B. Población.....	33
C. Criterios de Inclusión.....	33
D. Criterios de Exclusión.....	33
F. Variables.....	33
<b>VI. MÉTODO</b> .....	34
<b>VII. DIAGRAMA DE FLUJO</b> .....	35
<b>VIII. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS</b> .....	36
A. Programa para la Gestión Interna de Residuos Peligrosos Generados en el Laboratorio de Investigación Farmacéutica.....	38
1. Carteles.....	38
2. Etiquetas.....	43
3. Bitácora.....	47
4. Listas de Reactivos.....	47
5. Procedimiento.....	48
6. Manual de Primeros Auxilios.....	49
7. Capacitación al Personal.....	50
<b>IX. CONCLUSIONES</b> .....	56
<b>X. REFERENCIAS</b> .....	57
<b>XI. ANEXOS</b> .....	60

## INTRODUCCIÓN

A pesar de la contaminación al medio ambiente, a los riesgos asociados al mal manejo de los residuos peligrosos, y a que algunas leyes mexicanas establecen que éstos deben gestionarse desde los sitios de generación; en algunos laboratorios dedicados al análisis de productos farmacéuticos esto es ignorado, lo que origina una disposición incorrecta de los residuos generados (sean éstos peligrosos o no).

Esto es un problema que a mediano o largo plazo puede causar daños irreversibles al medio ambiente, y/o enfermedades.

El Laboratorio de Investigación Farmacéutica (LIF) busca la mejora continua, y como parte de ésta, el manejo de los residuos peligrosos que genera; y pretende acatar las responsabilidades establecidas por las leyes mexicanas en materia de residuos peligrosos.

Es por ello que se diseñó y desarrolló un programa que permite gestionar internamente los residuos peligrosos, entendiéndose por gestión interna, las operaciones de manipulación, clasificación, envasado, etiquetado y almacenamiento dentro del centro generador de residuos.

La gestión interna requiere de personal informado e involucrado en el manejo de residuos peligrosos, ya que solo ellos conocen la problemática real y la magnitud de los daños que estos ocasionan al medio ambiente, al personal y a las instalaciones; por tanto, se realizó la capacitación a los miembros del LIF.

Después de la capacitación, se evaluaron los conocimientos adquiridos por el personal, para identificar si entendieron como emplear los conceptos planteados en el programa.

# I. MARCO TEÓRICO

## A. Legislación Mexicana en Materia de Residuos Peligrosos

Como generador de residuos peligrosos, y basado en algunas leyes mexicanas, el Laboratorio de Investigación Farmacéutica (LIF) busca gestionar sus residuos peligrosos. Ante esto surge la duda ¿Cuáles son las leyes mexicanas que implantan las obligaciones de un generador?

Para responder lo anterior primero se definirá que es un generador.

Para efectos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, se entiende como generador a la: “Persona física o moral que como resultado de sus actividades produzca residuos”, esta misma Ley, junto con otras, establecen las obligaciones de los generadores de residuos peligrosos.

### 1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

También conocida como LGEEPA<sup>1</sup>, esta Ley establece en el párrafo IV del artículo 15: “Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como asumir los costos que dicha afectación implique.”

Artículo 151: La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.

“Sin embargo, esta Ley impuso una carga mayor en el generador que en las empresas de servicio dedicadas al manejo de tales residuos, de modo tal que lejos de facilitar la minimización de la generación y la valorización de los residuos peligrosos, creó numerosas barreras administrativas para ello, al poner mayor énfasis en su disposición final; además al definir a los materiales y a los residuos peligrosos, la confusión entre los conceptos de peligro y riesgo ha creado también problemas en la reglamentación de la Ley y su implantación, lo que se agrava por la carencia de una distinción entre micro generadores, pequeños y grandes generadores de residuos peligrosos, o bien entre residuos que difieren por su peligrosidad y por las cantidades de ellos que se generan.”<sup>2</sup>

## 2. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS<sup>3</sup>

Esta Ley (LGPGIR) define las obligaciones de un generador dependiendo de la clase a la que pertenezca: gran, pequeño o micro generador; de manera resumida éstas se muestran en la Tabla 1:

**Tabla 1: Obligaciones de generadores de residuos peligrosos de acuerdo a su categoría.**

<b>CATEGORÍA</b>	<b>GRAN GENERADOR</b>	<b>PEQUEÑO GENERADOR</b>	<b>MICRO GENERADOR</b>
<b>Cantidad de generación anual</b>	A partir de 10 Ton al año	Más de 400 kg a menos de 10 Ton al año	Hasta 400 kg al año
<b>Registro ante SEMARNAT</b>	Si	Si	Si
<b>Sujetar sus residuos a un plan de manejo</b>	Si	Si	Si
<b>Contar con bitácora de movimientos</b>	Si	Si	---
<b>Presentar un informe anual acerca de la generación y manejo</b>	Si	Si	---
<b>Contar con seguro ambiental</b>	Si	---	---
<b>Llevar sus residuos a los centros de acopio autorizados</b>	---	---	Si
<b>Contratar el servicio con empresas autorizadas</b>	Si	Si	Si

En el Capítulo II: Generación de Residuos Peligrosos, esta Ley establece:

Artículo 45.- Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales.

También, se establece que los generadores de residuos peligrosos deben de: envasarlos, almacenarlos y darles el tratamiento que corresponda, siempre y cuando los procesos usados no liberen contaminantes al ambiente y no constituyan un riesgo para la salud.

### **3. LEY GENERAL DE SALUD<sup>4</sup>**

Regula las sustancias químicas y las actividades riesgosas, conforme a los siguientes artículos:

Artículo 119. Corresponde a la Secretaría de Salud y a los gobiernos de las entidades federativas, en sus respectivos ámbitos de competencia:

IV. Disponer y verificar que se cuente con información toxicológica actualizada, en la que se establezcan las medidas de respuesta al impacto en la salud originado por el uso de sustancias tóxicas o peligrosas.

Artículo 198. Únicamente requieren autorización sanitaria establecimientos dedicados a:

II. La elaboración, fabricación o preparación de medicamentos, plaguicidas, nutrientes vegetales, o sustancias tóxicas o peligrosas.

### **4. REGLAMENTO FEDERAL DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO<sup>5</sup>**

El Reglamento tiene por objeto determinar los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente; también establece las medidas necesarias de prevención de los accidentes y enfermedades de trabajo, con el fin de lograr que la prestación del trabajo se desarrolle en condiciones de seguridad, higiene y medio ambiente adecuados para los trabajadores.

Para tal efecto, define las actividades peligrosas como el conjunto de tareas derivadas de los procesos de trabajo que generan condiciones inseguras y sobreexposición a los agentes físicos, químicos o biológicos, capaces de provocar daño a la salud de los trabajadores o al centro de trabajo.

Dicho reglamento, ordena que la basura y los desperdicios que se generen en los centros de trabajo deban identificarse, clasificarse, manejarse y, en su caso, controlarse de manera que no afecten la salud de los trabajadores y al centro de trabajo.

Respecto a los agentes biológicos contaminantes, se reglamenta que, en los centros de trabajo donde estos existan, la empresa debe identificar, evaluar y controlar la exposición a los mismos, por medio de los métodos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes. De tal forma que es responsabilidad de la empresa elaborar y difundir entre los trabajadores un programa de seguridad e higiene para el uso, manejo, transporte, almacenamiento y desecho de materiales contaminados por microorganismos patógenos.

## 5. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

En forma concreta, se hará mención de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) que han sido publicadas actualmente en relación con aspectos específicos relacionados con los residuos peligrosos o la forma de manejo de tipos específicos de residuos, así como sobre modalidades de tratamiento o disposición final de los mismos. (Tabla 2)

**Tabla 2: Normas Oficiales Mexicanas relativas a los residuos peligrosos<sup>6</sup>**

Clave	Normas sobre Residuos	Clave	Normas sobre Tratamiento o Disposición Final
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	NOM-055-SEMARNAT-2003	Que establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente estabilizados.
NOM-053-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	NOM-056-SEMARNAT-1993	Que establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado para residuos peligrosos.
NOM-054-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-ECOL-1993	NOM-057-SEMARNAT-1993	Que establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.
NOM-087-SEMARNAT-SSA1—2002	Que establece los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos que se generan en establecimientos que presten atención médica.	NOM-058-SEMARNAT-1993	Que establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado para residuos peligrosos.
		NOM-040-SEMARNAT-2002	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas, así como los requisitos de control de emisiones fugitivas, provenientes de las fuentes fijas dedicadas a la fabricación de cemento.
NOM-133-SEMARNAT-2000	Protección ambiental - Bifenilos policlorados (BPC's) - Especificaciones de manejo.	NOM-098-SEMARNAT-2002	Protección ambiental Incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes.

Las NOM's que se aplicarán a este trabajo son la NOM-052- SEMARNAT-2005, la NOM-054-SEMARNAT-1993 y la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002

Dentro de las NOM's que son aplicables a la seguridad dentro del laboratorio, se encuentra la **NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas**<sup>7</sup>; que establece en sus artículos:

- 5.3** Elaborar y mantener actualizados los manuales de procedimientos para el manejo, transporte y almacenamiento seguro de sustancias químicas peligrosas, en los cuales se debe incluir la identificación de los recipientes.
- 5.12** Elaborar un Programa Específico de Seguridad e Higiene para el Manejo, Transporte y Almacenamiento de Sustancias Químicas Peligrosas.
- 5.13** Capacitar y adiestrar a los trabajadores en el Programa.
- 5.6** Se debe contar con un manual de primeros auxilios en el cual se deben definir los medicamentos y materiales de curación que requiere el centro de trabajo y los procedimientos para la atención de emergencias médicas.

## **B. Situación en el Laboratorio de Investigación Farmacéutica**

En el Laboratorio de Investigación Farmacéutica (LIF) se generan residuos de amplio espectro, propios de cada experimento (cuya cantidad y frecuencia de generación también varía), ejemplos de éstos son: formas farmacéuticas elaboradas en el Laboratorio para diferentes análisis, medicamentos resultantes de diversos estudios, y sustancias que presentan características CRETIB (Corrosivas, Reactivas, Explosivas, Tóxicas, Inflamables y Biológico infecciosas); que por norma no deben ir al sitio de disposición final o a las aguas residuales, sin embargo, la costumbre de desecharlos por el drenaje o en el basurero, parcialmente se continúa haciendo.

La diversificación de residuos generados en el laboratorio hace necesario crear un programa que prevea la clasificación de ellos para su adecuada canalización, con efecto de disminuir riesgos al personal, a las instalaciones y al medio ambiente, y de cumplir con la legislación mexicana que especifica qué hacer con los residuos; un laboratorio que busca la mejora continua debe hacer que se cumpla.

En cuanto a las responsabilidades como generador, el laboratorio se deslinda de algunas responsabilidades como: registrarse ante SEMARNAT, dar a algunos residuos tratamiento previo, dar disposición final que corresponda a los residuos y remitir a la Secretaría un informe semestral sobre los movimientos efectuados con los residuos peligrosos; pues:

- I. El LIF genera en promedio unos 4 kg de residuos/semana, lo que hace que éste produzca menos que un microgenerador, y el Artículo 23 de la LGPGIR indica: "las disposiciones de la

Ley no son aplicables a los residuos peligrosos que se generen en instituciones, dependencias y entidades en cantidades iguales o menores a las que generan los microgeneradores". Y por ello no es necesario que se registre ante la Secretaría, ni que remita un informe semestral o anual a ésta.

- II. Los residuos semanales generados en el laboratorio son enviados al Centro de Desarrollo de Procesos para el Tratamiento de Residuos CDPTR (llamado generalmente Centro de Acopio de residuos de Campo II), que es el que le da los tratamientos necesarios a algunos de los residuos generados en la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza (Campos I y II) para poder reciclarlos, reutilizarlos o bien, darles una disposición final; por ejemplo, cuando tienen grandes cantidades de disolventes orgánicos de un solo producto (aunque puede haber mezclas), éstas se llevan a la Planta Piloto para que personal de la Carrera de Ingeniería Química se encargue de realizar destilaciones hasta que obtienen un producto con mayor grado de pureza que puede ser reutilizado en la misma planta; además la FES Zaragoza, tiene contratado el servicio de manejo de residuos químicos peligrosos con la empresa SEINSA, S.A. de C.V., misma que se encarga del tratamiento de los residuos que no pueden ser tratados en la Planta Piloto de la Facultad, y a su vez, se encarga de enviar a confinamiento aquellos que ya no tienen ningún valor en el mercado.<sup>8</sup>

No obstante a lo anterior, el laboratorio, como generador de residuos, buscando cumplir sus objetivos de calidad y queriendo cumplir con la legislación en materia de residuos peligrosos, pretende realizar un programa que permita gestionar internamente sus residuos peligrosos. Dichos residuos casi nunca están constituidos por un solo producto, por lo general son mezclas complejas; por lo que cada investigador, profesor y/o estudiante, antes de empezar a trabajar en el laboratorio, debe (entre otras cosas) planear como va a manejar los residuos que generará al final de su trabajo. Por esto mismo, es que entre los objetivos planteados está el capacitar al personal involucrado en el manejo de residuos peligrosos.

## **1. GESTIÓN DE RESIDUOS<sup>9,10</sup>**

Se entiende por gestión, al conjunto de actividades encaminadas a dar a los residuos el destino final más adecuado.

- Gestión Interna: Operaciones de manipulación, clasificación, envasado, etiquetado, recogida, tratamiento, traslado y almacenamiento dentro del centro de trabajo.
- Gestión Externa: Operaciones de recolección, transporte, tratamiento y eliminación de los residuos una vez que han sido retirados del centro generador de los mismos.

Los poseedores de residuos estarán obligados, siempre que no procedan a gestionarlos por sí mismos, a entregarlos a un gestor de residuos para su valorización o eliminación, o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración que comprenda estas operaciones. En todo caso, el poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad.

Lo primero a tener en cuenta para una correcta gestión de residuos es reducir la cantidad de residuos generados, es decir MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS. Esto es emplear en los laboratorios las mínimas cantidades de reactivos necesarias, realizando pruebas con la menor cantidad posible de reactivos. Para esto es el uso de técnicas a microescala.

Entre las ventajas que presentan este tipo de técnicas están: reducción de químicos utilizados y de residuos generados, disminución del riesgo de fuego y explosión, y reducción de la concentración de vapores orgánicos perjudiciales en el aire del laboratorio. Los problemas asociados con la experimentación a microescala es que ciertas reacciones se sobrecalientan y pueden escapar fuera de control cuando se utilizan pequeñas cantidades, y ciertos experimentos requieren de al menos 50 mL para trabajar (por ejemplo la reacción de Grignard).

Las técnicas a nivel microescala cada día adquieren mayor relevancia en la enseñanza experimental, debido a que favorecen aspectos de seguridad e higiene, son económicas (ya que evita o disminuye el gasto que supone el desperdicio de reactivos o productos y material en un laboratorio), ecológicas y sobre todo didácticas.<sup>11</sup>

El LIF cuenta con material y equipo adecuado para poder realizar este tipo de técnicas, por ejemplo, posee matraces de 5 mL y 10 mL (aproximadamente 10 de cada uno), microbalanza analítica, micropipetas de 1-10  $\mu$ L, 10-100  $\mu$ L y el equipo de HPLC, que requiere de cantidades mínimas para el análisis.

### **C. Propuesta del programa para gestionar internamente a los residuos peligrosos**

Para poder planear las actividades del programa, se deben incluir consideraciones como: tipos y cantidades de residuos que se generan, tipo de envasado y etiquetado, así como la forma en que se llevará a cabo el tratamiento de los mismos (en su caso).

De acuerdo a los requisitos mínimos especificados para el manejo de los residuos peligrosos indicados en la normatividad mexicana, para prever los riesgos por el uso de los residuos químicos peligrosos y el mejor manejo, se propone implantar un programa en donde el usuario o trabajador que maneje estos residuos debe de conocer y aplicar lo siguiente:

1. Identificar y clasificar según el código CRETIB todos los residuos químicos peligrosos que se generen y manejen en su área de trabajo.
2. Envasar los residuos peligrosos en los recipientes adecuados y evitando las incompatibilidades químicas basado en las normas oficiales.
3. Mantener la identificación del residuo peligroso con etiquetas claras y visibles.
4. Conocer los procedimientos seguros para el transporte y almacenamiento de los residuos peligrosos.
5. Capacitarse sobre las diversas medidas de seguridad e higiene recomendables.
6. Dar seguimiento a los residuos generados, mediante el uso de una bitácora.

## 1. REGLAS GENERALES DE MANIPULACIÓN

Antes de recibir las sustancias químicas o residuos peligrosos en la bodega de almacenamiento, se deben tener a disposición las Hojas de Seguridad de dichas sustancias para su identificación y así prever todas las medidas necesarias para su manipulación y evitar los riesgos inherentes de las sustancias (tales como inhalación, ingestión y absorción).<sup>12</sup>

Asimismo, se deben seguir las siguientes consideraciones generales para la manipulación de los residuos:<sup>9, 12, 13, 14, 15</sup>

- Siempre que se manejen residuos peligrosos, se debe utilizar equipo de seguridad para poder realizar la manipulación (mínimo bata, zapatos especiales, guantes, goggles y mascarilla al trabajar con sustancias tóxicas o volátiles)
- Evitar el contacto directo con los residuos, utilizando los equipos de protección individual adecuados a sus características de peligrosidad.
- Antes de añadir cualquier tipo de residuo a un envase, asegurarse de que el envase es el correcto y está debidamente etiquetado.
- Todos los compuestos volátiles tienen la capacidad de formar mezclas explosivas en recintos cerrados, así que es necesario manejarlos en la campana de extracción.
- No abrir más de un frasco de reactivos a la vez.
- Los envases deberán permanecer siempre cerrados y sólo se abrirán el tiempo imprescindible para introducir algún residuo.
- Si se duda en la clasificación de algún residuo, así como de posibles reacciones, situarlo en un envase por separado. No mezclar.
- El vertido de los residuos en los envases correspondientes se ha de efectuar de una forma lenta y controlada. Esta operación será interrumpida si se observa cualquier fenómeno anormal, como la producción de gases o un incremento excesivo de la temperatura. Una vez acabada la operación se cerrará el envase hasta la próxima utilización. De esta forma se reducirá la exposición a los residuos generados, así como el riesgo de posibles derrames.
- Los envases no se llenarán más del 80 por ciento aproximado de su capacidad, con la finalidad de evitar salpicaduras, derrames o sobrepresiones. Una vez llenados hasta el 80 por ciento, cerrar y trasladar al almacén temporal para su recogida.
- Dentro del laboratorio, los envases se depositarán en el suelo para prevenir la caída a distinto nivel. Los envases en uso nunca se dejarán en zonas de paso o lugares que puedan dar lugar a tropiezos, y siempre se mantendrán alejados de cualquier fuente de calor.

- Los residuos de los cuales no se conozcan sus propiedades deberán considerarse como peligrosos, tomando las máximas precauciones.
- Se recomienda no manipular residuos en solitario.
- No mezclar residuos líquidos inmiscibles. La existencia de varias fases dificulta su tratamiento posterior.
- Antes de abrir los recipientes de vidrio, se debe revisar si hay depósito de sólidos (cristales) o líquidos viscosos en el fondo. Ello indicará la formación de peróxidos. Si están presentes, no se debe abrir el recipiente.
- Los residuos sólidos no deben compactarse.
- Los materiales inflamables no deben almacenarse cerca de ácidos.
- Se deben utilizar guantes cuando se manipulan líquidos o vapores inflamables.
- Todos los recipientes que se usen deben contar con etiqueta de identificación.
- No ingerir alimentos ni bebidas durante la permanencia en el laboratorio, ni guardarlos en los frigoríficos destinados a material propio del lugar de trabajo.
- Los residuos químicos generados en el laboratorio no deben desecharse por el drenaje, aunque sea en pequeñas cantidades. Este principio debe observarse especialmente cuando se trate de sustancias que reaccionan violentamente con el agua, como los metales alcalinos; las tóxicas, incluyendo los derivados de metales pesados; las corrosivas, como ácidos y álcalis fuertes; las no biodegradables y peligrosas para el medio ambiente acuático.
- El lugar de trabajo debe estar organizado y limpio permanentemente, aún en horas de trabajo.

## **2. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS**

Basado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), residuo se define como: “Todo aquel material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en la LGPGIR y demás ordenamientos que de ella deriven”.

Por otra parte, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), define como materiales peligrosos a “los elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, representen un riesgo para el ambiente, la salud o

los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, (características CRETIB)”.

Entonces, ¿Qué es un residuo peligroso? La NOM-052-SEMARNAT-2005 <sup>16</sup>, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos, define: “Un residuo se considera como peligroso cuando posee propiedades inherentes o intrínsecas que le confieren la capacidad de provocar corrosión, reacciones, explosiones, toxicidad, incendios o enfermedades infecciosas”.

En suma, un residuo será peligroso si cumple con las siguientes características generales:

- a) Que sea residuo. Un material que no pueda incorporarse al mismo proceso que lo generó (aunque pueda reciclarse).
- b) Si se encuentra de manera específica en los listados de la NOM-052-SEMARNAT-2005.
- c) Que tengan alguna de las características CRETIB.

Para establecer y seleccionar los criterios normativos en la peligrosidad de un residuo, la normatividad mexicana se apoyo en las propiedades arriba mencionadas, dando paso a lo que ahora se conoce como código CRETIB.

#### **a. Código CRETIB** <sup>16,17</sup>

Los criterios normativos consideran que las características de un residuo para su clasificación, sean definidas por sus propiedades fisicoquímicas y biológicas. Esto originó el código CRETIB:

- C:** Corrosivo
- R:** Reactivo
- E:** Explosivo
- T:** Tóxico
- I:** Inflamable
- B:** Biológico- infeccioso

#### **1) Corrosividad** <sup>17,18,19</sup>

Un residuo es corrosivo cuando tiene propiedades ácido-base en sus componentes, y tiene la capacidad de degradar al material que se encuentra en contacto con este. Después del contacto, un residuo corrosivo puede destruir los tejidos del cuerpo, metales, plásticos y otros materiales, por lo que su manejo debe realizarse con precaución y con las medidas de protección adecuadas para no sufrir lesiones ni dañar materiales; su envasado debe realizarse en contenedores que no sean atacados y deteriorados por los residuos, lo cual implica que también se requieren condiciones adecuadas de almacenamiento y disposición final.

Los resultados típicos de los residuos corrosivos en contacto con el organismo son; deshidratación (ácidos fuertes), y desnaturalización de las proteínas (álcalis fuertes) en la piel. La corrosividad de los ácidos y los álcalis es función del grado de disociación de éstos en una disolución (forma iones hidroxilo e hidronio respectivamente).

Los residuos que contienen ácidos y álcalis son los residuos más comunes que se presentan en esta clasificación; entre ellos cabe destacar a las mezclas de ácidos como la sulfonítrica, crómica, agua regia, soluciones residuales de procesos electroquímicos y las soluciones alcalinas de lavado.

## 2) **Reactividad**<sup>18,19</sup>

Los residuos reactivos son capaces de provocar explosiones, incendios, e incluso nubes venenosas, cuando se les mezcla con agua o con otros materiales o residuos incompatibles. De entre éstos, los residuos pirofóricos son aquellos que reaccionan espontáneamente con el aire (y su humedad), causando su oxidación y/o hidrólisis incendiándose rápidamente. Los residuos peroxidables son los que reaccionan con el aire pero más lentamente que los pirofóricos. Los residuos higroscópicos son aquellos que reaccionan con el agua, algunas veces liberan gases inflamables y/o tóxicos que pueden arder o explotar instantáneamente o pueden hacerlo más tarde.

Existen ciertas sustancias como los metales alcalinos u otros metales combustibles, hidruros metálicos y compuestos de aluminio que reaccionan con el agua para generar sustancias tóxicas o corrosivas o productos inflamables. El conocimiento de las propiedades de los compuestos, es muy importante para poder determinar que agente extintor se requiere para apagar el fuego.

## 3) **Explosividad**<sup>18,19</sup>

Las sustancias explosivas son aquellas que pueden explotar como resultado de la aplicación de la fricción, de un impacto mecánico o del calor. Cuando explotan estos materiales, se lleva a cabo una transformación química generando gases y vapores, junto con una gran cantidad de energía, la cual se libera en forma de calor y ondas de sobrepresión. Esto origina ondas de choque y destrucción.

Una gran explosión o detonación produce una rápida transformación química, y la expansión de gas origina una onda de choque que puede ser seguida por una combustión. La velocidad puede llegar a ser tan alta como de 600 m/s.

## 4) **Toxicidad**<sup>18,19</sup>

Existen sustancias, que cuando se absorben en cantidades relativamente pequeñas pueden causar enfermedades, lesiones o incluso la muerte, por lo cual se consideran como tóxicas. Entre éstas se encuentran el monóxido de carbono, el ácido cianhídrico, el dióxido de azufre, los plaguicidas, los metales pesados, etc. Su toxicidad se mide mediante la Dosis Letal 50 (DL 50) que es la dosis a la cual se presentó la muerte de la mitad de los especímenes de laboratorio en los que se probó la sustancia.

Las sustancias tóxicas difieren por el tipo de afectación que pueden ocasionar a la salud humana o a los organismos acuáticos y terrestres que se expongan a ellos. La toxicidad de un residuo depende principalmente de la capacidad inherente de las sustancias que lo contienen, para producir efectos adversos (locales y sistémicos) en el organismo, en función de la cantidad (dosis) absorbida (por inhalación, ingestión o la piel) y del tiempo y el grado de exposición (aguda y crónica).

Para ilustrar este concepto puede utilizarse el ejemplo de los medicamentos que se recetan a un enfermo y que deben de tomarse en cierta cantidad o dosis (e. g. tabletas de 30 miligramos), durante cierto tiempo (cinco días seguidos) y con cierta frecuencia (tres veces al día). De no seguirse la receta, los medicamentos pueden no tener el efecto deseado y por el contrario, si se toman en una dosis mayor, más tiempo o más frecuentemente, pueden llegar a ser tóxicos.

Conocer los componentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad, puede resultar muy difícil. Generalmente se hacen análisis y determinaciones para los que se consideran tóxicos; aunque existe una gran cantidad de sustancias que se sabe son tóxicas, estas no lo son mientras no rebasen los límites máximos permisibles. Como ejemplo existen diversas sustancias que a pesar de saber que son tóxicas como el nitrato de plata, asbesto, etc. se siguen manejando en la industria sin la debida protección y cuidado, ya que la normatividad permite su manejo en pequeñas cantidades, que no rebasen los límites máximos permisibles.

## **5) Inflamabilidad**<sup>18,19</sup>

Se conoce como inflamabilidad a la capacidad de un residuo líquido o sólido para generar una concentración suficiente de vapores sobre su superficie, que en condiciones normales pueda producir fuego.

El punto de inflamación, es la temperatura mínima que necesita un líquido o un sólido para formar una mezcla inflamable. El “intervalo inflamable” es el porcentaje de concentraciones vapor-aire entre los límites inferior y superior suficiente para que exista la inflamación. Los elementos necesarios para mantener la combustión son: un sustrato (gases o vapores de un material inflamable), oxígeno y una fuente de ignición.

Los materiales inflamables pueden ser de muy diversos tipos, pero generalmente son compuestos orgánicos, como el metano, propano, butano, etc.

## **6) Biológico-Infecioso**<sup>20</sup>

Además de los residuos ya mencionados, existen otros, como son los biológico-infecciosos, en cuya composición entran agentes u organismos (patógenos o gérmenes) capaces de ocasionar enfermedades contagiosas, si encuentran una vía de ingreso al cuerpo de quienes los manipulen; éstos se generan en hospitales y laboratorios, así como en sitios de elaboración de productos farmacéuticos y donde se realice investigación; también en los centros educativos cuyas

instalaciones cuenten con laboratorios de investigación y residuos de sustancias químicas y/o bioquímicas caducas o deterioradas.

En el caso de los residuos biológico-infecciosos, para que puedan llegar a ocasionar una enfermedad se requiere que los microorganismos reúnan las condiciones siguientes:

- Que estén vivos;
- Que sean virulentos (capaces de provocar una enfermedad infecciosa);
- Que se encuentren en una cantidad o dosis suficiente;
- Que encuentren una vía de ingreso al cuerpo de los individuos expuestos;
- Que los individuos infectados tengan debilitados sus mecanismos de defensa habituales para combatir a los agentes infecciosos (e. g. fiebre, inflamación, células fagocitarias o que devoran a los microbios y anticuerpos).

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, son considerados residuos biológico-infecciosos a los siguientes:

- La sangre y los componentes de ésta.
- Los cultivos y cepas de agentes biológico-infecciosos.
- Utensilios desechables usados para contener, transferir, inocular y mezclar cultivos de agentes biológico-infecciosos.
- Los patológicos.
- Los tejidos, órganos y partes que se extirpan o remueven durante las necropsias, la cirugía o algún otro tipo de intervención quirúrgica, que no se encuentren en formol.
- Las muestras biológicas para análisis químico, microbiológico, citológico e histológico, excluyendo orina y excremento.
- Los cadáveres y partes de animales que fueron inoculados con agentes enteropatógenos en centros de investigación y bioterios.
- Los residuos no anatómicos (recipientes desechables que contengan sangre líquida, materiales de curación, empapados, saturados, o goteando fluidos corporales, materiales desechables que contengan esputo, secreciones pulmonares y cualquier material usado para contener éstos).
- Los objetos punzocortantes (los que han estado en contacto con humanos y animales o sus muestras biológicas durante el diagnóstico y tratamiento).

Se debe tener cuidado al deshacerse de los cadáveres y otros residuos, ya que su desecho inadecuado los puede convertir en focos de infección y fuentes de contaminación.

Aparte de los criterios ya vistos para clasificar a un residuo como CRETIB, la NOM-052-SEMARNAT-2005, define otras características (Tabla 3).

**Tabla 3: Características que convierten a un residuo en peligroso (NOM-052-SEMARNAT-2005).**

<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>PROPIEDADES</b>
Corrosividad	Líquido acuoso que presenta un pH $\leq 2$ ó $\geq 12.5$ .
	Sólido que cuando se mezcla con agua destilada presenta un pH $\leq 2$ ó $\geq 12.5$ .
	Líquido no acuoso capaz de corroer el acero al carbón, tipo SAE 1020, a una velocidad de 6,35 milímetros o más por año a una temperatura de 55 °C.
Reactividad	Líquido o sólido que después de ponerse en contacto con el aire se inflama en un tiempo menor a cinco minutos sin que exista una fuente externa de ignición.
	Cuando se pone en contacto con agua reacciona espontáneamente y genera gases inflamables en una cantidad mayor de 1 litro por kilogramo del residuo por hora.
	Residuo que en contacto con el aire y sin una fuente de energía suplementaria genera calor.
Explosividad	Posee en su constitución cianuros o sulfuros liberables, que cuando se expone a condiciones ácidas genera gases en cantidades mayores a 250 mg de ácido cianhídrico por kg de residuo o 500 mg de ácido sulfhídrico por kg de residuo.
	Cuando es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva solo o en presencia de una fuente de energía o si es calentado bajo confinamiento. Esta característica debe estar basada en el conocimiento del origen o composición del residuo.
Toxicidad	Si puede causar la muerte a los seres vivos que entran en contacto con el mismo, si al ingerirlo, inhalarlo o al entrar en contacto con la piel causa efectos dañinos.
Inflamabilidad	Líquido o una mezcla de líquidos que contienen sólidos en solución o suspensión que tiene un punto de inflamación inferior a 60,5 °C, medido en copa cerrada, quedando excluidas las soluciones acuosas que contengan un porcentaje de alcohol, en volumen, menor a 24 por ciento.
	No es líquido y es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos a 25 °C.
	Gas que, a 20 °C y una presión de 101.3 KPa, arde cuando se encuentra en una mezcla del 13 por ciento o menos por volumen de aire, o tiene un rango de inflamabilidad con aire de cuando menos 12 por ciento sin importar el límite inferior de inflamabilidad.
	Gas oxidante que puede causar o contribuir más que el aire, a la combustión de otro material.
Biológico-infeccioso	Residuo que contiene microorganismos o toxinas que puedan provocar enfermedades. Sin incluir residuos sólidos o líquidos domiciliarios o generados por efluentes domésticos.

## b. Medicamentos: Otro tipo de residuos peligrosos

Los medicamentos son sustancias químicas utilizadas para prevenir o modificar estados patológicos en el cuerpo. Una forma de aceptar un medicamento (como primer criterio) es por medio de su estabilidad física, química y biológica. Por lo tanto, para rechazarlo es necesario que exista inestabilidad.<sup>21</sup>

Las formas de inestabilidad son:

- Degradación del fármaco,
- Formación de productos tóxicos durante el proceso de degradación,
- Interacciones entre los componentes,
- Interacciones entre el envase y el producto,
- Cambios en su apariencia física.

La Tabla 4 muestra las principales formas de degradación de los fármacos.

**Tabla 4: Forma de degradación de fármacos**

Forma	Degradación
Química	Solvólisis, oxidación, fotólisis, deshidratación, racemización, incompatibilidad de grupo.
Física	Polimorfismo, vaporización, envejecimiento, adsorción.
Biológica	Fermentación y generación de toxinas.

Una vez que los medicamentos han caducado o se han degradado, lo más común es disponer de éstos en rellenos sanitarios. De acuerdo con los registros de la autoridad local de la Ciudad de México, los grupos de medicamentos que se encuentran de manera más frecuente son: vitaminas, productos biológicos, analgésicos, antibióticos, amebicidas, tranquilizantes y otros en menor proporción.<sup>21, 22</sup>

En materia de residuos peligrosos, la LGEEPA establece en su artículo 41: “Cuando los productos farmacéuticos en cuyos envases se precise fecha de caducidad y no sean sometidos a procesos de rehabilitación o regeneración una vez que hayan caducado, serán considerados residuos peligrosos, en cuyo caso, los fabricantes y distribuidores de dichos productos serán responsables de que su manejo se efectúe de conformidad con lo dispuesto en el reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes.”

A pesar de que por legislación se consideran a los medicamentos rechazados y caducos como residuos peligrosos, no existe aún una norma específica para el manejo, tratamiento y disposición final de éstos. Por lo general se desechan junto con el resto de los residuos, y pueden estar contaminando el agua y el suelo con los residuos tóxicos que dejan, o bien, se puede disponer de ellos cuando son depositados en basureros donde los pepenadores consiguen recuperarlos y

después venderlos poniendo en riesgo la salud de cientos de personas. Por esta razón, es conveniente que sean entregados a centros de acopio, para que se realice el tratamiento más adecuado para su disposición final.

A fin de obtener un control efectivo de los fármacos caducos, es necesario seguir las siguientes observaciones:

- Separar los medicamentos empaquetados.
- Buscar reducir el tamaño de las partículas de las formas sólidas antes del tratamiento de inactivación.
- A las formas líquidas y a los sólidos tratados en suspensión se les añadirá algún absorbente o serán filtrados, decantados, etc., a fin de reducir el contenido de agua para ser remitidos al centro de acopio.
- Tratar cada uno de manera separada de los demás, inclusive cuando el tratamiento sea el mismo, en vista de que la mezcla de productos puede dar como resultado material peligroso.
- Utilizar los contenedores adecuados para depositarlos en bulto con su correcta identificación.

Una vez clasificados los fármacos deberán colocarse en contenedores de acero o en cajas resistentes de cartón, con el contenido claramente indicado en el exterior. Los materiales deberán mantenerse en un espacio seco, seguro y preferentemente separado para evitar confusión con los productos que son utilizables, hasta que sean eliminados.

La separación de los materiales deberá realizarse de la siguiente manera: <sup>23</sup>

- Los comprimidos y las cápsulas que se encuentran en envases de plástico transparente (blíster) deberán separarse del envase exterior (envase secundario), pero no del envase interior (envase primario).
- Los comprimidos y las cápsulas que vienen en frascos no deberán retirarse de éste.
- Los comprimidos y las tabletas efervescentes que vienen en tubos deberán separarse del envase exterior pero no de los tubos.
- Los polvos que vienen en sobres o frascos deberán separarse del envase exterior pero no de los sobres ni los frascos.

Los productos farmacéuticos que pueden clasificarse como material orgánico fácilmente biodegradable incluyen las vitaminas líquidas que pueden diluirse y arrojarse al sistema de alcantarillado. También, pueden eliminarse de esta forma soluciones inocuas en diferentes concentraciones de ciertas sales, aminoácidos, lípidos o glucosa.

Pueden desecharse por el mismo método cantidades pequeñas de otros productos farmacéuticos, que no sean sustancias controladas o medicamentos anti-infecciosos. Si no existe un sistema de alcantarillado o una planta de tratamiento de aguas residuales en funcionamiento, los fármacos líquidos pueden diluirse en volúmenes grandes de agua y verterse en grandes vías de agua, siempre que se dispersen de inmediato en la corriente.

No es aceptable descargar productos farmacéuticos líquidos, aunque estén diluidos, en corrientes lentas o en aguas superficiales estancadas.

En el caso de ampollas, éstas pueden triturarse sobre una superficie impermeable dura (por ejemplo, hormigón) o en un tambor o recipiente metálico. Los trabajadores deberán utilizar equipo de protección, como protectores de ojos, botas, ropa de trabajo y guantes.

El vidrio triturado deberá barrerse y colocarse en un contenedor apropiado para objetos punzocortantes, el cual deberá sellarse y eliminarse apropiadamente.

Los líquidos que salen de las ampollas deberán diluirse y eliminarse como se describe anteriormente. Las ampollas no deberán quemarse ni incinerarse porque estallan, con posibles lesiones para los operadores y daños a la caldera o el incinerador. El vidrio derretido también obturará la rejilla del horno o del incinerador si la temperatura de operación es superior al punto de fusión del vidrio.

Los líquidos volátiles en cantidades pequeñas (aproximadamente 5 mL) pueden dejarse evaporar dentro de la campana de extracción. No deben triturarse las ampollas de medicamentos anti-infecciosos ni descargar el líquido que contienen en el sistema de alcantarillado.

Los antibióticos no deberán desecharse sin haberlos tratado previamente. Los medicamentos antibióticos líquidos pueden diluirse en agua, y después de dos semanas puede arrojarse la mezcla al alcantarillado. En general son inestables y es mejor incinerarlos.

## BENEFICIOS DEL TRATAMIENTO ADECUADO<sup>23</sup>

- Separar a los medicamentos de sus envases primarios (cartón, plástico o vidrio) permitirá que éstos puedan ser reciclados. Además de que con la separación se reduce hasta en un 60 por ciento el volumen de los residuos por tratar.
- Al no desechar los medicamentos caducos y no útiles por el drenaje o a la basura se evita la contaminación del medio ambiente (agua y suelo).
- Se evita que se puedan recuperar en basureros para su reventa.
- Se cumple con la normatividad vigente para el tratamiento adecuado de residuos.

### 3. ENVASADO

Para el almacenamiento y transporte de residuos peligrosos, se deberá envasar de acuerdo con su estado físico, con sus características de peligrosidad y tomando en consideración su incompatibilidad con otros residuos en su caso, en envases:

- Cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad previstas en las normas ecológicas (NOM-SEMARNAT) correspondientes, necesarias para evitar que durante el almacenamiento, operaciones de carga, descarga y transporte, no sufran ninguna pérdida o escape y eviten la exposición de los operarios al residuo.
- Identificados, en los términos de las normas técnico-ecológicas correspondientes con el nombre y características del residuo.
- Se tendrá cuidado al seleccionar el tipo de envase que contendrá a cada tipo de residuo. Es decir, cuando los envases se encuentren en contacto con sustancias peligrosas deberán ser resistentes a cualquier acción química o de otra índole por parte de los residuos, impidiendo que los materiales con que el recipiente fue elaborado puedan reaccionar con el residuo, formando productos potencialmente peligrosos o debilitando apreciablemente los envases.
- Durante el llenado de los envases con residuos líquidos se deberá tener cuidado en no llenarlos hasta su capacidad máxima nominal (llenar hasta su 80 por ciento de capacidad), con la finalidad de evitar que los contenedores sufran deformaciones que puedan ocasionar fugas y derrames, a causa de una expansión del líquido originada por la exposición a altas temperaturas durante su transporte, manejo o almacenamiento.
- Se tendrá especial cuidado en no almacenar un residuo en un contenedor que fuese usado para almacenar un residuo diferente sin antes haberlo limpiado adecuadamente.
- Todo envase vacío y sin limpiar que se haya utilizado para el almacenamiento de residuos peligrosos se considera residuo peligroso, por lo que deberá evaluarse su limpieza, para determinar su posible reutilización o bien su disposición final.

La Norma NOM-087-ECOL-SSA1-2002 especifica que se deberán separar y envasar todos los residuos peligrosos biológico-infecciosos, de acuerdo con sus características físicas y biológicas infecciosas, conforme a la Tabla 5. Los residuos biológico-infecciosos no deberán mezclarse con ningún otro tipo de residuos, sean comunes o peligrosos.

**Tabla 5: Tipo de Residuos Biológico-Infeciosos y color de envase**

TIPO DE RESIDUO	ESTADO FÍSICO	ENVASADO	COLOR
Sangre	Líquidos	Recipientes herméticos	Rojo
Cultivos y cepas de agentes infecciosos	Sólidos	Bolsas de polietileno	Rojo
Patológicos	Sólidos	Bolsas de polietileno	Amarillo
	Líquidos	Recipientes herméticos	Amarillo
Residuos no anatómicos	Sólidos	Bolsas de polietileno	Rojo
	Líquidos	Recipientes herméticos	Rojo
Objetos punzocortantes	Sólidos	Recipientes rígidos de polipropileno	Rojo

Las bolsas deberán ser de polietileno de color rojo translúcido de calibre mínimo de 200 y de color amarillo de calibre mínimo 300; los recipientes de los residuos peligrosos líquidos deben ser rígidos, con tapa hermética de propileno color rojo o amarillo, resistentes a fracturas y pérdidas de contenido al caerse, destructibles por métodos físicos. Tanto las bolsas como los recipientes deber ser impermeables y con un contenido de metales pesados de no más de una parte por millón y libres de cloro, además deberán tener la Leyenda que indique “PELIGRO, RESIDUOS PELIGROSOS SÓLIDOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS” y estar marcada con el símbolo universal de riesgo biológico (Figura 1). Las bolsas y recipientes se llenarán al 80 por ciento de su capacidad, cerrándose antes de ser transportadas al sitio de almacenamiento temporal y no podrán ser abiertas o vaciadas.

**Figura 1: Símbolo de riesgo biológico**

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos menciona lo siguiente en sus respectivos artículos:

Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales.

Artículo 55.- Los envases y embalajes que contuvieron materiales peligrosos y que no sean utilizados con el mismo fin y para el mismo material, serán considerados como residuos peligrosos, con excepción de los que hayan sido sujetos a tratamiento para su reutilización, reciclaje o disposición final. En ningún caso, se podrán emplear los envases y embalajes que contuvieron materiales o residuos peligrosos, para almacenar agua, alimentos o productos de consumo humano o animal.

Los envases destinados a contener los residuos, están fabricados principalmente de materiales termoplásticos. Los productos utilizados más corrientemente son: el polietileno, el cloruro de polivinilo (PVC) y el polipropileno, en forma de polímeros puros o copolímeros con otras resinas. A estos productos se les adiciona: plastificantes, estabilizantes, antioxidantes, colorantes o reforzadores todo ello para mejorar las propiedades fisicoquímicas.<sup>13</sup>

Si un contenedor presentara fugas, derrames o se rompe íntegramente, el contenido debe ser transferido a un contenedor con buenas condiciones, mediante la utilización de mecanismos que permitan reducir al mínimo derrames durante la operación de trasvase.

En la Tabla 6 se incluyen los envases más adecuados, considerando la naturaleza y características del residuo:

**Tabla 6: Envases adecuados para almacenar residuos químicos**

<b>RESIDUOS</b>	<b>ENVASES</b>
QUÍMICOS LÍQUIDOS (ácidos, bases, disolventes, etc.)	Envases de vidrio ámbar, polietileno de alta densidad y alto peso molecular.
QUÍMICOS SÓLIDOS	Envases de polietileno de alta densidad y alto peso molecular. Tapa de polietileno de alta densidad. En todos los casos se incluirá material adsorbente apropiado.
BIOSANITARIOS (cortantes y punzantes)	Contenedores de polipropileno rígido. Resistentes a choques, perforaciones y disolventes.

Debe considerarse la posible incompatibilidad entre el envase y el residuo (por ejemplo, ácidos en envases de acero).

Es importante mencionar que es bueno reutilizar (siempre que sea posible) los envases originales de los productos para depositar los residuos de los mismos, siempre que tengan propiedades semejantes siguiendo la clasificación especificada.

### **Incompatibilidades químicas**

En algunas situaciones la mezcla de sustancias químicas puede ser peligrosa, por las posibles reacciones de incompatibilidad, o bien, mezclas impropias pueden ser no reciclables, o pueden requerir costosos análisis y procedimientos de disposición. La mejor manera de evitar esta situación consiste en separar las sustancias químicas cuando se consideren residuos. Como esta situación no es posible en la mayor parte de las ocasiones, entonces es fundamental que si se envasan varias sustancias químicas que se encuentran mezcladas en un recipiente, al menos éstas deberán ser compatibles para prevenir reacciones indeseables.

Las sustancias no compatibles en el laboratorio (ver NOM-054-SEMARNAT-1993) no deben ser almacenadas juntas; por ejemplo, el almacenamiento de ácidos cerca de un compuesto de cianuro pudiera provocar que en un derrame accidental se genere el gas de ácido cianhídrico (venenoso).

Otros ejemplos de incompatibilidades son: <sup>13, 14</sup>

- Ácido sulfúrico con hidróxido de sodio, percloratos o permanganatos.
- Ácido nítrico con ácido clorhídrico, compuestos orgánicos, acetona, etc.
- Ácido acético con ácido crómico, ácido nítrico, peróxidos o permanganatos.
- Nitrato de amonio con líquidos inflamables, cloratos, nitritos, etc.
- Agua con anhídridos, carburos, haluros, hidruros, óxidos alcalinos, metales alcalinos, etc.

#### **4. ETIQUETADO**

Todo envase de residuos peligrosos debe estar correctamente etiquetado (indicación del contenido) e identificado (indicación de productor). El objetivo es proporcionar al personal responsable del manejo de éstos, la información necesaria para resguardar su seguridad y reducir los riesgos de contaminación.

Las características principales que deberán tener las etiquetas son:

- La etiqueta debe colocarse en un lugar visible del envase y el color debe contrastar con la etiqueta.
- Cuando el envase o embalaje contenga materiales con diferentes riesgos asociados, deberán colocarse etiquetas correspondientes a todos los riesgos primarios y secundarios que apliquen.
- Las etiquetas no deben cubrir las marcas de los envases y embalajes. Las etiquetas deben colocarse en las dos caras visibles del envase o embalaje.
- El tamaño y localización de la etiqueta está en función al tamaño del recipiente y de la distancia a que se presenta normalmente el material.

Cuando en el almacén que retendrá temporalmente a los residuos peligrosos, se tienen éstos en recipientes (los cuales se van llenando paulatinamente de acuerdo a la captación de residuos), es recomendable establecer un sistema de etiquetado interno.

Cuando un residuo peligroso se transfiera a otro contenedor subsiguiente, éstos deben ser etiquetados similarmente, la etiqueta se coloca desde el residuo original hasta el que sirva para su neutralización o desecho.

La información que debe presentarse en la etiqueta es: <sup>15</sup>

- Nombre de la empresa generadora (en este caso será el LIF).
- Nombre del residuo.
- Identificación del riesgo (s) del residuo (por código CRETIB).
- Símbolo de peligro (pictograma).
- Peligros especiales del producto.
- Nombre del responsable del residuo.
- Fechas de inicio y final del llenado del envase.
- Grado de concentración de las soluciones.

#### **a. Código de colores**

Una forma en la que las personas puedan reconocer los riesgos asociados a los residuos es por medio del uso del código de colores. Se pueden agrupar bajo un mismo color de etiqueta varias sustancias que tienen en común su naturaleza. <sup>24</sup>

Negro y blanco	Corrosivo
Azul	Reactivo
Anaranjado	Explosivo
Blanco	Tóxico
Rojo	Inflamable
Amarillo	Biológico- infeccioso

#### **b. Pictogramas**

Otro medio para facilitar la identificación del residuo, es el uso de simbología que enfatiza los peligros relacionados a las sustancias (Tabla 7).

Tabla 7: Pictogramas de peligrosidad de sustancias.

PICTOGRAMA	CLAVE	CLASIFICACIÓN
	<p>C Corrosivo</p>	<p>Destrucción del tejido cutáneo en todo su espesor en el caso de piel sana, intacta. <b>Precaución:</b> Mediante medidas protectoras especiales evitar el contacto con los ojos, piel e indumentaria. NO inhalar los vapores. En caso de accidente o malestar consultar inmediatamente al médico.</p>
	<p>O Comburente</p>	<p>(Peróxidos orgánicos). Sustancias y preparados que, en contacto con otras sustancias, en especial con sustancias inflamables, producen reacción fuertemente exotérmica. <b>Precaución:</b> Evitar todo contacto con sustancias combustibles. Peligro de inflamación: Pueden favorecer los incendios comenzados y dificultar su extinción.</p>
	<p>E Explosivo</p>	<p>Sustancias y preparaciones que reaccionan exotérmicamente también sin oxígeno y que detonan según condiciones de ensayo fijadas, pueden explotar al calentar bajo inclusión parcial. <b>Precaución:</b> Evitar el choque, Percusión, Fricción, formación de chispas, fuego y acción del calor.</p>
	<p>T Tóxico</p>	<p>La inhalación y la ingestión o absorción cutánea en pequeña cantidad, pueden conducir a daños para la salud de magnitud considerable, eventualmente con consecuencias mortales. <b>Precaución:</b> Evitar cualquier contacto con el cuerpo humano. En caso de malestar consultar inmediatamente al médico. En caso de manipulación de estas sustancias deben establecerse procedimientos especiales.</p>
	<p>F Inflamable</p>	<p>Líquidos con un punto de inflamación inferior a 0 °C y un punto de ebullición de máximo de 35 °C. Gases y mezclas de gases, que a presión normal y a temperatura usual son inflamables en el aire. <b>Precaución:</b> Mantener lejos de llamas abiertas, chispas y fuentes de calor.</p>

## 5. TRATAMIENTO<sup>13, 22, 23</sup>

Los métodos disponibles para el tratamiento de residuos peligrosos se clasifican en: tratamientos físicos, químicos, biológicos y térmicos (incineración). A éstos se pueden someter los residuos peligrosos, con la finalidad de recuperar recursos, disminuir o eliminar la toxicidad, y/o la reducción de volumen previa a su disposición final. Cabe destacar que se pueden utilizar dos o más métodos de tratamiento para un mismo residuo.

Uno de los inconvenientes en el LIF, es que la generación de residuos varía constantemente (tanto en cantidad como en tipo), debido a la diversidad de experimentos realizados en el laboratorio, y en ocasiones las cantidades generadas son pequeñas como para que valga la pena realizar tratamientos adecuados (como destilación) para obtener algún producto que se pueda reciclar, además, debido a que principalmente el laboratorio se dedica a la investigación, requiere del uso de sustancias de alto grado de pureza, por lo que la reutilización de estas no es algo viable; sin embargo como a algunos desechos se le dará tratamiento solo se proporcionará una introducción de algunos de los tratamientos que existen, y una explicación mayor, a aquellos que se pueden realizar en el laboratorio.

### **a. Tratamientos físicos.**

Se aplican a residuos líquidos, sólidos y gaseosos. Los residuos líquidos son los más factibles de ser tratados por estos métodos, ya que su función primordial es la de separación y reducción de volumen. Sin embargo, hay métodos que disminuyen la toxicidad, agilizan el tratamiento o se consideran adecuados para disponer las sustancias de una manera definitiva y segura.

Entre éstos se encuentran la separación por gravedad, sedimentación, centrifugación, separación por cambio de fase, separación por disolución o destilación y separación por tamaño y características iónicas.

### **b. Tratamiento químico.**

Los tratamientos químicos presentados incluyen los más comúnmente usados para el tratamiento de residuos como: ajuste de pH (para neutralización o precipitación), hidrólisis o fotólisis, oxidación/reducción, ozonización, cloración alcalina, cloración con hipoclorito, oxidación electroquímica, descloración química.

El tratamiento químico no excluye la posibilidad del tratamiento biológico; mientras que el tratamiento químico es más útil para destruir la mayor parte de los residuos metálicos, el tratamiento biológico es mejor para eliminar bajas concentraciones de metales, que aún son tóxicos. Por lo tanto, el tratamiento químico y el biológico se complementan frecuentemente, constituyendo un sistema de tratamiento primario y secundario, respectivamente.

Datos importantes necesarios para aplicar estas técnicas son: pH (necesidad de ajuste de pH, corrosividad), turbidez/opacidad (fotólisis) contenido de halógeno (deshalogenización)

## **1) Neutralización.**

La neutralización es usada para tratar residuos ácidos o alcalinos y para eliminar o reducir su reactividad y corrosividad. La neutralización puede ser un tratamiento no costoso, especialmente si el residuo alcalino puede usarse para tratar un residuo ácido y viceversa. En caso de que no se acepte esta opción, usualmente se utiliza cal como el álcali menos costoso en operaciones a gran escala. Como soluciones ácidas se pueden usar ácido sulfúrico y ácido clorhídrico. El ácido sulfúrico forma precipitados más insolubles y genera más residuos que el ácido clorhídrico, sin embargo el ácido sulfúrico es más barato. Los residuos incluyen efluentes neutros que contienen sales disueltas o precipitadas. Para el procedimiento de neutralización deben tomarse algunas precauciones como el mezclar lentamente, pues de lo contrario puede desprenderse calor en exceso y liberarse algunos gases tóxicos como: sulfuro de hidrógeno o amoníaco. Este método es necesario realizarlo en la campana de extracción.

DISPONIBILIDAD/LIMITACIÓN: El proceso debe llevarse a cabo en un sistema bien mezclado para asegurar que los materiales se mezclen totalmente. Se debe tener cuidado para asegurar la compatibilidad del residuo y las sustancias utilizadas para neutralizar el residuo con la finalidad de prevenir la formación de compuestos más tóxicos o peligrosos que los originalmente presentes. Generalmente después de la neutralización, es necesario un tratamiento adicional de los residuos peligrosos para eliminar sales metálicas y productos orgánicos.

## **2) Precipitación Química.**

Al igual que la neutralización, la precipitación química es un proceso de ajuste de pH. Para lograr la precipitación, se agrega un ácido o una base a una solución para ajustar su pH a un punto donde los componentes que serán removidos tienen su menor solubilidad. La precipitación química facilita la remoción de metales pesados disueltos en sólidos acuosos. Los metales pueden precipitar de soluciones como hidróxidos, sulfuros, carbonatos u otras sales insolubles.

DISPONIBILIDAD/LIMITACIÓN: Esta tecnología es usada para tratar residuos acuosos que contienen metales. Las limitaciones incluyen el hecho de que no todos los metales tienen un común óptimo pH al cual precipitan. Agentes quelantes (como amoníaco o cianuro) pueden intervenir en el proceso. Los sulfuros suelen ser más eficientes que los hidróxidos porque son más insolubles y porque pueden utilizarse en presencia de agentes complejantes y en rangos más amplios de pH. El uso de esta técnica requiere un tratamiento posterior, como floculación-decantación.

### **c. Tratamiento Biológico.**

Los procesos biológicos se utilizan para tratar los residuos que contienen una carga orgánica alta, pudiendo ser materiales orgánicos con o sin metales pesados y materiales de origen biológico, siempre y cuando no sean tóxicos para los microorganismos responsables de la degradación. También, pueden emplearse una vez que los residuos peligrosos han sido inactivados mediante procesos físicos y/o químicos y han sido acondicionados para sujetarse a una transformación biológica.

Dentro de estas tecnologías se tienen: lodos activados, lagunas de aireación, digestión anaerobia, filtros anaerobios, filtros de escurrimiento, lagunas de estabilización, biodiscos rotatorios, siembra biológica, composta y métodos enzimáticos.

#### **d. Tratamiento Térmico.**

La destrucción térmica de residuos peligrosos involucra la exposición controlada del residuo a altas temperaturas, normalmente mayores a 900 °C en un ambiente oxidante. Los sistemas diseñados y operados adecuadamente permiten la destrucción de los componentes orgánicos peligrosos, reduciendo el volumen del residuo y en algunos casos recuperando energía o algunos subproductos como son ácido sulfúrico o clorhídrico.

Para poder llevar a cabo estos procesos, se requiere de incineradores, calderas, hornos industriales, etc.

#### **e. Tecnologías de estabilización/solidificación.**

Son tecnologías que emplean aditivos para reducir la movilidad de los contaminantes, haciendo al residuo aceptable a los requerimientos de disposición en el suelo. Los residuos que se estabilizan mediante este método son líquidos y sólidos.

Las principales tecnologías con que se cuenta son: encapsulamiento, solidificación en cemento, solidificación en cal, microencapsulamiento termoplástico, uso de polímeros orgánicos, autoaglutinación, vitrificación, sorbentes e inyección profunda.

## **6. ALMACENAMIENTO**

Durante el almacenamiento de sustancias químicas y residuos peligrosos, es necesario tomar medidas de prevención y control para evitar daños a la salud de los trabajadores e impactos negativos al ambiente. En el caso particular de los residuos peligrosos, su tiempo de almacenamiento debería corresponder al mínimo posible, solo como un paso previo a su tratamiento y disposición final responsable.

Si las cantidades son pequeñas, o los tipos de residuos no implican riesgo muy elevado de incendio o toxicidad, los contenedores pueden almacenarse junto a los centros productores, procurando habilitar un espacio exclusivo para este fin o utilizando armarios de seguridad.<sup>14</sup>

## Lineamientos Generales

Los residuos generados, permanecerán en un almacén temporal en el laboratorio (preferentemente en el suelo), o en casos determinados, sobre recipientes apropiados (cubetas, bandejas, etc.) para la recogida de posibles derrames.

Los líquidos combustibles no se almacenarán conjuntamente con productos comburentes ni con sustancias tóxicas o muy tóxicas que no sean combustibles, debiendo estar lo más alejadas posible entre sí en el almacén (Tabla 8).<sup>9</sup>

**Tabla 8: Resumen de incompatibilidades de almacenamiento de sustancias peligrosas**

				
	+	-	-	-
	-	+	-	-
	-	-	+	-
	-	-	-	+

+ Se pueden almacenar conjuntamente.

- No deben almacenarse juntas.

Los lineamientos generales que deberá cumplir el área de almacenamiento son <sup>12, 13, 14</sup>:

- Contar con buena ventilación (para evitar la generación de atmósferas explosivas y/o tóxicas).
- El área de almacenamiento debe permanecer fría y lejos de cualquier fuente de calor o ignición.
- Tener pisos de material impermeable sin fisuras.
- Tener sellado en uniones y esquinas.
- Debajo del equipo eléctrico se deberán colocar charolas con amplitud suficiente para efectuar operaciones de limpieza e inspección.
- No habrá ductos de drenaje pluvial en el interior de la zona de almacenamiento.
- El acceso se restringe mediante cerca con cerradura y señalamientos.
- Habrá en el interior de la zona de almacenamiento al menos un tambor con material absorbente con los utensilios para su aplicación.

Otro punto importante a considerar es el espacio en el sitio de almacenamiento, ya que es un factor clave en la operación de un buen manejo de residuos. La expansión física del laboratorio puede no estar de acuerdo con el punto de vista económico a corto plazo, pero a largo plazo se debe considerar.

Es materia importante el contar con un plan para seguridad e higiene dentro del almacén para la correcta operación y mayor seguridad del personal encargado de la operación del mismo.

## **7. TRANSPORTE**

Después de que los residuos se han envasado, etiquetado y almacenado por un tiempo, es necesario transportarlos hasta el CDPTR, o al bioterio (en caso de los residuos biológico-infecciosos) en donde se les dará tratamiento o en caso de que esto no sea posible una disposición final.

Para esto, lo que se hace es cargar los envases con los residuos y llevarlos. Sin embargo, esta práctica no es la más segura pues, el fondo o la agarradera de los envases (generalmente de vidrio) se pueden romper y causar algún accidente, por ello se propone lo siguiente:

- Adquirir una caja de plástico resistente para poder introducir los envases ahí, de forma que si se rompe algo del envase, el contenido quede en la caja.
- Que como máximo se introduzcan dos recipientes (de 4 L) en la caja.
- Verificar que los recipientes estén bien cerrados.
- Que el transporte se realice por dos personas debidamente capacitadas y autorizadas por los responsables del laboratorio.

## **8. RIESGOS ASOCIADOS**

Los efectos adversos que pueden llegar a derivarse del mal manejo de los residuos peligrosos comprenden, entre otros:<sup>22, 25</sup>

1. Contaminación y deterioro de la calidad del agua, aire, suelo y alimentos. Por ejemplo, el que los residuos se viertan por el drenaje conlleva el riesgo de que éstos se depositen en los cuerpos de abastecimiento de agua para la población, en los que se emplean para la irrigación para los cultivos agrícolas, o en aquellos donde se extraen peces y otros organismos acuáticos para el consumo humano o animal.<sup>17</sup>
2. Intoxicaciones y enfermedades que ocurren tanto en humanos como en la biota.
3. Daños a los materiales que entran en contacto con ellas.
4. Accidentes que involucran explosiones, incendios fugas o derrame. Por ejemplo, se han encontrado casos en los que la generación de gases provocan incendios en los tiraderos de basura.

En el caso de los residuos químicos, el riesgo es función de la magnitud de la exposición a ellos, expresada en términos de cantidad de la sustancia tóxica o peligrosa que entra en contacto con un receptor, la duración y la frecuencia de la exposición (la dosis hace al veneno). Es por ello que cabe aclarar que el que un residuo sea peligroso no significa necesariamente que provoque daños al ambiente, los ecosistemas o a la salud, porque para que esto ocurra es necesario que se encuentre en una forma “disponible” que permita que se difunda en el ambiente alterando la calidad del aire, suelos y agua, así como que entre en contacto con los organismos acuáticos o terrestres y con los seres humanos.

Puesto que el riesgo de los residuos es función de sus propiedades intrínsecas y de la magnitud de la exposición que puedan ocasionar en receptores vivos (seres humanos y organismos de la biota) o en receptores inertes (aire, agua, suelos), para determinar el riesgo de que los residuos de distinta índole puedan provocar daños a la salud o al ambiente o el deterioro de los bienes y de la calidad de los medios ambientales, entre otros, se requiere considerar los siguientes factores:

- Propiedades físicas, químicas, tóxicas y biológicas (éste solo en caso de residuos biológico-infecciosos).
- Volumen.
- Persistencia (vida media de las sustancias en el ambiente de manera que conservan sus propiedades tóxicas).
- Biodisponibilidad (velocidad y cantidad de la forma inalterada de un fármaco que accede a la circulación sistémica y, por lo tanto, está disponible para acceder a los tejidos y producir un efecto).
- Capacidad de bioacumulación (por ejemplo el coeficiente de reparto octanol/agua, que permite conocer su capacidad de penetrar a través de las membranas biológicas y de acumularse en el tejido adiposo).
- Capacidad de movilizarse de un medio ambiental a otro (“por ejemplo, la presión de vapor que determina su volatilidad; o su solubilidad en agua, que influye en la infiltración en el suelo hacia los mantos freáticos”).<sup>26</sup>
- Forma de manejo.
- La magnitud, duración y frecuencia de la exposición.
- La vulnerabilidad o susceptibilidad de los individuos expuestos.

Dicho de otra manera, todo residuo puede llegar a ser un riesgo dependiendo de su manejo, por lo cual todos deben de ser manejados de manera segura y ambientalmente adecuada; este debe ser el propósito de su regulación y control. Por ello es vital que estudiantes, profesores e investigadores (que son los generadores y manipuladores de los residuos en el laboratorio) que puedan verse expuestos a las sustancias y residuos peligrosos, requieren no sólo estar informados, sino tener un entrenamiento básico para darles un manejo seguro y proteger su salud.

## 9. CAPACITACIÓN <sup>27, 28, 29</sup>

El personal (para este caso, miembros del LIF) es el factor más importante para mantener la disciplina de trabajo.

La actitud que es deseable observar en el personal del laboratorio es aquella que permita lograr los objetivos de trabajo y evitar accidentes o enfermedades de trabajo. Por tanto, deben mostrar una actitud positiva, con sentido común y de cooperación hacia la disciplina de trabajo que rige el laboratorio.

La disciplina del trabajo en el laboratorio no es una ley rígida, sino más bien emana de las necesidades del trabajo que se va a realizar. Existen algunos aspectos importantes como son: el conocimiento del trabajo que se realiza, los riesgos a que se esté expuesto, la realización del trabajo en mejores condiciones de seguridad, las inspecciones que se deben realizar al laboratorio y la capacitación al personal.

La capacitación es un proceso educativo a corto plazo, aplicado de manera sistemática y organizada, mediante el cual el personal adquiere conocimientos y desarrolla habilidades y/o actitudes, en función de objetivos definidos. La capacitación implica la transmisión de conocimientos específicos relativos al trabajo, actitudes frente a aspectos de la organización, de la tarea y del ambiente y desarrollo de habilidades. Cualquier tarea, ya sea compleja o sencilla, implica necesariamente estos tres aspectos.

Al concluir la capacitación, es fundamental evaluarla con el propósito de determinar si los objetivos que se fijaron fueron alcanzados o no. Generalmente, en un curso de capacitación se incluyen varios objetivos, y puede suceder que los capacitados hayan logrado unos, y otros no; por lo tanto, la evaluación final debe propiciar información acerca de cada uno de los objetivos que pueden ser alcanzados.

De esta manera, los resultados de la evaluación permiten al instructor, en caso de que alguno de los capacitados no haya cubierto los criterios exigidos, identificar cuáles son aquellos objetivos que no fueron alcanzados, diagnosticar las causas de ello, e impartir instrucción correctiva.

Una parte importante de la evaluación, es aquella que está orientada a poder medir de alguna manera los cambios que produjo en una persona, es decir, el aprendizaje.

El conocimiento que un individuo adquiere es el nivel más fácil para evaluar y medir. Se pueden realizar pruebas objetivas de conocimientos, como: cuestionarios, exámenes, encuestas, entrevistas, análisis de casos, etc.

## **II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En el Laboratorio de Investigación Farmacéutica (LIF) se generan desechos corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables, biológico infecciosos (conocidos como CRETIB) y algunos medicamentos caducos que, por sus características, se consideran como residuos peligrosos.

Es importante diseñar y desarrollar un programa que permita gestionar los residuos peligrosos desde el sitio de generación, con los fines de:

- Prevenir riesgos al personal, a las instalaciones y al medio ambiente, asociados a los residuos peligrosos,
- Que el LIF cumpla con ciertas obligaciones establecidas a los generadores de residuos peligrosos por leyes mexicanas, y,
- Que el Laboratorio tenga una mejora continua como parte de su política de calidad.

Para que el programa sea aplicado correctamente, se contempla que los miembros del LIF reciban capacitación, para que conozcan los procedimientos en caso de que generen residuos peligrosos.

### **III. OBJETIVOS**

#### **GENERAL**

- Diseñar y desarrollar un programa para la gestión interna de los residuos peligrosos producidos en el Laboratorio de Investigación Farmacéutica (LIF).

#### **PARTICULARES**

- Aplicar el programa diseñado en el laboratorio.
- Capacitar a los miembros del LIF sobre la correcta manipulación que se les debe dar a los residuos peligrosos.
- Evaluar el programa.

#### **IV. HIPÓTESIS**

Aplicar un programa para la gestión interna de los residuos peligrosos, así como capacitar al personal del LIF sobre la manera de implantar este programa, permitirá que este forme parte de la disciplina de trabajo, disminuyendo los riesgos al personal y al medio ambiente asociados al mal manejo de los desechos, y a su vez, hará que el laboratorio cumpla con sus objetivos de calidad y con las obligaciones establecidas por la Ley.

## **V. DISEÑO EXPERIMENTAL**

### **A. TIPO DE ESTUDIO**

Prospectivo, transversal, descriptivo y cuasiexperimental.

### **B. POBLACIÓN**

Miembros del LIF que reciban la capacitación del programa desarrollado.

### **C. CRITERIOS DE INCLUSIÓN.**

Que sean miembros del LIF al momento de recibir la capacitación.

### **D. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.**

Cualquier otra persona que no sea miembro del Laboratorio.  
Miembros que formen parte del Laboratorio después de la capacitación.

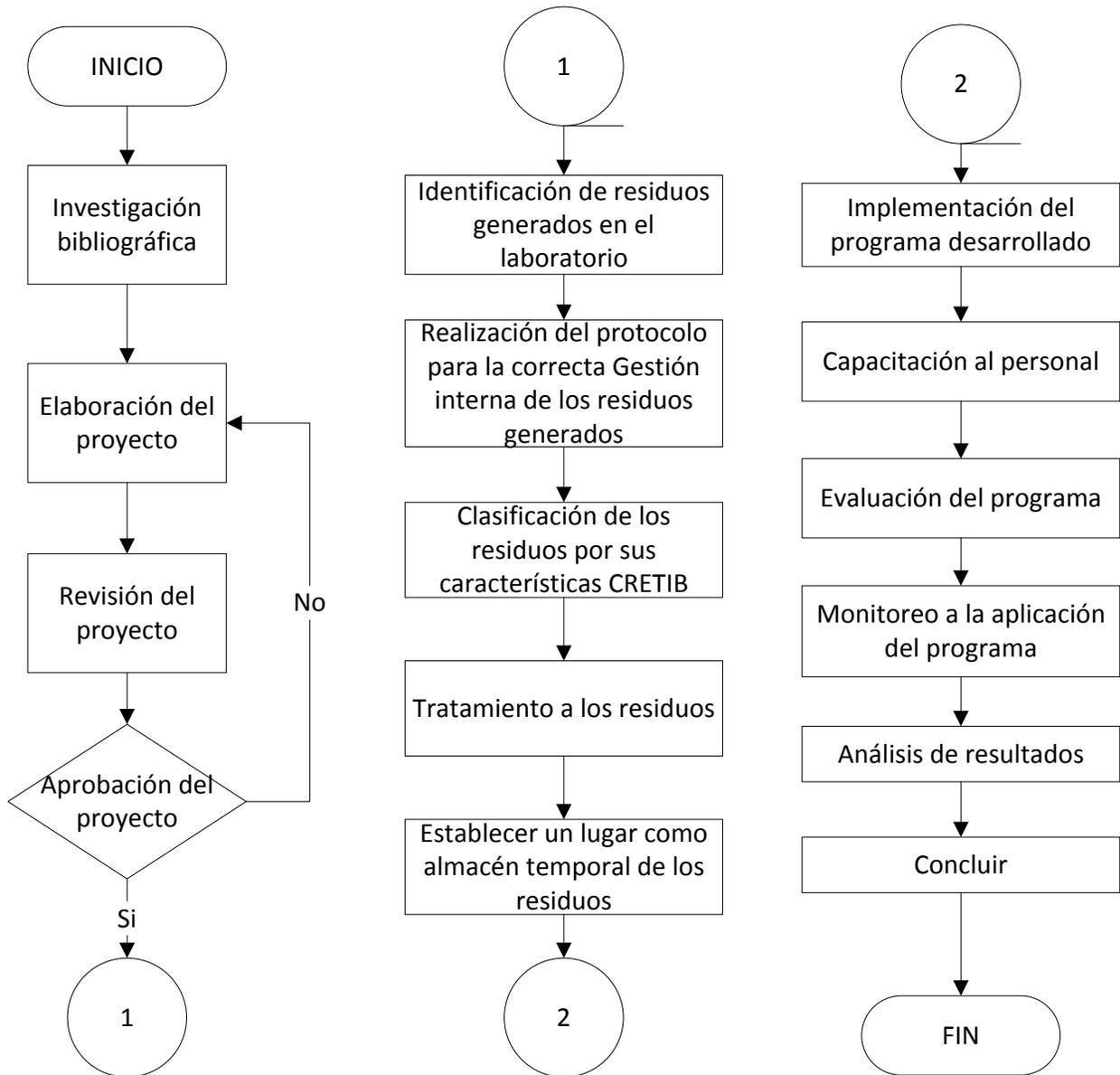
### **E. VARIABLES**

- Dependientes: Clasificación de los residuos, envasado, tratamiento, almacenamiento
- Independientes: Residuos peligrosos generados, capacitación

## VI. MÉTODO

1. Realizar revisión bibliográfica, electrónica y en otras fuentes confiables para la recopilación de información útil en el desarrollo del programa para el manejo adecuado de los residuos peligrosos.
2. Redactar el anteproyecto.
3. Identificar los residuos que se generan en el Laboratorio de Investigación Farmacéutica (LIF).
4. Realizar hojas de seguridad para las sustancias peligrosas que se encuentren listadas en común en: lista de reactivos del LIF, en la NOM-052-SEMARNAT-2005, y la NOM-054-SEMARNAT-1993.
5. Buscar el espacio apropiado dentro del laboratorio para que se puedan almacenar temporalmente a los residuos generados; y establecer en ese sitio recipientes que contengan a los envases.
6. Clasificar a los residuos por sus características CRETIB.
7. Realizar las etiquetas correspondientes a los residuos peligrosos generados en el LIF.
8. Desarrollar un Procedimiento para la gestión interna de los residuos peligrosos en el LIF.
9. Realizar un manual de primeros auxilios, que contemple todas las acciones a realizar, en caso de accidentes que se pueden dar en un laboratorio de análisis.
10. De acuerdo a sus características, envasar a los residuos.
11. Ejecutar pruebas del tratamiento a los residuos.
12. Elaborar carteles alusivos al manejo de los residuos.
13. Diseñar una prueba de evaluación para aplicar al personal que reciba capacitación.
14. Dar capacitación a los miembros del LIF. Para ello se les hablará de los residuos peligrosos y las características CRETIB que los convierten en peligrosos. Los riesgos asociados a su mal manejo y las obligaciones que se tienen hacia ellos. Se les informará sobre la forma adecuada de envasar, etiquetar, almacenar y trasladar los residuos, así como algunos métodos de tratamiento aplicables a los residuos peligrosos del laboratorio.
15. Evaluar la efectividad del programa por medio de la prueba de evaluación aplicada.
16. Analizar los resultados obtenidos a lo largo del proyecto.
17. Concluir.

## VII. DIAGRAMA DE FLUJO



## VIII. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

El Programa para la Gestión Interna de Residuos Peligrosos Generados en el Laboratorio de Investigación Farmacéutica (LIF), se diseñó y desarrolló con fines de:

- Disminuir los riesgos asociados al mal manejo de los residuos peligrosos, que puedan correr el personal, las instalaciones y el medio ambiente.
- Cumplir con los objetivos de calidad del LIF, permitiendo así la mejora continua de éste.
- Cumplir con normatividad mexicana vigente.

Los objetivos de calidad que se cumplieron al implantar el programa son:

1. *Desarrollar el trabajo del Laboratorio de Investigación Farmacéutica de la FES Zaragoza en el mejor ambiente posible.*

El ambiente de trabajo ha mejorado debido a que los residuos que antes no contaban con protección, ahora tienen una bandeja de contención que previene de posibles derrames y daños a las instalaciones y a los miembros del LIF. De esta manera el trabajo puede ser desarrollado de manera más efectiva.

2. *Desarrollar las habilidades, conocimientos, actitudes y aptitudes inherentes al personal del laboratorio.*

El aplicar el programa es un modo de corregir algunas malas prácticas de laboratorio, de manera que permite que los miembros del LIF: adquieran el conocimiento de los riesgos que implica el manejar de manera inapropiada los residuos peligrosos, desarrollen la habilidad para manejarlos adecuadamente, y adopten la actitud de preservar el medio ambiente, la salud de la población en general y el bienestar de la institución.

3. *Mejorar continuamente los procesos del Laboratorio de Investigación Farmacéutica de la FES Zaragoza.*

El cumplir con el segundo objetivo, hace posible mejorar las actividades del laboratorio, permitiendo que éste disminuya la contaminación que genera y los riesgos inherentes a una mala manipulación de residuos.

Como ya se había planteado, el programa se basó en normatividad mexicana vigente que estipulara qué debe hacer un generador de residuos peligrosos con sus desechos.

A manera de identificar rápidamente los resultados del programa con lo establecido por la Ley, se ha elaborado la Tabla 9.

**Tabla 1: Resultados en cumplimiento de leyes mexicanas**

LEY	ESTABLECE QUE:	RESULTADO
<p><b>Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause.</li> <li>❖ Los fabricantes y distribuidores de productos farmacéuticos serán responsables de su manejo.</li> </ul>	<p>Se diseñó y desarrolló un programa para gestionar internamente los residuos generados, a fin de prevenir daños a la salud del personal, a las instalaciones o al medio ambiente.</p>
<p><b>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos</b></p>	<p>Los generadores de residuos peligrosos deberán:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Manejarlos</li> <li>❖ Clasificarlos</li> <li>❖ Envasarlos</li> <li>❖ Evitar la mezcla con otros materiales o residuos</li> <li>❖ Identificarlos</li> <li>❖ Almacenarlos</li> <li>❖ Darles tratamiento</li> </ul>	<p>Para tratar estos temas de manera general, se elaboraron cuatro carteles (pp. 38), etiquetas para los residuos peligrosos (pp. 43) y un procedimiento (pp. 48).</p>
<p><b>Ley General De Salud</b></p>	<p>Disponer y verificar que se cuente con información toxicológica actualizada, en la que se establezcan las medidas de respuesta al impacto en la salud originado por el uso de sustancias tóxicas o peligrosas.</p>	<p>Se elaboró una lista de reactivos. Para mayor información sobre este resultado, leer la página 47.</p>
<p><b>Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Los desperdicios que se generen en los centros de trabajo deban identificarse, clasificarse, manejarse y, en su caso, controlarse.</li> <li>❖ Es responsabilidad de la empresa elaborar y difundir entre los trabajadores un programa de seguridad e higiene para el uso, manejo, transporte, almacenamiento y desecho de materiales contaminados por microorganismos patógenos.</li> </ul>	<p>Este reglamento establece de manera semejante lo que dictaminan la LGEEPA y la LGPGIR, por lo tanto, los resultados son los mismos que para éstas.</p>
<p><b>NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Elaborar manuales de procedimientos para el manejo, transporte y almacenamiento seguro de sustancias químicas peligrosas.</li> <li>❖ Elaborar un Programa Específico de Seguridad e Higiene para el Manejo, Transporte y Almacenamiento de Sustancias Químicas Peligrosas.</li> <li>❖ Capacitar y adiestrar a los trabajadores en el Programa.</li> <li>❖ Se debe contar con un manual de primeros auxilios.</li> </ul>	<p>Se escribió un Procedimiento, ver la página 48.</p> <p>Mediante una presentación multimedia se capacitó a los miembros del LIF, en lo referente al Programa de Gestión Interna de Residuos Peligrosos (pp. 50).</p> <p>Debido a que el LIF no cuenta con un Manual de Primeros Auxilios, se redactó uno, ir a la página 49.</p>

## A. Programa para la Gestión Interna de Residuos Peligrosos Generados en el Laboratorio de Investigación Farmacéutica

### 1. CARTELES

Con el propósito de difundir el programa desarrollado tanto al personal que labora actualmente en el Laboratorio de Investigación Farmacéutica (LIF), como a próximas generaciones, se elaboraron cuatro carteles (Ilustraciones 1, 2, 3 y 4).

El diseño de éstos se presentó ante los responsables del LIF, quienes los aprobaron para pegarlos en áreas estratégicas del laboratorio para que sean leídos en el orden debido. La información de los carteles está contenida en la Tabla 2.

**Tabla 2: Información sobre los carteles**

CARTEL	UBICACIÓN	INFORMACIÓN CONTENIDA
<b>Seguridad para ti y tu laboratorio</b>	Frente a la puerta de entrada al laboratorio, debido a que es la parte introductoria al trabajo en el laboratorio.	Establece las reglas básicas a seguir antes, durante y después de trabajar en el laboratorio, es decir da información sobre la manipulación adecuada de los residuos peligrosos.
<b>Diagrama General del Manejo de Residuos Peligrosos del Laboratorio de Investigación Farmacéutica</b>	En la pared izquierda de la entrada al laboratorio.	Muestra las características generales que deben tener los residuos para poder clasificarlos como CRETIB, así como lo que se debe de hacer con éstos (de manera muy general) desde que se generan hasta el momento de trasportarlos. Remite al lector a otras fuentes de información complementarias: al procedimiento PLIF-FESZ-016 y a la NOM-054-SEMARNAT-1993, que establece incompatibilidades entre residuos.
<b>Medicamentos: Otro tipo de residuos peligrosos</b>	En la pared izquierda de la entrada al laboratorio.	Debido a que los medicamentos también son residuos peligrosos, se establece en este cartel qué se debe de hacer con éstos.
<b>Envasado y etiquetado. Almacenamiento. Transporte.</b>	Frente a la entrada del almacén.	Como el nombre lo indica, muestra las acciones a tomar al momento de envasar, etiquetar, almacenar y trasportar.

# SEGURIDAD PARA TI Y TU LABORATORIO



Antes de trabajar con cualquier sustancia, investiga sus propiedades.

No deseches residuos peligrosos por el drenaje, ni en el depósito de basura, aunque sea en pequeñas cantidades.



No deposites los envases de residuos en zonas de paso, ni junto a fuentes de calor.

No mezcles residuos líquidos inmiscibles. Todos los recipientes que se usen deben contar con etiqueta de identificación.



Utiliza equipo de seguridad (bata, zapatos especiales, guantes, mascarilla y goggles) al manejar residuos peligrosos.



No manipules residuos peligrosos en solitario.

Maneja en la campana de extracción cualquier compuesto volátil.



## RECUERDA



Las siguientes reglas para prevenir accidentes:

No abras más de un frasco de reactivos a la vez.

El envase deberá permanecer siempre cerrado y sólo se abrirá el tiempo necesario para introducir algún residuo.



Antes de añadir cualquier tipo de residuos a un envase, asegúrate de que es el envase correcto; y que no tenga depósitos sólidos (cristales) o líquidos viscosos en el fondo, si los observas, no uses el envase.



Vierte los residuos en el envase de manera lenta y controlada; interrumpre esta acción si observas cualquier fenómeno anormal.



Ilustración 1: Seguridad para ti y tu laboratorio



## Diagrama General del Manejo de Residuos Peligrosos del Laboratorio de Investigación Farmacéutica

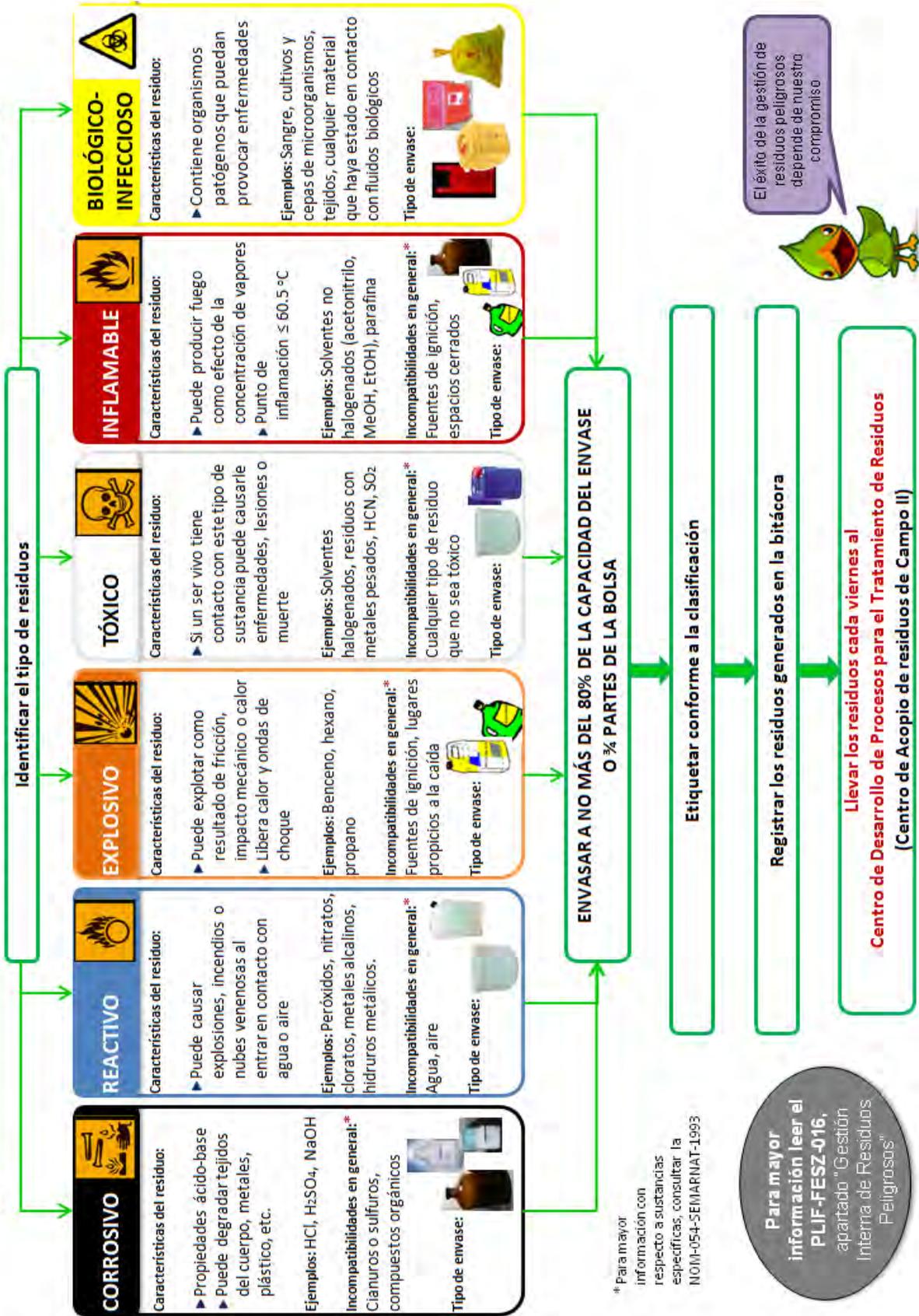


Ilustración 2:

Diagrama General del Manejo de Residuos Peligrosos del Laboratorio de Investigación Farmacéutica

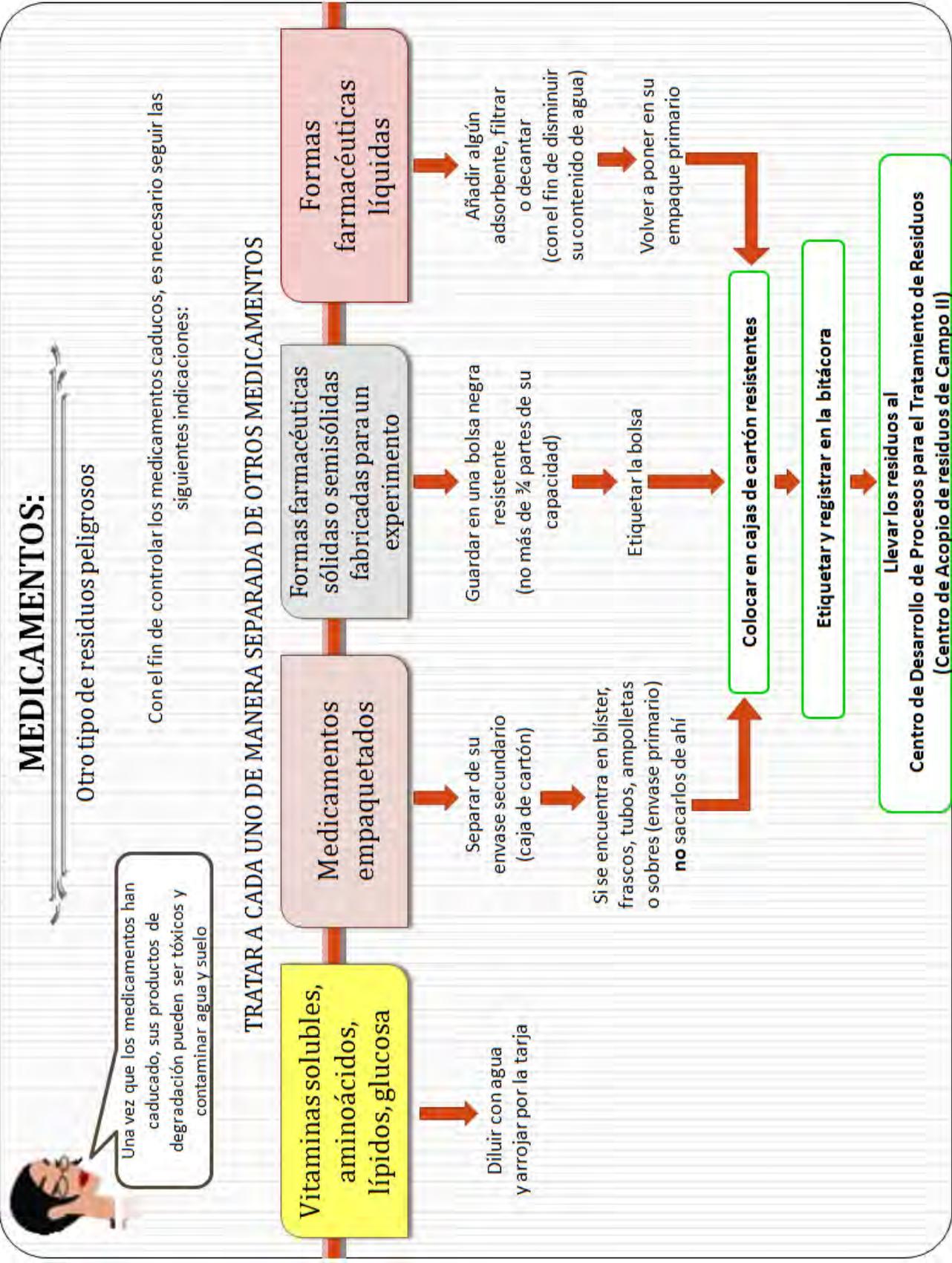


Ilustración 3: Medicamentos: Otro tipo de residuos peligrosos

## ENVASADO Y ETIQUETADO

Elegir el envase de acuerdo al volumen producido de residuos y las características de peligrosidad que presente.

Si un contenedor presenta fugas, derrames o se rompe, transferir el contenido a un contenedor en buenas condiciones.

Reutilizar los envases originales de los productos para depositar los residuos de los mismos.

No mezclar los residuos Biológico-Infeciosos con ningún otro tipo de residuos.

Etiquetar los envases de forma clara, legible e indeleble. Si es necesario, anular indicaciones o etiquetas anteriores.



## ALMACENAMIENTO

No almacenar un residuo en un contenedor que fuese usado para almacenar una sustancia diferente sin antes haberlo limpiado adecuadamente.

Mantener el sitio de almacenamiento en buen estado, orden y limpieza.

Evitar incompatibilidades entre residuos.

Depositar los envases en el suelo. Nunca dejar envases en uso en zonas de paso ni junto a fuentes de calor.

Mantener los contenedores de residuos en cajas.



No retirar los recipientes si los residuos se encuentran mal etiquetados.

Llevar los contenedores al Centro de Desarrollo de Procesos para el Tratamiento de Residuos CDPTR, aunque éstos aún no hayan llegado a la capacidad de 80% o bien, los viernes por la tarde.

## TRANSPORTE

Ilustración 4: Envasado y etiquetado. Almacenamiento. Transporte

## 2. ETIQUETAS

Con el fin de facilitar la identificación de los residuos, el sistema de etiquetado cuenta con tres componentes:

1. **Tipo de riesgo** del residuo, conforme a sus características CRETIB.
2. **Código de colores**, que permitirá a simple vista saber qué clase de residuos contiene el envase.
3. **Pictograma** que enfatice los peligros asociados al manejo de los residuos, y que permita tomar las medidas preventivas en su manipulación.

Además cuenta con información necesaria en el caso de tratamiento del residuo y el cuadro de fecha y porcentaje de llenado, útil cuando los envases se encuentran aun en el laboratorio y para ver si el programa es llevado a cabo en cuanto a lo del transporte al CDPTR cada semana.

De la Figura 2 a la Figura 8 se muestran las etiquetas elaboradas.

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN FARMACÉUTICA <b>LIF</b> FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA		<b>RESIDUO CORROSIVO</b> NO LLENAR A MÁS DEL 80% DE LA CAPACIDAD DEL ENVASE	
Residuo: _____			
Concentración: _____			
Edo. Físico: _____			
Peso/Volumen: _____			
Generador: _____			
Observaciones: _____			
		<b>Fecha y porcentaje de llenado</b>	
<b>Tipo de residuo</b> Solución alcalina _____ Solución ácida _____ Disolvente(s) _____		En proceso de llenado	_____
		Lleno	_____

**Figura 1: Etiqueta para residuos corrosivos**



**RESIDUO REACTIVO**

*NO LLENAR A MÁS DEL 80% DE LA CAPACIDAD DEL ENVASE*



Residuo: \_\_\_\_\_

Concentración: \_\_\_\_\_

Edo. Físico: \_\_\_\_\_

Peso/Volumen: \_\_\_\_\_

Generador: \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

	Fecha y porcentaje de llenado
<b>Tipo de residuo</b>	
Solución alcalina _____	_____
Solución ácida _____	_____
Disolvente(s) _____	_____
En proceso de llenado	_____
Lleno	_____

**Figura 2: Etiqueta para residuos reactivos**



**RESIDUO EXPLOSIVO**

*NO LLENAR A MÁS DEL 80% DE LA CAPACIDAD DEL ENVASE*



Residuo: \_\_\_\_\_

Concentración: \_\_\_\_\_

Edo. Físico: \_\_\_\_\_

Peso/Volumen: \_\_\_\_\_

Generador: \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

	Fecha y porcentaje de llenado
<b>Tipo de residuo</b>	
Solución alcalina _____	_____
Solución ácida _____	_____
Disolvente(s) _____	_____
En proceso de llenado	_____
Lleno	_____

**Figura 3: Etiqueta para residuos explosivos**



**LIF**

# RESIDUO TÓXICO

NO LLENAR A MÁS DEL 80% DE LA CAPACIDAD DEL ENVASE



Residuo: \_\_\_\_\_

Concentración: \_\_\_\_\_

Edo. Físico: \_\_\_\_\_

Peso/Volumen: \_\_\_\_\_

Generador: \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

	Fecha y porcentaje de llenado										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Tipo de residuo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Solución alcalina _____</td> </tr> <tr> <td>Solución ácida _____</td> </tr> <tr> <td>Disolvente(s) _____</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de residuo	Solución alcalina _____	Solución ácida _____	Disolvente(s) _____	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="width: 50%;">En proceso de llenado</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Lleno</td> <td>_____</td> </tr> </tbody> </table>	En proceso de llenado	_____	_____	_____	Lleno	_____
	Tipo de residuo										
	Solución alcalina _____										
	Solución ácida _____										
Disolvente(s) _____											
En proceso de llenado	_____										
_____	_____										
Lleno	_____										

Figura 4: Etiqueta para residuos tóxicos



**LIF**

# RESIDUO INFLAMABLE

NO LLENAR A MÁS DEL 80% DE LA CAPACIDAD DEL ENVASE



Residuo: \_\_\_\_\_

Concentración: \_\_\_\_\_

Edo. Físico: \_\_\_\_\_

Peso/Volumen: \_\_\_\_\_

Generador: \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

	Fecha y porcentaje de llenado										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Tipo de residuo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Solución alcalina _____</td> </tr> <tr> <td>Solución ácida _____</td> </tr> <tr> <td>Disolvente(s) _____</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de residuo	Solución alcalina _____	Solución ácida _____	Disolvente(s) _____	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="width: 50%;">En proceso de llenado</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Lleno</td> <td>_____</td> </tr> </tbody> </table>	En proceso de llenado	_____	_____	_____	Lleno	_____
	Tipo de residuo										
	Solución alcalina _____										
	Solución ácida _____										
Disolvente(s) _____											
En proceso de llenado	_____										
_____	_____										
Lleno	_____										

Figura 5: Etiqueta para residuos inflamables



# RESIDUO

## BIOLÓGICO-INFECCIOSO

NO LLENAR A MÁS DEL 80% DE LA CAPACIDAD DEL ENVASE



Residuo: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Edo. Físico: \_\_\_\_\_

Peso/Volumen: \_\_\_\_\_

Generador: \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Figura 6: Etiqueta para residuos biológico-infecciosos**



# MEDICAMENTOS



Sustancia activa: \_\_\_\_\_

Excipientes: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Concentración: \_\_\_\_\_

Forma farmacéutica: \_\_\_\_\_

Peso/Volumen: \_\_\_\_\_

Generador: \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

	Fecha y porcentaje de llenado
En proceso de llenado	_____
Lleno	_____

**Figura 7: Etiqueta para medicamentos caducos o elaborados en el Laboratorio**

### 3. BITÁCORA

Ante la LGPGIR no es necesario que el LIF cuente con una bitácora de movimientos, sin embargo, con la finalidad de tener conocimiento del tipo de residuos que se están generando, de qué actividades provienen, las cantidades, y la frecuencia con la que se producen, se creó una bitácora exclusiva para esta actividad. En esta bitácora se registra:

- Nombre del residuo
- Origen
- Fecha de generación
- Tipo de contenedor
- Volumen (L)/peso (Kg)
- Fecha de salida
- Observaciones

En la bitácora también se anexaron la NOM- 052- SEMARNAT- 2005 y la NOM- 054- SEMARNAT-1993, pues son de utilidad al momento de identificar y clasificar los residuos peligrosos, y al determinar su incompatibilidad con otros residuos considerados como peligrosos.

### 4. LISTAS DE REACTIVOS

Existen dos listas. La primera se encuentra en la entrada del almacén, y es un listado de las sustancias que se encuentran en el laboratorio; esta lista se actualiza constantemente y no es parte del programa. Como parte del programa, a ésta se le agregó un pequeño asterisco a aquellas sustancias que son consideradas peligrosas por la NOM-052-SEMARNAT-2005 y la NOM-054-SEMARNAT-1993.

Un ejemplo de esta lista es la siguiente:

#### REACTIVOS Y MATERIAS PRIMAS SÓLIDAS

Nombre	Clave	Localización	Cantidad
Acetato de sodio	IFRS-01	G2 – (A2 y A3)	1 Frasco ámbar
Acido benzoico*	IFRS-02	G2	500 g
Ácido cítrico	IFRS-03	G2 – (A2)	1 Bolsa de plástico
Biftalato de potasio cristal	IFRS-08	G2 – (A2)	100 g y 500 g
Carbonato de sodio anh. *	IFRS-09	G2 – (A2)	500 g
Carbonato de sodio*	IFRS-10	G2 – (caja verde)	80 g
Carbonato de potasio	IFRS-11	G2 – (A2)	80 g

\* Sustancias peligrosas, para mayor información leer la lista electrónica de “REACTIVOS QUÍMICOS PELIGROSOS” en la computadora principal del laboratorio.

Otro aspecto de esta lista que forma parte del programa, es el hecho de que se remite al lector a la lista electrónica que se elaboró de “Reactivos Químicos Peligrosos”. Dicha lista se muestra como **anexo 1**, y contiene principalmente la forma de identificar a la sustancia química de interés, medidas preventivas y correctivas en caso de accidentes (como son contacto cutáneo, absorción, ingestión, incendio, goteo o derrame), y la manera de manejar, almacenar y tratar los desechos (éste último solo para algunos casos). Como puede apreciarse, también hace referencia al procedimiento PLIF-FESZ-016 “Seguridad”. También se elaboró una lista de “Residuos Peligrosos Biológico infecciosos”, mostrado como **anexo 2**.

En ésta, no se establecen propiedades químicas, físicas o fisicoquímicas, puesto que el laboratorio cuenta con Hojas de Seguridad que brinda el mismo proveedor de los reactivos y sustancias, y por otra parte, se establece que los que trabajan en el LIF deben buscar la información de las sustancias que van a utilizar antes de que empiecen a trabajar.

## 5. PROCEDIMIENTO

Con el fin de tener evidencia documentada de todo lo que hay que realizar para cumplir con el programa, se creó un Procedimiento, a partir de uno existente, el cual tiene el título “Seguridad” y la clave PLIF-FESZ-016, debido al hecho de que la gestión interna de los residuos es en general una serie de medidas a tomar con el fin de prevenir riesgos al laboratorio, al personal y al medio ambiente, es decir, es “seguridad preventiva”.

Los temas fueron:

1. Ingreso al Laboratorio
2. Señalización
3. Manejo de Sustancias Químicas
4. Resguardo y Confinamiento de Sustancias Químicas
5. Gestión Interna de Residuos Peligrosos
6. Seguridad en Caso de un Accidente
7. Equipo Fuera de Servicio

Dentro del apartado “Gestión Interna de Residuos Peligrosos”, se remite al lector a leer los diferentes carteles creados para el Programa, y se definen las reglas que hay que seguir al momento de envasar, etiquetar, tratar, almacenar, recolectar y transportar a los residuos.

En cuanto al tópico de “tratamiento”, como ya se había señalado en el marco teórico, no se puede tener un sistema o método general de tratamiento de los residuos, pues éste debe ser específico para el tipo de residuo (es decir, debe considerar todas sus propiedades, incompatibilidades, estructura molecular, volumen generado, si el residuo es una mezcla, etc.). La finalidad de tratar los residuos en el laboratorio es reducir o eliminar las características que hacen de un residuo químico, un residuo peligroso.

Es por ello que antes de empezar a trabajar, cada miembro del LIF debe planear como va a manejar los residuos que generará, y si es que le dará un tratamiento a éstos. Como apoyo en esta investigación, en PLIF-FESZ-016 “Seguridad”, se establecen dos métodos generales para neutralizar ácidos y bases, y se proveen referencias en las que se puede encontrar cómo tratar desechos de sustancias químicas específicas.

Por otra parte, también se añadió el tema de “Seguridad en caso de Accidente”, por dos circunstancias: la Gestión Interna es un grupo de medidas para prevenir accidentes, sin embargo, no se establecían las acciones a realizar en caso de uno, por tal motivo, este apartado las contempla; además la “NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas” también dicta que se debe contar con un manual de primeros auxilios.

## **6. MANUAL DE PRIMEROS AUXILIOS** 7, 12, 24, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40

El LIF cuenta con este documento, que servirá de apoyo para brindar primeros auxilios básicos, en caso de requerirse, y por ello, está al alcance de todos los miembros del Laboratorio. Cabe resaltar que no es un documento exhaustivo.

El manual cuenta con los siguientes temas:

- I. DEFINICIONES BÁSICAS
- II. SEGURIDAD PERSONAL
  - A. Evaluación del Lesionado
    - 1. EVALUACIÓN INMEDIATA SIMULTÁNEA
    - 2. EVALUACIÓN PRIMARIA
    - 3. SIGNOS VITALES
- III. OBSTRUCCIÓN DE LA VÍA AÉREA
  - A. Maniobra de Desobstrucción de la Vía Aérea en Paciente Consciente (Maniobra de Heimlich)
  - B. Maniobra de Desobstrucción en Paciente Inconsciente (Maniobra de Heimlich)
  - C. Respiración de Salvamento
- IV. REANIMACIÓN CARDIO-PULMONAR (RCP)
- V. HERIDAS
  - A. Tratamiento a Heridas
- VI. QUEMADURAS
  - A. Tratamiento a Quemaduras
- VII. HEMORRAGIAS
  - A. Métodos de Contención de Hemorragias Externas
  - B. Contención de Hemorragias Exteriorizadas
  - C. Control de Hemorragias Internas
- VIII. MANEJO DEL SHOCK
  - A. Tratamiento
- IX. INTOXICACIONES
  - A. Sintomatología y Tratamiento
    - 1. INTOXICACIÓN POR INGESTIÓN
    - 2. INTOXICACIÓN POR INHALACIÓN

- 3. ABSORCIÓN CUTÁNEA / QUEMADURAS
- X. ACCIDENTES OCULARES
- XI. TRASLADO DE VÍCTIMAS
- XII. MEDIDAS EN CASO DE...
  - A. Derrames
  - B. Atmósfera Contaminada
  - C. Incendio
    - 1. USO DE EXTINTORES
- XIII. BOTIQUÍN MÉDICO
  - A. Vendajes

Como puede observarse, el manual se elaboró de manera que muestra las acciones a realizar ante los posibles accidentes que pueden ocurrir dentro del laboratorio. También se agregó el apartado sobre el uso del botiquín médico.

Además, se elaboró un Diagrama de Primeros Auxilios Básicos con el fin de que las acciones a tomar sean rápidas y se sepa qué es lo primordial a realizar en caso de accidente.

El manual y el diagrama no se mostrarán en este trabajo, pues no forman parte de la gestión interna de los residuos peligrosos, sin embargo se hace mención de éstos, pues se desarrolló en apego a la normatividad mexicana vigente (ver Tabla 1 en la página 37).

## **7. CAPACITACIÓN AL PERSONAL**

Para que el programa cumpla con uno de sus objetivos, se capacitó a los miembros que laboran en el LIF, ya que el personal vinculado a las actividades del laboratorio debe conocer la importancia y la manera de aplicar el Programa de Gestión de Residuos Peligrosos

Mediante una presentación multimedia se mostró como implementar el programa; ésta abordó los siguientes temas:

- Motivos para Gestionar los Residuos Peligrosos
- Características para que un residuo sea considerado peligroso
- Procedimiento para la Gestión de Residuos
- Manipulación adecuada de los Residuos Peligrosos
- Identificación y clasificación
- Envasado
- Etiquetado
- Tratamiento
- Almacenamiento
- Transporte
- Uso de la NOM- 052- SEMARNAT- 2005 y la NOM- 054- SEMARNAT- 1993

Posterior a la presentación del proyecto, se aplicó una prueba de evaluación, para medir los conocimientos adquiridos por el personal acerca de la aplicación del programa, y así poder resolver dudas individualmente o determinar si se necesitaba una nueva presentación.

La prueba de evaluación se aplicó a seis miembros del LIF (que están realizando su servicio social y/o su tesis), y es la siguiente:

**Laboratorio de Investigación Farmacéutica  
EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS**

**1. Anote frente a cada residuo, la(s) característica(s) CRETIB que le corresponda(n):**

- |                                    |   |
|------------------------------------|---|
| ➤ Metales alcalinos _____          | ➤ Dicromato de potasio _____                    |
| ➤ Benceno _____                    | ➤ Buffer de fosfatos _____                      |
| ➤ Metales pesados _____            | ➤ Ácido clorhídrico _____                       |
| ➤ Disolventes no halogenados _____ | ➤ Hidróxido de sodio _____                      |
| ➤ Sangre _____                     | ➤ Peróxidos _____                               |
| ➤ Hexano _____                     | ➤ Nitratos _____                                |
| ➤ Acetonitrilo _____               | ➤ Acetato de etilo _____                        |
| ➤ Metanol _____                    | ➤ Animales usados para<br>experimentación _____ |
| ➤ Ácido cianhídrico _____          |   |

**Marque la respuesta correcta:**

2. Si al querer etiquetar un envase se encuentra una indicación o etiqueta anterior, se debe:
- Mantener la indicación o etiqueta en su lugar
  - Etiquetar encima de la etiqueta anterior
  - Anular las etiquetas o indicaciones anteriores

**Complete el enunciado:**

3. Si en el fondo de un envase se encuentran cristales o \_\_\_\_\_, significa que hay presencia de \_\_\_\_\_, por lo que el envase no debe usarse pues también se considera un residuo peligroso.
4. Los contenedores con residuos deben llevarse al Centro de Desarrollo de Procesos para el Tratamiento de Residuos (Centro de acopio de C-II), una vez que los envases tengan \_\_\_\_\_, o las \_\_\_\_\_.

**Conteste verdadero o falso, y justifique su respuesta:**

5. El que la Ley establezca que los residuos peligrosos deben controlarse desde su lugar de generación es el único motivo para gestionarlos.

V ( )

F ( )

6. No se deben depositar los envases en el suelo, en zonas de paso ni junto a fuentes de calor.

V ( )

F ( )

Relacione correctamente las columnas:

7.	TIPO DE RESIDUO	ENVASE APROPIADO PARA EL TIPO DE RESIDUO
( )	Corrosivo	a) Botellas de plástico
( )	Reactivo	b) Frascos de vidrio color ámbar
( )	Explosivo	c) Envases plásticos de polietileno de alta densidad
( )	Inflamable	d) Envases de acero
( )	Tóxico	e) Frascos de vidrio
( )	Biológico-Infeccioso	f) Bolsas o contenedores plásticos de color rojo o amarillo

8.	MEDICAMENTOS	ACCIONES A REALIZAR
( )	Formas farmacéuticas líquidas	a) Diluir con agua y arrojar por la tarja
( )	Vitaminas solubles, aminoácidos, lípidos, glucosa	b) Separar de su envase secundario (no de su envase primario). Colocar en cajas de cartón, etiquetar, registrar y trasladar.
( )	Formas farmacéuticas sólidas o semisólidas fabricadas para un experimento	c) Guardar en una bolsa negra y etiquetar ésta. Colocar en cajas de cartón, etiquetar, registrar y trasladar.
( )	Medicamentos empaquetados	d) Disminuir su contenido de agua y volver a envasar. Colocar en cajas de cartón, etiquetar, registrar y trasladar.

Conteste brevemente:

9. ¿Qué características debe tener un residuo para ser considerado como peligroso?

10. En unas prácticas de laboratorio se desechan ácido fluorhídrico, acetaldehído, tiozianato de sodio y sulfato ferroso.

a) Usando la NOM-052-SEMARNAT-2005 (que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos), identifique si los residuos generados son peligrosos o no. En caso de ser peligrosos escriba a que grupo pertenecen.

❖ ¿Residuos peligrosos? SI ( ) NO ( ) SOLO ALGUNOS ( )  
❖ ¿Por qué?

b) Mediante el uso de la NOM-054-SEMARNAT-1993 (que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos), determine si hay incompatibilidad entre los residuos generados.

11. Realice un diagrama de flujo de las operaciones a realizar para gestionar internamente los residuos peligrosos.

Las respuestas a la evaluación son:

1.

- Metales alcalinos     R
- Benceno     E, T, I
- Metales pesados     T
- Disolventes no halogenados     I
- Sangre     B
- Hexano     I
- Acetonitrilo     T, I
- Metanol     T, I
- Ácido cianhídrico     C, T
- Dicromato de potasio     T
- Buffer de fosfatos   no tiene
- Ácido clorhídrico     C
- Hidróxido de sodio     C
- Peróxidos     R
- Nitratos     R
- Acetato de etilo     I
- Animales usados para experimentación     B

2. c

3. Líquidos viscosos, peróxidos

4. El 80% de capacidad, bolsas tengan  $\frac{3}{4}$  partes de su capacidad

5. Falso. También para que el LIF cumpla con sus objetivos de calidad y para disminuir riesgos al personal, a las instalaciones y al medio ambiente.

6. Verdadero. Ya que esto puede originar tropiezos y accidentes por ruptura del envase y/o derrame del contenido, o que el contenido sea inflamable o explosivo.

7. C (b, c, e); R (c); E (c, d); T (b, c, e); I (b, c, d), B (f)

8. d, a, c, b

9. Que sea un residuo. Que se encuentre listado en la NOM-052-SEMARNAT-2005. Que tenga alguna de las características CRETIB. Que sea un medicamento caduco.

10. a) Solo algunos residuos son peligrosos.

Porque solo el ácido fluorhídrico y el acetaldehído están listados en la NOM-052-SEMARNAT-2005. El primero tiene características corrosivas y tóxicas, y el segundo inflamables y tóxicas.

b) El ácido fluorhídrico pertenece al grupo 1: ácidos minerales no oxidantes. El acetaldehído al grupo 5: aldehídos. Si estos residuos se llegaran a mezclar, las consecuencias de la reacción serían: Generación de calor por reacción química y la polimerización violenta, generando calor extremo y gases tóxicos e inflamables.

11.



Los resultados de la evaluación son los siguientes:

**Pregunta 1.** Las características que fueron anotadas correctamente fueron las corrosivas, tóxicas, inflamables y las biológico-infecciosas, sin embargo se presentó confusión entre las reactivas y las explosivas, ya que algunos no identificaron que característica presentaba el residuo, y no pusieron respuesta en estos incisos, o invirtieron las respuestas (es decir, a residuos reactivos fueron confundidos como explosivos, y viceversa).

**Pregunta 2.** La pregunta hace mención de uno de los puntos más importantes del tema de etiquetado. En ésta, todos acertaron en su respuesta.

**Pregunta 3.** Se hace la pregunta de una de las reglas de la manipulación de residuos peligrosos. Ésta fue contestada correctamente por tres personas, otras dos sólo contestaron uno de los dos incisos, y la otra no supo que responder.

**Pregunta 4.** Esta es una pregunta que tiene que ver con los temas de envasado y transporte. A excepción de una persona, todos contestaron correctamente ambos incisos.

**Pregunta 5.** En esta pregunta todos contestaron que es falso que solo haya un motivo para gestionar los residuos peligrosos, sin embargo, solo cinco personas justificaron su respuesta. Es interesante mencionar que aparte de los motivos que se expusieron, algunos individuos pusieron que otro motivo es por Buenas Prácticas de Laboratorio. Esto demuestra que algunos no solo lograron entender el tema, sino que alcanzaron superar las expectativas de la evaluación.

**Pregunta 6.** Este reactivo considera uno de los puntos hablados en el tema de almacenamiento. Al igual que en la pregunta anterior, cinco respondieron y justificaron su respuesta correctamente, y solo uno no la justificó. Cabe hacer mención que aquellos que la justificaron pusieron que esto puede ser causa de accidentes, e hicieron énfasis en prevenirlos con el fin de cuidar al personal y a las instalaciones.

**Pregunta 7.** En esta relación de columnas se aceptó como válido que se pusiera solo una respuesta para cada inciso. Como se puede leer, esta pregunta hace referencia al tema de envasado, encaminado ahora al tipo de envase correcto a usar para cada tipo de residuo. La mitad tuvo todas sus respuestas correctas, mientras que la otra mitad estuvo mal en los incisos de residuos inflamables y explosivos.

**Pregunta 8.** Pregunta relacionada con los medicamentos caducos y elaborados para un experimento, que son la otra clasificación de residuos peligrosos. Aquí cuatro respondieron correctamente a todos los incisos, mientras que los dos restantes confundieron las acciones a tomar entre los medicamentos empacados y los fabricados para un experimento.

**Pregunta 9.** Uno no puso respuesta, dos pusieron sólo las características CRETIB, y los otros tres pusieron la respuesta completa.

**Pregunta 10.** Este reactivo es muy importante, pues en este se demuestra si los alumnos aprendieron a utilizar las normas adecuadamente. Uno no supo utilizarlas, y los demás contestaron apropiadamente los diferentes incisos de la pregunta.

**Pregunta 11.** Dos omitieron algunos pasos en el diagrama, como registrar ante la bitácora o dar tratamiento, y los otros cuatro hicieron el diagrama adecuadamente.

Las calificaciones de las seis evaluaciones aplicadas son: 6, 7.5, 9 y tres dieces. Como se ve, la mayoría pudo adquirir los conocimientos planteados en la capacitación, sin embargo, se dio un repaso general del programa de Gestión Interna de Residuos Peligrosos para reforzar la comprensión del tema.

Si los miembros del LIF comprendieron la aplicación correcta del programa, posiblemente no solo lo apliquen en pro del laboratorio, sino que también forme parte de su vida profesional y transmitan los conocimientos adquiridos a otros que los necesiten, de manera que muestren responsabilidad ante las personas que los rodean, la institución y el medio ambiente.

Después de la capacitación y la evaluación, se monitoreó la aplicación del programa cada viernes por cuatro semanas. Las primeras dos semanas los que laboran en el Laboratorio de Investigación Farmacéutica aplicaron correctamente el programa, ya que se veía cada viernes que los residuos estaban en su envase correcto, etiquetados, dentro de las bandejas de contención y sin sobrepasar el 80 por ciento de la capacidad del envase; no obstante, las últimas semanas no se observó lo que en las primeras, pues las actividades generadoras de residuos peligrosos disminuyeron temporalmente; esto a su vez fue causa de que el monitoreo no se extendiera.

## **IX. CONCLUSIONES**

Se diseñó y desarrolló un programa que permite gestionar internamente los residuos peligrosos generados en el Laboratorio de Investigación Farmacéutica (LIF).

Al aplicar este programa, se logró que el LIF cumpla con normatividad mexicana vigente en cuanto a residuos peligrosos, la mejora continua de éste y con ello cumplir su política de calidad.

Respecto a que este programa forme parte de la disciplina del trabajo, es necesario que los miembros del LIF, sean supervisados por los responsables del Laboratorio, para garantizar la aplicación correcta y continua del programa, pues, por una parte, como ya se mencionó, el monitoreo de la aplicación del programa solo se llevo a cabo por unas semanas, y por otra, los miembros del Laboratorio van cambiando aproximadamente cada seis meses.

Se realiza de forma continua la entrega de los residuos peligrosos al Centro de Desarrollo de Procesos para el Tratamiento de Residuos, garantizando no solo el bienestar de los miembros del Laboratorio, sino también un aporte del mismo a la seguridad de la población en general y la reducción de la contaminación ambiental generada por estos residuos.

En general, el programa consiguió cumplir con los objetivos planteados.

## X. REFERENCIAS

1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Última reforma publicada: Diario Oficial de la Federación 16 de junio de 2008.
2. Evolución de la Política Nacional de Materiales Peligrosos, Residuos y Actividades Altamente Riesgosas. Instituto Nacional de Ecología. [Internet] México. Última actualización: 15 de noviembre de 2007. [acceso 18 de febrero de 2009] Disponible en: <http://www.ine.gob.mx/publicaciones/libros/132/evolucion.html>
3. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Última reforma publicada: Diario Oficial de la Federación 19 de junio de 2007.
4. Ley General De Salud. Secretaria de Salud. Última reforma publicada: Diario Oficial de la Federación 05 de enero de 2009.
5. Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Diario Oficial de la Federación 21 de enero de 1997.
6. Cortinas de Nava C. Normas y Guías Ambientales sobre Residuos. [Internet] México. Última actualización: 12 de febrero de 2008. [acceso 21 de febrero de 2009] Disponible en: [www.cristinacortinas.net](http://www.cristinacortinas.net)
7. NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas. Diario Oficial de la Federación 2 de febrero de 1999.
8. González A. Pedraza I. Planes de Manejo de Residuos Peligrosos. Tesis de licenciatura IQ. FES Zaragoza UNAM. 2008
9. Manual de Gestión de Residuos Peligrosos. Universidad de Salamanca. [Internet] España, 2008. [acceso 21 de febrero de 2009] Disponible en: [http://www.usal.es/~retribucionesysalud/ssalud/calid\\_amb/manual.htm](http://www.usal.es/~retribucionesysalud/ssalud/calid_amb/manual.htm)
10. Gadea E. Seguridad en el laboratorio: gestión de residuos tóxicos y peligrosos en pequeñas cantidades. Universidad Politécnica de Valencia. [Internet] España, 2008. [acceso 23 de febrero de 2009] Disponible en: [http://www.sprl.upv.es/D7\\_2\\_9\\_b.htm](http://www.sprl.upv.es/D7_2_9_b.htm)
11. Torres E. Castellón J. Minimización del impacto ecológico empleando microescala en los laboratorios de enseñanza Química. Educación Química, 2000. 11[2]: 262-265
12. Almacenamiento de sustancias químicas y residuos peligrosos. [Internet] México, 2008. [acceso 21 de febrero de 2009] Formato PDF. Disponible en: <http://www.minambiente.gov.co/documentos/T-cap2.pdf>
13. Committee on Prudent Practices for Handling, Storage and Disposal of Chemical in Laboratories. Prudent practices in the laboratory. Handling and Disposal of Chemicals. Ed. National Academy. Washington, 1995. pp. 46-57, 69-76
14. Clavero J. Gallego B. Travesía F. NTP 480 La gestión de los residuos peligrosos en los laboratorios universitarios y de investigación. [Internet] España, 2007. [acceso 21 de febrero de 2009] Formato PDF. Disponible en:

[http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp\\_480.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_480.pdf)

15. Repertorio de recomendaciones prácticas de la OIT. Seguridad en la utilización de productos químicos en el trabajo. Ed. Alfaomega. México, 2000. pp. 25-29, 69-71, 88-94
16. NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Última reforma publicada: Diario Oficial de la Federación 15 de diciembre de 2005
17. Basurto D. Manejo de materiales y residuos peligrosos. Instituto Nacional de Ecología. [Internet] México. Última actualización: 15 de noviembre de 2007. [acceso 18 de febrero de 2009] Disponible en: <http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/398/basurto.html>
18. Cortinas de Nava C. Ideas sobre planes de manejo de residuos peligrosos de laboratorios universitarios: responsabilidad social de las universidades. Rev. Universidad Cristóbal Colón No.20. pp. 85-97. [Internet] México, 2004. [acceso 21 de febrero de 2009] Formato en PDF. Disponible en: [www.eumed.net/rev/rucc/20/](http://www.eumed.net/rev/rucc/20/)
19. Meyer E. Chemistry of Hazardous Materials. Ed. Prentice Hall. Nueva Jersey, 1999. pp. 38-64
20. NOM-087-ECOL-SSA1-2002, Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo. Última reforma publicada: Diario Oficial de la Federación Lunes 17 de febrero de 2003.
21. Lozano M. Vargas M. Cadena M. Los residuos peligrosos en la industria farmacéutica (ecología farmacéutica). Ed. FES Zaragoza-UAM.
22. Hernández C. Fernández G. Sánchez J. Tratamiento y disposición final de fármacos caducos. Instituto Nacional de Ecología. [Internet] México. Última actualización: 27 de agosto de 2007. [acceso 5 de marzo de 2009] Disponible en: <http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/gacetas/278/tratamiento.html>
23. García J. Elaboración, implementación y evaluación de un programa para la recolección de medicamentos caducos y no útiles en el instituto nacional de pediatría. Tesis de licenciatura QFB. FES Zaragoza UNAM. 2008
24. Zarco E. Seguridad en laboratorios. Prevención de accidentes y primeros auxilios en laboratorios químicos. Ed. TRILLAS. México, 1990. pp. 32-144
25. Yarto M. Ize I. Gavilán A. El universo de las sustancias químicas peligrosas y su regulación para un manejo adecuado. Instituto Nacional de Ecología. [Internet] México. Última actualización: 27 de agosto de 2007. [acceso 16 de febrero de 2009] Disponible en: <http://www.ine.gob.mx/publicaciones/gacetas/422/universo.html>
26. Vega J. Manejo de residuos en la industria química y afín. 2ª ed. Ed. Alfaomega. Chile, 1999. pp. 131-158
27. Margolis B. Kroes W. El lado humano en la prevención de accidentes. Ed. El Manual Moderno. México, 1979. pp. 79-98
28. Siliceo A. Capacitación y desarrollo de personal. 4ª ed. Ed. LIMUSA. México, 2003. pp. 24-26, 29-33, 150-154
29. Castro B. Paredes O. Capacitación. Diseño tecnológico de cursos. Ed. LIMUSA. México, 1990. pp. 137-177

30. NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos. Diario Oficial de la Federación el 22 de octubre de 1993.
31. Budavary S. O'Neil M. et al. The Merck Index. 12ª ed. Ed. Merck & Co. EUA, 1996
32. Jasso G. Manual de manejo de sustancias y residuos peligrosos en el Departamento de control analítico. Tesis de licenciatura QFB. UNAM. 1998
33. Luxon S. Hazards in the Chemical Laboratory. 5ª ed. Ed. Royal Society of Chemistry. Inglaterra, 1992. pp 193-432
34. Calva M. Manual de Primeros Auxilios. [Internet] México, 2006. [acceso 21 de marzo de 2009] Formato PDF. Disponible en: <http://www.univalletlax.edu.mx/include/MANUAL%20DE%20PRIMEROS%20AUXILIOS.pdf>
35. Cruz Roja Mexicana. Manual: Seis acciones para salvar una vida. México D.F. 2005
36. Osmar R. Primeros auxilios. Ed. El Ateneo. Argentina, 1999. pp 25-34, 45-50
37. PREVEMUR, PREVENCIÓN Y SALUD. Manual: Curso de Primeros Auxilios. [Internet] México, 2008. [acceso 15 de marzo de 2009] Formato PDF. Disponible en: <http://www.cprmarmenor.com/rfc08-09/ses5/MANUAL%20PRIMEROS%20AUXILIOS.pdf>
38. Recalde D. Laborda R. Tolsa R. Marqués N. Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la Universidad Politécnica de Valencia. [Internet] México, 2008. [acceso 21 de marzo de 2009]. Disponible en: <http://www.sprl.upv.es/msbiotecnologia2.htm#p2>
39. Skeet M. Urgencias y primeros auxilios. Ed. El Manual Moderno. México, 1991.
40. Zamudio A. Grifé A. Manual de urgencias de la Cruz Roja. Técnicas y procedimientos. Ed. Trillas. México, 2001. pp 29-67, 81-84, 116-119

**ANEXO 1: Lista de reactivos químicos** 30, 31, 32, 33

NOMBRE QUÍMICO	FÓRMULA QUÍMICA	NOMBRE COMERCIAL, COMÚN Y SINÓNIMO	GRUPO (NOM-054-SEMARNAT-1993)						PROTECCIÓN A USAR
				C	R	E	T	I	
2- etoxietanol	CH3CH2OCH2CH2OH	Éter monoetílico de etilenglicol, etilglicol, oxitol	4			x	x	x	Bata, lentes, guantes, cubrebocas. Trabajar en la campana de extracción
Acetato de etilo	CH3COOCH2CH3	Éter acético, acetoxietano	13				x	x	Bata, lentes, guantes, cubrebocas. Trabajar en la campana de extracción
Acetona	C3H6O	Dimetilcetal, 2-propanona, éter piroacético	19				x	x	Bata, lentes, guantes. Trabajar en la campana de extracción
Acetonitrilo	CH3CN	Cianuro de metilo, cianometano, etil nitrilo, metil carbonitrilo	26			x	x	x	Bata, lentes, guantes
Acido acético	C2H4O2	Ac. Etílico, ac. Etanoico, Ac. Metancarboxílico	3	x	x		x		Bata, lentes, guantes, cubrebocas. Trabajar en la campana de extracción
Acido benzoico	C6H5COOH	Ac. Bencencarboxílico, Ac. Bencenformico	3				x		Bata, lentes, guantes, cubrebocas.
Acido clorhídrico	HCl	Ácido muriático, cloruro de hidrógeno (gas)	1	x			x		Bata, lentes, guantes, cubrebocas. Trabajar en la campana de extracción
Acido fórmico	HCOOH	Ácido hidrógeno-carboxílico, Ác. Metanoico	3	x			x		Bata, lentes, guantes, cubrebocas. Trabajar en la campana de extracción
Acido fosfórico	H3PO4	Ácido ortofosfórico	1	x			x		Bata, lentes, guantes, cubrebocas. Trabajar en la campana de extracción
Acido hipocloroso	HCIO	---	2	x			x		Bata, lentes, guantes, cubrebocas. Trabajar en la campana de extracción
Acido nítrico	HNO3	Ácido nítrico, Ác. Azótico, nital	2	x			x		Bata, lentes, guantes, cubrebocas. Trabajar en la campana de extracción
Acido oxálico	C2H2O4	Ácido oxálico, ác. Etanodióico, ác. Oxálico di-hidrato	3	x					Bata, lentes, guantes, cubrebocas. Trabajar en la campana de extracción
Acido perclórico	HClO4	---	2	x		x	x		Bata, lentes, guantes, cubrebocas. Trabajar en la campana de extracción
Acido sulfúrico	H2SO4	Ac. de vitriolo, BOV	2	x	x		x		Bata, lentes, guantes, cubrebocas. Trabajar en la campana de extracción
Anhídrido acético	(CH3CO)2O	Óxido acético, óxido acetílico	107		x			x	Bata, lentes, guantes, cubrebocas. Trabajar en la campana de extracción

Benceno	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	Benzol, benzoleno, anuleno, pirobenzol	16				x	x	Bata, lentes, guantes, cubrebocas. Trabajar en la campana de extracción
Carbonato de sodio	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Carbonato sódico, carbonato bisódico, trona, sal disodada	10		x		x		Bata, lentes, guantes
Cloroformo	CHCl <sub>3</sub>	Tricloruro de formilo, tricloruro de metilo, TCM, triclorometano	16		x		x		Bata, lentes, guantes, cubrebocas. Trabajar en la campana de extracción
Dicromato de potasio	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	Bicromato de potasio, Lopezita	103		x		x		Bata, lentes, guantes, cubrebocas. Trabajar en la campana de extracción
Dietanolamina	C <sub>4</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub>	DEA, di(2-hidroxietyl)- amina	4				x		Bata, lentes, guantes, cubrebocas. Trabajar en la campana de extracción
Dietilamina	(CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> NH	N, N-dietilamina, Etanamina, DEN	7				x	x	Bata, lentes, guantes, cubrebocas. Trabajar en la campana de extracción
Dimetilformamida	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NCHO	DMF, DMFA	6			x	x	x	Bata, lentes, guantes, cubrebocas. Trabajar en la campana de extracción
Etanol	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	Alcohol etílico, alcohol, hidrato de etilo, jaysol	4				x	x	Bata, lentes, guantes
Etilenglicol	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	1,2-etadiol, glicol	4				x		Bata, lentes, guantes
Glicerina	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub>	Glicerol, 1,2,3-propanotriol, grocolona	4						Bata, lentes, guantes
Hexano	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> CH <sub>3</sub>	Hexil hydride	29			x		x	Bata, lentes, guantes, cubrebocas. Trabajar en la campana de extracción
Hidrato de cloral	Cl <sub>3</sub> CCH(OH) <sub>2</sub>	Aquacloral, hidral, faldrona, tricloroacetaldehido, noctec	5				x		Bata, guantes, cubrebocas. Trabajar en la campana de extracción
Hidroquinona	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH) <sub>2</sub>	1,4-dihidroxi-benceno; 1,4-bencenodiol, hidroquinol, eldoquin	31				x		Bata, lentes, guantes, cubrebocas.
Hidróxido de amonio	NH <sub>4</sub> OH	Agua amoniacal, amoniaco, amonio	10	x			x		Bata, lentes, guantes, cubrebocas. Trabajar en la campana de extracción
Hidróxido de calcio	CaOH <sub>2</sub>	Hidrato de cal, cal apagada	10	x			x		Bata, lentes, guantes. Trabajar en la campana de extracción
Hidróxido de sodio	NaOH	Sosa caústica, lejía, sosa	10	x			x		Bata, lentes, guantes. Trabajar en la campana de extracción
Hidróxido de tetrametilamonio	(CH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> NOH	---	10	x		x	x		Bata, lentes, guantes, cubrebocas. Trabajar en la campana de extracción
Metanol	CH <sub>4</sub> O	Alcohol metílico, hidróxido de metilo, monohidroximetano, carbinol	4				x	x	Bata, lentes, guantes Trabajar en la campana de extracción
Nitrato de bismuto	Bi(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	Ternitrato de bismuto, trinitrato de bismuto	101	x				x	Bata, lentes, guantes
Nitrato de sodio	NaNO <sub>3</sub>	Nitro de sosa, caliche	103				x		Bata, lentes, guantes

Permanganato de potasio	KMnO <sub>4</sub>	Cárox, ác. Permangánico, sal de potasa	103	x	x		Bata, guantes
Propilen glicol	CH <sub>3</sub> CHOHCH <sub>2</sub> OH	1, 2-propanodiol, metilenglicol, metilglicol	4				Bata, lentes, guantes
Tetracloruro de carbono	CCl <sub>4</sub>	Bencinoformo, tetraclorometano, tetraformo	17	x	x		Bata, lentes, guantes, cubrebocas. Trabajar en la campana de extracción
Tolueno	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>	Fenilmetano, metilbenceno	16		x	x	Bata, lentes, guantes, cubrebocas. Trabajar en la campana de extracción
Trietilamina	N(CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub>	N, N-dietiletanamina	4		x	x	Bata, lentes, guantes

NOMBRE QUÍMICO	DAÑO EN CASO DE			
	INGESTIÓN	INHALACIÓN	CONTACTO OCULAR	CONTACTO CUTÁNEO
<b>2- etoxietanol</b>	Dolor abdominal, nauseas, vómito, dolor de cabeza, debilidad	Tos, somnolencia, dolor de cabeza, dolor de garganta, debilidad	Visión borrosa, irritación	La sustancia se absorbe por la piel. Irritación, resequedad
<b>Acetato de etilo</b>	Irritante para la mucosa intestinal	Altas concentraciones producen irritación al tracto respiratorio, narcosis	Vista borrosa, irritación	Resequedad en la piel, dermatitis
<b>Acetona</b>	Gastritis, nauseas, parálisis	Dolor de cabeza, fatiga, narcosis, vértigo	Conjuntivitis, erosión de cornea	Resequedad en la piel, dermatitis
<b>Acetonitrilo</b>	Nauseas, vomito, debilidad, convulsiones	Dolor de cabeza, mareos, pulso y respiración rápida, nauseas, vomito, pérdida del conocimiento, convulsiones	Irritación y lagrimeo	Se absorbe a través de la piel, síntomas parecidos a los de inhalación, dermatitis
<b>Acido acético</b>	Corrosión de membranas, nauseas, vómito, diarrea	Dolor de garganta, tos, dificultad respiratoria, bronquitis	Erosión de córnea, quemaduras	Irritación, ulceración, quemaduras
<b>Acido benzoico</b>	Nauseas y vómito, alergias, problemas gastrointestinales	Tos, irritación	Irritación, dolor	Irritación
<b>Acido clorhídrico</b>	Corrosión de las membranas mucosas, náuseas, vómito, sed intensa, diarrea	Irritación, quemadura de mucosas, dificultad para respirar, tos, ulceración de mucosas	Irritación, quemaduras a la córnea	Irritación, quemaduras, dolor, fotosensibilización
<b>Acido fórmico</b>	Irritación gástrica, daño en mucosas, nauseas, daño renal	Inflamación de la garganta, fatiga, tos, dificultad en la respiración, edema pulmonar	Quemaduras, irritación, dolor	Irritación, ampollas superficiales, quemaduras dolorosas al contacto
<b>Acido fosfórico</b>	Quemaduras, irritación	Edema pulmonar, irritante y corrosivo de mucosas	Daño en córneas	Dermatitis, quemaduras
<b>Acido hipocloroso</b>	Quemaduras, irritación	Edema pulmonar, irritante y corrosivo de mucosas	Daño en córneas	Dermatitis, quemaduras

<b>Acido nítrico</b>	Quemaduras, dolor a las membranas mucosas de la boca, garganta, esófago y estómago	Irritante y corrosivo de mucosas, dificultad en la respiración, edema pulmonar	Quemaduras, irritación, dolor, mala visión	Irritante y corrosivo de la piel, puede causar quemaduras severas si no se lava a tiempo
<b>Acido oxálico</b>	Quemaduras, dolor, colapso	Irritante del sistema respiratorio, dificultad al respirar	Irritación y daño en córneas	Quemaduras, dolor, algunas veces formación de ampúlas
<b>Acido perclórico</b>	Quemaduras, irritación	Edema pulmonar, irritante y corrosivo de mucosas	Daño en córneas	Dermatitis, quemaduras
<b>Acido sulfúrico</b>	Corrosión de esófago y estómago	Bronquitis y edema pulmonar, corrosión de mucosas, necrosis	Conjuntivitis, ulceración de cornea	Quemaduras graves, dermatitis
<b>Anhídrido acético</b>	Corrosión de membranas, náuseas y vómito	Irritación de faringe, tos, disnea y bronquitis	Conjuntivitis, edema, fotofobia, lagrimeo	Quemaduras, formación de vesículas, dermatitis
<b>Benceno</b>	Carcinógeno, mutagénico, depresor del aparato digestivo y el SNC, convulsivo	Carcinógeno, dolor de cabeza, narcótico, náuseas, vómito, mareo, pérdida de equilibrio y coordinación	Irritación, conjuntivitis, ulceración de córnea	Irritación, descamación y formación de grietas
<b>Carbonato de sodio</b>	Corrosión de membranas, vómito y colapso circulatorio	---	Necrosis local	Necrosis local
<b>Cloroformo</b>	Irritación y dolor de estómago, náuseas, daño hepático y renal	Irritación, disnea, dolor de cabeza, náuseas e inconsciencia. Exposiciones prolongadas pueden causar daño hepático y renal, o cáncer.	Irritación, conjuntivitis, ulceración de cornea	Irritación, quemaduras, dermatitis, carcinógeno
<b>Dicromato de potasio</b>	Irritación, náuseas, corrosión de membranas	Espasmos, inflamación, edema pulmonar y de laringe	Irritación, corrosión	Carcinógeno, mutagénico
<b>Dietanolamina</b>	Veneno	Irritación de mucosas, en altas concentraciones afecta al SNC	Irritación	Irritación
<b>Dietilamina</b>	Es destructivo para las mucosas, causa náuseas y vómito.	Irritación	Necrosis	Irritación, dolor, visión borrosa y quemaduras graves
<b>Dimetilformamida</b>	Dolor estomacal, pérdida de apetito, náuseas, vómito	Irritación de mucosas, tos,	Irritación	Irritación
<b>Etanol</b>	Daño hepático y renal, dolor de cabeza, mutagénico	Respiración lenta, disnea, depresor del SNC	Irritación	Irritación, dermatitis
<b>Etilenglicol</b>	Depresión del SNC, náuseas, vómito, convulsiones	Efectos sobre el SNC	Irritación	Irritación
<b>Glicerina</b>	Puede ocasionar cólicos, disnea	Poco tóxico	Irritación	Puede causar irritación
<b>Hexano</b>	Irritación de la garganta, náuseas, vómito	Irrita el sistema respiratorio, a altas concentraciones produce narcosis	Irritación	Irritación, resequeza, dermatitis

<b>Hidrato de cloral</b>	Irritación gástrica	Depresivo del SNC	Irritación	Irritación
<b>Hidroquinona</b>	Mareo, dolor de cabeza, náuseas, vómito, convulsiones, piel azulada	Tos, dificultad para respirar, dolor de cabeza	Irritación, dolor, visión borrosa	Irritación y despigmentación
<b>Hidróxido de amonio</b>	Dolor abdominal, perforación gástrica, vómito, rigidez	Irritación, tos, edema pulmonar	Irritación, cataratas, dolor, conjuntivitis	Dermatitis, quemaduras, dolor intenso
<b>Hidróxido de calcio</b>	Dolor abdominal, perforación gástrica, vómito, diarrea	Irritación, tos	Irritación, quemaduras a la córnea	Irritación, dermatitis
<b>Hidróxido de sodio</b>	Corrosión de esófago y estómago, vómito, perforación gástrica	Destrucción de mucosas, dificultad para respirar	Necrosis local, edema conjuntival, destrucción de córnea	Necrosis local, dermatitis, erupción cutánea
<b>Hidróxido de tetrametilamonio</b>	Corrosivo de mucosas	Corrosión de membranas	Irritación, lagrimeo	Irritación, quemaduras
<b>Metanol</b>	Depresor del SNC; vómito, náuseas, ceguera	Náuseas, dolor de cabeza, laringitis	Daños visuales permanentes	Dermatitis
<b>Nitrato de bismuto</b>	Irritación, trastornos gastrointestinales, problemas hepáticos y renales	Irritación, mareos	Irritación, dolor	Irritación
<b>Nitrato de sodio</b>	Gastroenteritis, dolor abdominal, vómito, debilidad muscular, pulso irregular, convulsiones, colapso	Tos, dificultad para respirar, dolor de cabeza	Irritación, dolor	Irritación
<b>Permanganato de potasio</b>	Tinción de pared bucal, disnea, edema de boca y faringe, náuseas, trastornos gastrointestinales	Tos, edema de laringe	Irritación	Irritación severa, quemaduras
<b>Propileno glicol</b>	Malestar gastrointestinal y depresión del SNC	No hay síntomas	Puede causar una irritación menor	Irritación, sequedad
<b>Tetracloruro de carbono</b>	Vómito, daño renal y hepático, carcinógeno	Náuseas, dolor de cabeza, carcinógeno	Erosión de corneas	Dermatitis, carcinógeno
<b>Tolueno</b>	Narcótico en altas concentraciones	Náuseas, dolor de cabeza, falta de apetito y coordinación	Irritación de mucosas, conjuntivitis	Irritación de piel, formación de grietas
<b>Trietilamina</b>	Veneno. Extremadamente destructivo para los tejidos de membranas mucosas	Inflamación, edema de bronquios, laringe y pulmones	Daño corneal	Irritación, dermatitis

PRIMEROS AUXILIOS				
NOMBRE QUÍMICO	INGESTIÓN	INHALACIÓN	CONTACTO OCULAR	CONTACTO CUTÁNEO
<b>2- etoxietanol</b>	Tomar abundante agua, provocar el vómito, proporcionar asistencia médica	Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Aflojar la ropa para que respire. Evitar el suministro de bebidas y alimentos. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Lavar los ojos con agua corriente por 15 min. Mientras lo hace que mueva los ojos en todas direcciones. Proteger los ojos de la luz con paños. Llamar al médico.	Quitarse la ropa contaminada y lavar el área afectada con agua y jabón durante 10 min. Si hay irritación, consultar al médico.
<b>Acetato de etilo</b>	Tomar abundante agua, no inducir el vómito, dar de beber carbón activo (20-40 g de suspensión al 10%)	Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Aflojar la ropa para que respire. Evitar el suministro de bebidas y alimentos. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Lavar los ojos con agua corriente por 15 min. Mientras lo hace que mueva los ojos en todas direcciones. Proteger los ojos de la luz con paños. Llamar al médico.	Quitarse la ropa contaminada y lavar el área afectada con agua y jabón durante 10 min. Si hay irritación, consultar al médico.
<b>Acetona</b>	Tomar abundante agua. Inducir el vomito. Dar una cucharada de parafina líquida, seguida de una de sulfato de magnesio o sodio, disuelta en agua. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Aflojar la ropa para que respire. Evitar el suministro de bebidas y alimentos. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Lavar los ojos con agua corriente por 15 min. Mientras lo hace que mueva los ojos en todas direcciones. Proteger los ojos de la luz con paños. Llamar al médico.	Quitarse la ropa contaminada y lavar el área afectada con agua y jabón durante 10 min. Si hay irritación, consultar al médico.
<b>Acetonitrilo</b>	No inducir el vomito. Enjuagar la boca con abundante agua	Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Aflojar la ropa. Evitar el suministro de bebidas y alimentos. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Lavar los ojos con agua corriente por 15 min. Mientras lo hace que mueva los ojos en todas direcciones. Proteger los ojos de la luz con paños. Llamar al médico.	Quitarse la ropa contaminada y lavar el área afectada con agua y jabón durante 10 min. Si hay irritación, consultar al médico.

<b>Acido acético</b>	Evitar el vómito. No suministrar bicarbonato de sodio. Dar leche y agua, o gel de aluminio, calcio o magnesio. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Aflojar la ropa para que respire. Evitar el suministro de bebidas y alimentos. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Lavar los ojos con agua corriente por 15 min. Mientras lo hace que mueva los ojos en todas direcciones. Proteger los ojos de la luz con paños. Llamar al médico.	Quitar la ropa contaminada y lavar el área afectada con agua durante 10 min. Espolvorear bicarbonato de sodio en la zona afectada. Secar la zona con un paño suave y limpio. Si hay quemadura aplicar compresas frías e ir al médico.
<b>Acido benzoico</b>	Evitar el vómito. No suministrar bicarbonato de sodio. Dar leche y agua, o gel de aluminio, calcio o magnesio. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Aflojar la ropa para que respire. Evitar el suministro de bebidas y alimentos. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Lavar los ojos con agua corriente por 15 min. Mientras lo hace que mueva los ojos en todas direcciones. Proteger los ojos de la luz con paños. Llamar al médico.	Quitar la ropa contaminada y lavar el área afectada con agua durante 10 min. Espolvorear bicarbonato de sodio en la zona afectada. Secar la zona con un paño suave y limpio. Si hay quemadura aplicar compresas frías e ir al médico.
<b>Acido clorhídrico</b>	Evitar el vómito. No suministrar bicarbonato de sodio. Dar leche y agua, o gel de aluminio, calcio o magnesio. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Aflojar la ropa para que respire. Evitar el suministro de bebidas y alimentos. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Lavar los ojos con agua corriente por 15 min. Mientras lo hace que mueva los ojos en todas direcciones. Proteger los ojos de la luz con paños. Llamar al médico.	Quitar la ropa contaminada y lavar el área afectada con agua durante 10 min. Espolvorear bicarbonato de sodio en la zona afectada. Secar la zona con un paño suave y limpio. Si hay quemadura aplicar compresas frías e ir al médico.
<b>Acido fórmico</b>	Evitar el vómito. No suministrar bicarbonato de sodio. Dar leche y agua, o gel de aluminio, calcio o magnesio. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Aflojar la ropa para que respire. Evitar el suministro de bebidas y alimentos. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Lavar los ojos con agua corriente por 15 min. Mientras lo hace que mueva los ojos en todas direcciones. Proteger los ojos de la luz con paños. Llamar al médico.	Quitar la ropa contaminada y lavar el área afectada con agua durante 10 min. Espolvorear bicarbonato de sodio en la zona afectada. Secar la zona con un paño suave y limpio. Si hay quemadura aplicar compresas frías e ir al médico.

<b>Acido fosfórico</b>	Evitar el vómito. No suministrar bicarbonato de sodio. Dar leche y agua, o gel de aluminio, calcio o magnesio. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Aflojar la ropa para que respire. Evitar el suministro de bebidas y alimentos. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Lavar los ojos con agua corriente por 15 min. Mientras lo hace que mueva los ojos en todas direcciones. Proteger los ojos de la luz con paños. Llamar al médico.	Quitar la ropa contaminada y lavar el área afectada con agua durante 10 min. Espolvorear bicarbonato de sodio en la zona afectada. Secar la zona con un paño suave y limpio. Si hay quemadura aplicar compresas frías e ir al médico.
<b>Acido hipocloroso</b>	Evitar el vómito. No suministrar bicarbonato de sodio. Dar leche y agua, o gel de aluminio, calcio o magnesio. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Aflojar la ropa para que respire. Evitar el suministro de bebidas y alimentos. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Lavar los ojos con agua corriente por 15 min. Mientras lo hace que mueva los ojos en todas direcciones. Proteger los ojos de la luz con paños. Llamar al médico.	Quitar la ropa contaminada y lavar el área afectada con agua durante 10 min. Espolvorear bicarbonato de sodio en la zona afectada. Secar la zona con un paño suave y limpio. Si hay quemadura aplicar compresas frías e ir al médico.
<b>Acido nítrico</b>	Evitar el vómito. No suministrar bicarbonato de sodio. Dar leche y agua, o gel de aluminio, calcio o magnesio. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Aflojar la ropa para que respire. Evitar el suministro de bebidas y alimentos. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Lavar los ojos con agua corriente por 15 min. Mientras lo hace que mueva los ojos en todas direcciones. Proteger los ojos de la luz con paños. Llamar al médico.	Quitar la ropa contaminada y lavar el área afectada con agua durante 10 min. Espolvorear bicarbonato de sodio en la zona afectada. Secar la zona con un paño suave y limpio. Si hay quemadura aplicar compresas frías e ir al médico.
<b>Acido oxálico</b>	Evitar el vómito. No suministrar bicarbonato de sodio. Dar leche y agua, o gel de aluminio, calcio o magnesio. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Aflojar la ropa para que respire. Evitar el suministro de bebidas y alimentos. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Lavar los ojos con agua corriente por 15 min. Mientras lo hace que mueva los ojos en todas direcciones. Proteger los ojos de la luz con paños. Llamar al médico.	Quitar la ropa contaminada y lavar el área afectada con agua durante 10 min. Espolvorear bicarbonato de sodio en la zona afectada. Secar la zona con un paño suave y limpio. Si hay quemadura aplicar compresas frías e ir al médico.

<b>Acido perclórico</b>	Evitar el vómito. No suministrar bicarbonato de sodio. Dar leche y agua, o gel de aluminio, calcio o magnesio. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Aflojar la ropa para que respire. Evitar el suministro de bebidas y alimentos. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Lavar los ojos con agua corriente por 15 min. Mientras lo hace que mueva los ojos en todas direcciones. Proteger los ojos de la luz con paños. Llamar al médico.	Quitar la ropa contaminada y lavar el área afectada con agua durante 10 min. Extraer con un algodón impregnado con polietilenglicol 400. Secar la zona con un paño suave y limpio. Si hay quemadura aplicar compresas frías e ir al médico.
<b>Acido sulfúrico</b>	Evitar el vómito. No suministrar bicarbonato de sodio. Dar leche y agua, o gel de aluminio, calcio o magnesio. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Aflojar la ropa para que respire. Evitar el suministro de bebidas y alimentos. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Lavar los ojos con agua corriente por 15 min. Mientras lo hace que mueva los ojos en todas direcciones. Proteger los ojos de la luz con paños. Llamar al médico.	Quitar la ropa contaminada y lavar el área afectada con agua durante 10 min. Espolvorear bicarbonato de sodio en la zona afectada. Secar la zona con un paño suave y limpio. Si hay quemadura aplicar compresas frías e ir al médico.
<b>Anhídrido acético</b>	Evitar el vómito. No suministrar bicarbonato de sodio. Dar leche y agua, o gel de aluminio, calcio o magnesio. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Aflojar la ropa para que respire. Evitar el suministro de bebidas y alimentos. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Lavar los ojos con agua corriente por 15 min. Mientras lo hace que mueva los ojos en todas direcciones. Proteger los ojos de la luz con paños. Llamar al médico.	Quitar la ropa contaminada y lavar el área afectada con agua durante 10 min. Espolvorear bicarbonato de sodio en la zona afectada. Secar la zona con un paño suave y limpio. Si hay quemadura aplicar compresas frías e ir al médico.
<b>Benceno</b>	No inducir el vómito. Dar una cucharada de parafina líquida, seguida de una de sulfato de magnesio o sodio, disuelta en agua. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Aflojar la ropa para que respire. Evitar el suministro de bebidas y alimentos. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Lavar los ojos con agua corriente por 15 min. Mientras lo hace que mueva los ojos en todas direcciones. Proteger los ojos de la luz con paños. Llamar al médico.	Quitarse la ropa contaminada y lavar el área afectada con agua y jabón durante 10 min.

<b>Carbonato de sodio</b>	Lavar zona de contacto con abundante agua durante 15 min. Aplicar RCP u oxígeno si es necesario, mover a la persona a un lugar ventilado, desechar ropa y calzado	Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Aflojar la ropa para que respire. Evitar el suministro de bebidas y alimentos. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Lavar los ojos con agua corriente por 15 min. Mientras lo hace que mueva los ojos en todas direcciones. Proteger los ojos de la luz con paños. Llamar al médico.	---
<b>Cloroformo</b>	Mantener al paciente cobijado y en reposo. Si está consciente dar 50-100 g de carbón activado en ½ taza de agua. No inducir el vómito. Si está inconsciente ir a servicio médico.	Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Aflojar la ropa para que respire. Evitar el suministro de bebidas y alimentos. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Lavar los ojos con agua corriente por 15 min. Mientras lo hace que mueva los ojos en todas direcciones. Proteger los ojos de la luz con paños. Llamar al médico.	Quitarse la ropa contaminada y lavar el área afectada con agua y jabón durante 10 min.
<b>Dicromato de potasio</b>	No inducir el vómito. Si la persona está consciente dar de beber agua inmediatamente, si esta inconsciente actuar como en caso de inhalación.	Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Aflojar la ropa para que respire. Evitar el suministro de bebidas y alimentos. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Lavar los ojos con agua corriente por 15 min. Mientras lo hace que mueva los ojos en todas direcciones. Proteger los ojos de la luz con paños. Llamar al médico.	Quitarse la ropa contaminada, colocar al chorro de agua la piel contaminada por 10 min. Llevar al médico en caso de irritación persistente.
<b>Dietanolamina</b>	No inducir el vómito. Si la persona está consciente dar de beber agua fría o jugo de frutas cítricas cítricas. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Aflojar la ropa para que respire. Evitar el suministro de bebidas y alimentos. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Lavar los ojos con agua corriente por 15 min. Mientras lo hace que mueva los ojos en todas direcciones. Proteger los ojos de la luz con paños. Llamar al médico.	Quitarse la ropa contaminada, colocar al chorro de agua la piel contaminada por 10 min.

<b>Dietilamina</b>	No inducir el vómito. Si la persona está consciente dar de beber agua fría o jugo de frutas cítricas. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Aflojar la ropa para que respire. Evitar el suministro de bebidas y alimentos. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Lavar los ojos con agua corriente por 15 min. Mientras lo hace que mueva los ojos en todas direcciones. Proteger los ojos de la luz con paños. Llamar al médico.	Quitarse la ropa contaminada, lavarse con agua y jabón
<b>Dimetilformamida</b>	No inducir el vómito, enjuagar la boca y recurrir a servicio médico	Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Aflojar la ropa para que respire. Evitar el suministro de bebidas y alimentos. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Lavar los ojos con agua corriente por 15 min. Mientras lo hace que mueva los ojos en todas direcciones. Proteger los ojos de la luz con paños. Llamar al médico.	Quitarse la ropa contaminada, lavarse con agua y jabón. Solicitar atención médica
<b>Etanol</b>	Tomar abundante agua. No inducir el vomito. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Aflojar la ropa para que respire. Evitar el suministro de bebidas y alimentos. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Lavar los ojos con agua corriente por 15 min. Mientras lo hace que mueva los ojos en todas direcciones. Proteger los ojos de la luz con paños. Llamar al médico.	Quitarse la ropa contaminada y lavar el área afectada con agua y jabón durante 10 min.
<b>Etilenglicol</b>	Tomar abundante agua. Inducir el vomito. Dar una cucharada de parafina líquida, seguida de una de sulfato de magnesio o sodio, disuelta en agua. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Aflojar la ropa para que respire. Evitar el suministro de bebidas y alimentos. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Lavar los ojos con agua corriente por 15 min. Mientras lo hace que mueva los ojos en todas direcciones. Proteger los ojos de la luz con paños. Llamar al médico.	Quitarse la ropa contaminada y lavar el área afectada con agua y jabón

<b>Glicerina</b>	Tomar abundante agua. Inducir el vomito. Dar una cucharada de parafina líquida, seguida de una de sulfato de magnesio o sodio, disuelta en agua. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Aflojar la ropa para que respire. Evitar el suministro de bebidas y alimentos. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Lavar los ojos con agua corriente por 15 min. Mientras lo hace que mueva los ojos en todas direcciones. Proteger los ojos de la luz con paños. Llamar al médico.	Quitarse la ropa inmediatamente, lavar la piel con agua por 10 min
<b>Hexano</b>	No inducir el vómito. Dar una cucharada de parafina líquida, seguida de una de sulfato de magnesio o sodio, disuelta en agua. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Aflojar la ropa para que respire. Evitar el suministro de bebidas y alimentos. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Lavar los ojos con agua corriente por 15 min. Mientras lo hace que mueva los ojos en todas direcciones. Proteger los ojos de la luz con paños. Llamar al médico.	Quitarse la ropa contaminada y lavar el área afectada con agua y jabón
<b>Hidrato de cloral</b>	No inducir el vómito. Si la persona está consciente dar de beber agua y carbón activado, si no, actuar como en caso de inhalación.	Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Aflojar la ropa para que respire. Evitar el suministro de bebidas y alimentos. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Lavar los ojos con agua corriente por 15 min. Mientras lo hace que mueva los ojos en todas direcciones. Proteger los ojos de la luz con paños. Llamar al médico.	Quitarse la ropa contaminada y lavar el área afectada con agua
<b>Hidroquinona</b>	Enjuagar la boca, inducir el vómito. Ir a servicio médico	Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Aflojar la ropa para que respire. Evitar el suministro de bebidas y alimentos. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Lavar los ojos con agua corriente por 15 min. Mientras lo hace que mueva los ojos en todas direcciones. Proteger los ojos de la luz con paños. Llamar al médico.	Quitarse la ropa contaminada y lavar el área afectada con agua

<b>Hidróxido de amonio</b>	No inducir el vómito. Si la persona está consciente dar de beber agua fría o jugo de frutas cítricas. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Aflojar la ropa para que respire. Evitar el suministro de bebidas y alimentos. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Lavar los ojos con agua corriente por 15 min. Mientras lo hace que mueva los ojos en todas direcciones. Proteger los ojos de la luz con paños. Llamar al médico.	Quitarse la ropa inmediatamente, lavar la piel con agua por 10 min
<b>Hidróxido de calcio</b>	No inducir el vómito. Si la persona está consciente dar de beber agua fría o jugo de frutas cítricas. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Aflojar la ropa para que respire. Evitar el suministro de bebidas y alimentos. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Lavar los ojos con agua corriente por 15 min. Mientras lo hace que mueva los ojos en todas direcciones. Proteger los ojos de la luz con paños. Llamar al médico.	Quitarse la ropa inmediatamente, lavar la piel con agua por 10 min
<b>Hidróxido de sodio</b>	No inducir el vómito. Si la persona está consciente dar de beber agua fría o jugo de frutas cítricas. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Aflojar la ropa para que respire. Evitar el suministro de bebidas y alimentos. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Lavar los ojos con agua corriente por 15 min. Mientras lo hace que mueva los ojos en todas direcciones. Proteger los ojos de la luz con paños. Llamar al médico.	Quitarse la ropa inmediatamente, lavar la piel con agua por 10 min
<b>Hidróxido de tetrametilamonio</b>	No inducir el vómito. Si la persona está consciente dar de beber agua fría o jugo de frutas cítricas. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Aflojar la ropa para que respire. Evitar el suministro de bebidas y alimentos. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento.	Lavar los ojos con agua corriente por 15 min. Mientras lo hace que mueva los ojos en todas direcciones. Proteger los ojos de la luz con paños. Llamar al médico.	Quitarse la ropa contaminada y lavar el área afectada con abundante agua

<b>Metanol</b>	Tomar abundante agua. Inducir el vomito. Dar una cucharada de parafina líquida, seguida de una de sulfato de magnesio o sodio, disuelta en agua. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Aflojar la ropa para que respire. Evitar el suministro de bebidas y alimentos. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Lavar los ojos con agua corriente por 15 min. Mientras lo hace que mueva los ojos en todas direcciones. Proteger los ojos de la luz con paños. Llamar al médico.	Quitarse la ropa contaminada y lavar el área afectada con agua y jabón durante 10 min. Si hay irritación, consultar al médico.
<b>Nitrato de bismuto</b>	Beber abundante agua y provocar el vómito. Pedir atención médica	Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Aflojar la ropa para que respire. Evitar el suministro de bebidas y alimentos. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Lavar los ojos con agua corriente por 15 min. Mientras lo hace que mueva los ojos en todas direcciones. Proteger los ojos de la luz con paños. Llamar al médico.	Quitarse la ropa contaminada y lavar el área afectada con agua y jabón durante 10 min. Si hay irritación, consultar al médico.
<b>Nitrato de sodio</b>	Enjuagar la boca con abundante agua. No inducir el vómito	Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Aflojar la ropa para que respire. Evitar el suministro de bebidas y alimentos. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Lavar los ojos con agua corriente por 15 min. Mientras lo hace que mueva los ojos en todas direcciones. Proteger los ojos de la luz con paños. Llamar al médico.	Quitarse la ropa contaminada y lavar el área afectada con agua y jabón durante 10 min. Si hay irritación, consultar al médico.
<b>Permanganato de potasio</b>	No inducir el vómito, si está consciente dar grandes cantidades de agua, después jugo de fruta o clara de huevo batida.	Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Aflojar la ropa para que respire. Evitar el suministro de bebidas y alimentos. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Lavar los ojos con agua corriente por 15 min. Mientras lo hace que mueva los ojos en todas direcciones. Proteger los ojos de la luz con paños. Llamar al médico.	Quitarse la ropa inmediatamente, lavar la piel con agua por 10 min

<b>Propilen glicol</b>	No inducir el vómito, beber abundante agua o leche, ir a servicio médico	Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Aflojar la ropa para que respire. Evitar el suministro de bebidas y alimentos. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Lavar los ojos con agua corriente por 15 min. Mientras lo hace que mueva los ojos en todas direcciones. Proteger los ojos de la luz con paños. Llamar al médico.	Quitarse la ropa inmediatamente, lavar la piel con agua y jabón
<b>Tetracloruro de carbono</b>	Enjuagar la boca con abundante agua. No inducir el vómito	Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Aflojar la ropa para que respire. Evitar el suministro de bebidas y alimentos. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Lavar los ojos con agua corriente por 15 min. Mientras lo hace que mueva los ojos en todas direcciones. Proteger los ojos de la luz con paños. Llamar al médico.	Quitarse la ropa contaminada y lavar el área afectada con agua y jabón durante 10 min. Si hay irritación, consultar al médico.
<b>Tolueno</b>	No inducir el vómito. Dar una cucharada de parafina líquida, seguida de una de sulfato de magnesio o sodio, disuelta en agua. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Aflojar la ropa para que respire. Evitar el suministro de bebidas y alimentos. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Lavar los ojos con agua corriente por 15 min. Mientras lo hace que mueva los ojos en todas direcciones. Proteger los ojos de la luz con paños. Llamar al médico.	Quitarse la ropa contaminada y lavar el área afectada con agua y jabón durante 10 min. Si hay irritación, consultar al médico.
<b>Trietilamina</b>	No inducir el vómito. Si la persona está consciente dar de beber agua fría o jugo de frutas cítricas. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Aflojar la ropa para que respire. Evitar el suministro de bebidas y alimentos. Llamar al médico. Si la persona esta inconsciente dar Tratamiento de Shock. Si no respira, hacer Respiración de Salvamento. Dudas: leer Manual de Primeros Auxilios.	Lavar los ojos con agua corriente por 15 min. Mientras lo hace que mueva los ojos en todas direcciones. Proteger los ojos de la luz con paños. Llamar al médico.	Quitarse la ropa contaminada y lavar el área afectada con agua y jabón durante 10 min. Si hay irritación, consultar al médico.

NOMBRE QUÍMICO	MEDIDAS EN CASO DE			TRATAMIENTO DE DESECHOS
	INCENDIO	GOTEO O DERRAME	MANEJO Y ALMACENAMIENTO	
<b>2- etoxietanol</b>	Usar polímero en espuma, polvo químico seco, CO2	Recoger inmediatamente el producto derramado, evitar su evaporación Evacuar el área, usar ropa de protección, alejar de fuentes de ignición, ventilar y lavar el área	Usar ropa de protección, evitar inhalación y contacto. Almacenar en envases de vidrio ámbar, en un lugar seco y ventilado, alejar de fuentes de ignición y oxidantes fuertes.	Antes de la destilación comprobar si existen peróxidos, en caso positivo, eliminarlos
<b>Acetato de etilo</b>	Usar polvo químico seco, polímero en espuma	Cantidades pequeñas pueden ser absorbidas con papel. Cantidades grandes absorber con arena, ventilar y lavar el área	Guardar en el almacén de líquidos inflamables y lejos de la luz directa del sol y fuentes de ignición, en un lugar bien ventilado. Usar protección y guardar en envases de vidrio ámbar.	Purificar por destilación
<b>Acetona</b>	Usar polvo químico seco, polímero en espuma	Evitar su evaporación Evacuar el área, usar ropa de protección, alejar de fuentes de ignición, adsorber con carbón activo, ventilar y lavar el área.	Usar ropa de protección, evitar inhalación y contacto. Almacenar en envases de vidrio, un lugar seco y ventilado, alejar de fuentes de ignición	Purificar por destilación comprobar si existen peróxidos, en caso positivo, eliminarlos
<b>Acetonitrilo</b>	Usar espuma, CO2, polvo químico seco	Cubrir el derrame con carbón activado absorbente, barrer sin levantar polvo. Ventilar y lavar el área.	Usar ropa de protección. Sólo usar contenedores de vidrio. Guardar en un lugar frío, ventilado y seco. Alejar de fuentes de ignición.	Incineración. No es recomendable la destilación.
<b>Acido acético</b>	Usar CO2, agua pulverizada, polvo químico seco, espuma	Usar ropa de protección, agregar polvo para derrames o carbonato de sodio, ventilar y lavar el área	Usar ropa de protección, evitar inhalación y contacto. Mantener envases de vidrio bien cerrados. Almacenar en un lugar seco y ventilado, alejar de fuentes de ignición, oxidantes y bases	Leer el PLIF-FESZ-016, apartado "Gestión Interna de Residuos Peligrosos"
<b>Acido benzoico</b>	Usar CO2, agua pulverizada, polvo químico seco, espuma	Usar ropa de protección, barrer sin levantar polvo y colectar en bolsa, ventilar y lavar el área	Usar ropa de protección, evitar inhalación y contacto. Lavarse después de su manejo. Almacenar en un lugar seco y ventilado. Mantener el envase bien cerrado	Disolver en un solvente Inflamable
<b>Acido clorhídrico</b>	Usar CO2, agua pulverizada, polvo químico seco	Usar ropa de protección, agregar lentamente polvo para derrames o carbonato de sodio y colectar en bolsa; ventilar y lavar el área	Usar ropa de protección, evitar inhalación y contacto. Mantener en envases de vidrio bien cerrados. Almacenar en un lugar seco y ventilado, alejar de materiales oxidantes y bases	Leer el PLIF-FESZ-016, apartado "Gestión Interna de Residuos Peligrosos"
<b>Acido fórmico</b>	Usar CO2, polvo químico seco, arena seca	Usar ropa de protección, agregar lentamente polvo para derrames o carbonato de sodio y colectar en bolsa; ventilar y lavar el área	Usar ropa de protección, evitar inhalación y contacto. Mantener en envases de vidrio bien cerrados. Almacenar en un lugar seco y ventilado, alejar de fuentes de ignición	Leer el PLIF-FESZ-016, apartado "Gestión Interna de Residuos Peligrosos"
<b>Acido fosfórico</b>	Usar CO2, polvo químico seco, arena seca	Usar ropa de protección, agregar lentamente polvo para derrames o carbonato de sodio y colectar en bolsa; ventilar y lavar el área	Usar ropa de protección, evitar inhalación y contacto. Mantener en envases de vidrio bien cerrados. Almacenar en un lugar seco y ventilado	Leer el PLIF-FESZ-016, apartado "Gestión Interna de Residuos Peligrosos"

<b>Acido hipocloroso</b>	Usar CO2, polvo químico seco, arena seca	Usar ropa de protección, agregar lentamente polvo para derrames o carbonato de sodio y colectar en bolsa; ventilar y lavar el área	Usar ropa de protección, evitar inhalación y contacto. Mantener en envases de vidrio bien cerrados. Almacenar en un lugar seco y ventilado, alejar de fuentes de ignición	Leer el PLIF-FESZ-016, apartado "Gestión Interna de Residuos Peligrosos"
<b>Acido nítrico</b>	Usar CO2, polvo químico seco, arena seca	Usar ropa de protección, agregar lentamente polvo para derrames o carbonato de sodio y colectar en bolsa; ventilar y lavar el área	Usar ropa de protección, evitar inhalación y contacto. Mantener en envases de vidrio bien cerrados. Almacenar en un lugar seco y ventilado, alejar de álcalis, metales, sustancia orgánicas y oxidables	Leer el PLIF-FESZ-016, apartado "Gestión Interna de Residuos Peligrosos"
<b>Acido oxálico</b>	Usar polvo químico seco, espuma, arena seca	Usar ropa de protección, barrer sin levantar polvo y colectar en bolsa, ventilar y lavar el área	Usar ropa de protección, evitar inhalación. Mantener en envases bien cerrados. Almacenar en un lugar seco y ventilado. Alejar de oxidantes, agua, y fuentes de ignición	Leer el PLIF-FESZ-016, apartado "Gestión Interna de Residuos Peligrosos"
<b>Acido perclórico</b>	Usar CO2, polvo químico seco, arena seca	Usar ropa de protección, agregar lentamente polvo para derrames o carbonato de sodio y colectar en bolsa; ventilar y lavar el área	Usar ropa de protección, evitar inhalación y contacto. Mantener en envases de vidrio bien cerrados. Almacenar en un lugar seco y ventilado, alejar de fuentes de ignición	Leer el PLIF-FESZ-016, apartado "Gestión Interna de Residuos Peligrosos"
<b>Acido sulfúrico</b>	No usar agua. En caso de incendio usar espuma, CO2, polvo químico seco	Usar ropa de protección, agregar lentamente polvo para derrames o carbonato de sodio y colectar en bolsa; ventilar y lavar el área	Usar ropa de protección. Mantener en envases de vidrio bien cerrados. Almacenar en un lugar seco y ventilado, alejar de fuentes de ignición, sustancias combustibles, oxidantes y bases fuertes	Leer el PLIF-FESZ-016, apartado "Gestión Interna de Residuos Peligrosos"
<b>Anhídrido acético</b>	Usar CO2, polvo químico seco, agua pulverizada	Usar ropa de protección, agregar lentamente polvo para derrames o carbonato de sodio y colectar en bolsa; ventilar y lavar el área	Usar ropa de protección, evitar inhalación y contacto. Mantener en envases de vidrio bien cerrados. Almacenar en un lugar seco y ventilado, alejar de fuentes de ignición, materiales oxidantes, álcalis, agua, alcoholes	Ajustar el pH a 7
<b>Benceno</b>	Usar CO2, polvo químico seco, polímero en espuma, agua pulverizada	Cantidades pequeñas pueden ser absorbidas con papel. Si es una cantidad grande, evacuar el área, usar equipo de protección, alejar de fuentes de ignición, absorber con arena o absorbente inerte, y colectar para disposición. Ventilar y lavar la zona	Usar ropa de protección, evitar inhalación y contacto. Mantener envase bien cerrado. Almacenar en un lugar seco y ventilado, lejos de fuentes de ignición, oxidantes y halógenos. Evitar exposición prolongada. Guardar en contenedores de vidrio o acero inoxidable. Las operaciones con benceno deben llevarse a cabo en la campana.	Idealmente debe ser incinerado con las precauciones apropiadas y en combinación con alcohol o acetona.
<b>Carbonato de sodio</b>	Usar agua, CO2, polvo químico seco, polímero en espuma	Evacuar el área, usar equipo de protección, absorber con arena o vermiculita. Ventilar y lavar el área	Usar ropa de protección, evitar inhalación y contacto. Mantener envase bien cerrado. Almacenar en un lugar seco y ventilado, alejar de fuentes de ignición	Leer el PLIF-FESZ-016, apartado "Gestión Interna de Residuos Peligrosos"

<b>Cloroformo</b>	No es combustible, emplear lo apropiado según el incendio. No usar agua	Evacuar el área, usar equipo de protección, absorber con arena o vermiculita. Ventilar y lavar el área	Usar ropa de protección, evitar inhalación y contacto. Mantener envase bien cerrado. Almacenar en un lugar ventilado. Evitar exposición prolongada. Guardar en contenedores de vidrio ámbar lejos de la luz directa del sol.	Idealmente debe ser incinerado con combustibles (como queroseno) y en equipos especiales
<b>Dicromato de potasio</b>	No es combustible, emplear lo apropiado según el incendio	Usar ropa de protección, barrer sin levantar polvo y coleccionar en bolsa, ventilar y lavar el área	Guardar en recipientes bien cerrados, en un lugar seco y ventilado, retirado de combustibles o materiales reductores. Usar ropa de protección. Manejar solo en la campana	Adicionar un exceso de hipoclorito de sodio, dejar reposar 24 h.
<b>Dietanolamina</b>	Usar CO <sub>2</sub> , polvo químico seco, espuma resistente al alcohol	Evitar su evaporación. Absorber con arena o vermiculita. Evacuar el área, usar ropa de protección, alejar de fuentes de ignición, ventilar y lavar el área.	Usar ropa de protección, evitar inhalación y contacto. Mantener envase bien cerrado. Almacenar en un lugar seco y ventilado, alejar de fuentes de ignición y ácidos fuertes	Idealmente debe ser incinerado con las precauciones apropiadas
<b>Dietilamina</b>	Usar extintores de polvo químico seco, CO <sub>2</sub> o espuma resistente al alcohol	Cubrir el derrame con bisulfito de sodio y diluir con agua, o bien neutralizar con ác. Sulfúrico diluido. Lavar y ventilar la zona.	Usar ropa de protección y trabajar en la campana. El contenedor debe guardarse herméticamente cerrado en un almacén frío y seco, separado de oxidantes fuertes y ácidos fuertes.	Incinerar
<b>Dimetilformamida</b>	Usar agua, CO <sub>2</sub> , polvo químico seco, espuma resistente al alcohol	Evacuar el área, usar equipo de protección, absorber con arena o vermiculita. Ventilar y lavar el área	Usar ropa de protección, evitar inhalación y contacto. Mantener envase bien cerrado. Almacenar en un lugar frío, seco y ventilado, alejar de fuentes de ignición y oxidantes fuertes	Idealmente debe ser incinerado con las precauciones apropiadas
<b>Etanol</b>	Usar CO <sub>2</sub> , polvo químico seco, espuma resistente al alcohol	Evacuar el área, usar equipo de protección, absorber con arena o vermiculita, coleccionar para disposición. Ventilar y lavar el área	Guardar en frascos de vidrio o envases metálicos especiales para líquidos inflamables. Almacenar en un lugar frío, seco y ventilado, lejos de fuentes de ignición y oxidantes fuertes.	Incinerar
<b>Etilenglicol</b>	Usar CO <sub>2</sub> , polvo químico seco, polímero en espuma	Recoger inmediatamente el producto derramado, evitar su evaporación. Evacuar el área, usar ropa de protección, alejar de fuentes de ignición, ventilar y lavar el área.	Guardar en el almacén de líquidos inflamables y lejos de materia combustible.	Purificar por destilación.
<b>Glicerina</b>	No es combustible. Es caso dado usar CO <sub>2</sub> , polímero en espuma	Evacuar el área, usar equipo de protección, absorber con arena o vermiculita, coleccionar para disposición. Ventilar y lavar el área	Guardar en el almacén de líquidos inflamables y lejos de materia combustible.	Mezclar con un disolvente inflamable

<b>Hexano</b>	Usar CO2, polvo químico seco, polímero en espuma	Cantidades pequeñas pueden ser absorbidas con papel y evaporarse en la campana. Si es una cantidad grande absorber con arena. Ventilar el área	Usar protección. Almacenar alejado de fuentes de ignición y materiales oxidantes, en lugares ventilados y secos. Trabajar en la campana. Almacenar junto con líquidos inflamables.	Incinerar o purificar por destilación.
<b>Hidrato de cloral</b>	Usar CO2, polvo químico seco, espuma	Barrer sin levantar polvo (si es necesario, humedecer el polvo para evitar su dispersión) y colectar en bolsa, ventilar y lavar el área	Debe trabajarse en la campana y con ropa adecuada. Proteger de la luz, aire y ácidos.	Incineración
<b>Hidroquinona</b>	Usar CO2, polvo químico seco, polímero en espuma	En caso de líquido, absorberlo con una toalla de papel y colectarlo en bolsa. Si es sólido, barrer sin levantar polvo y colectar en bolsa. Ventilar y lavar el área.	Mantener bien cerrado el recipiente, en un lugar fresco y seco, separado de bases fuertes	---
<b>Hidróxido de amonio</b>	Usar polvo químico seco	Absorber el derrame con arena o vermiculita y colocar en bolsas. Ventilar y lavar el área	Guardar en un contenedor herméticamente cerrado en un área seca y lejos de los ácidos. Manejar en campana	Leer el PLIF-FESZ-016, apartado "Gestión Interna de Residuos Peligrosos"
<b>Hidróxido de calcio</b>	Usar polvo químico seco	Absorber el derrame con arena o vermiculita y colocar en bolsas. Ventilar y lavar el área	Guardar en un contenedor herméticamente cerrado en un área seca, y lejos de fuentes de ignición, ácidos y agentes oxidantes. Manejar en campana	Neutralizar con ácido clorhídrico 6M
<b>Hidróxido de sodio</b>	Usar polvo químico seco	Absorber el derrame con arena o vermiculita y colocar en bolsas. Ventilar y lavar el área	Guardar en un lugar seco, retirado de ácidos, metales, explosivos y peróxidos orgánicos. Solo manejar en la campana	Leer el PLIF-FESZ-016, apartado "Gestión Interna de Residuos Peligrosos"
<b>Hidróxido de tetrametilamonio</b>	Usar polvo químico seco, espuma resistente al alcohol	Absorber el derrame con arena o vermiculita y colocar en bolsas. Ventilar y lavar el área	Guardar en un lugar seco, retirado de ácidos, metales, explosivos y peróxidos orgánicos. Solo manejar en la campana	Leer el PLIF-FESZ-016, apartado "Gestión Interna de Residuos Peligrosos"
<b>Metanol</b>	Usar CO2, polvo químico seco, polímero en espuma	Evacuar el área, usar ropa de protección, cubrir con cal muerta o arena y colectar para disposición, ventilar y lavar el área	Usar protección para la piel. Guardar en contenedores de vidrio lejos de fuentes de ignición y en un lugar ventilado	Purificar por destilación
<b>Nitrato de bismuto</b>	Agua pulverizada, polvo químico seco, espuma	En caso de líquido, absorberlo con una toalla de papel y colectarlo en bolsa. Si es sólido, barrer sin levantar polvo y colectar en bolsa. Ventilar y lavar el área.	Mantener bien cerrado el recipiente, en un lugar fresco y seco, separado de sustancias combustibles y reductoras. Proteger de la luz	---

<b>Nitrato de sodio</b>	Agua pulverizada, polvo químico seco, espuma	En caso de líquido, absorberlo con una toalla de papel y colectarlo en bolsa. Si es sólido, barrer sin levantar polvo y colectar en bolsa. Ventilar y lavar el área.	Mantener en un lugar seco, separado de sustancias combustibles y reductoras	---
<b>Permanganato de potasio</b>	Agua pulverizada, polvo químico seco, espuma	En caso de líquido, absorberlo con una toalla de papel y colectarlo en bolsa. Si es sólido, barrer sin levantar polvo y colectar en bolsa. Ventilar y lavar el área.	Guardar lejos de ácido sulfúrico, peróxido de hidrógeno y todos los combustibles orgánicos o materiales oxidables y protegido de daños físicos	Mezclar con metabisulfito de sodio, tiosulfato de sodio o una sal ferrosa, agregar agua. Adicionar ác. Sulfúrico 2M. Neutralizar con carbonato de sodio.
<b>Propilen glicol</b>	Usar polvo químico seco, CO2, espuma	Absorber el derrame con arena o vermiculita y colocar en bolsas. Ventilar y lavar el área	Guardar en un contenedor plástico, herméticamente cerrado en un área seca y lejos de fuentes de ignición	Idealmente debe ser incinerado con las precauciones apropiadas
<b>Tetracloruro de carbono</b>	No es combustible	Evacuar el área, usar equipo de protección, alejar de fuentes de ignición, absorber con carbón activado y colectar para disposición. Ventilar y lavar la zona	Almacenar en contenedores herméticos, en un lugar ventilado y lejos de la luz. Trabajar en la campana	Mezclar con carbonato de sodio y cal muerta, envolver en papel
<b>Tolueno</b>	Usar CO2, polvo químico seco, polímero en espuma	Evacuar el área, usar equipo de protección, alejar de fuentes de ignición, absorber con carbón activado y colectar para disposición. Ventilar y lavar la zona	Guardar en el almacén de líquidos inflamables, libre de fuentes de ignición. Si son pequeñas cantidades, guardar en contenedores de vidrio, en caso contrario, en envases metálicos; separar de oxidantes fuertes	Idealmente debe ser incinerado con las precauciones apropiadas
<b>Trietilamina</b>	Usar CO2, polvo químico seco, polímero en espuma	Evacuar el área, usar equipo de protección, alejar de fuentes de ignición, absorber con arena o vermiculita. Ventilar y lavar la zona	Usar ropa protectora. Almacenar en contenedores de vidrio, retirado de fuentes de ignición, oxidantes y ácidos	Incineración

## ANEXO 2: Lista de Residuos Peligrosos Biológico-Infeciosos <sup>20</sup>

RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO - INFECCIOSOS		PROTECCIÓN A USAR	MEDIDAS A REALIZAR EN CASO DE CONTACTO, O DERRAME	ESTADO FÍSICO	ENVASADO Y COLOR DEL ENVASE	ALMACENAMIENTO
Sangre y componentes de ésta, solo en estado líquido. Derivados		Bata, guantes	Usar ropa de protección. Lavar con agua y jabón la zona afectada y desinfectar con alcohol al 70%, yodopovidona o agua oxigenada	Líquidos	Recipientes herméticos color rojo.	NO APLICA.  DESPUÉS DE SU GENERACIÓN, LLEVAR INMEDIATAMENTE AL BIOTERIO
Cultivos y cepas de agentes biológico - infecciosos	Cultivos generados en los procedimientos de diagnóstico e investigación, así como los generados en la producción y control de agentes biológico-infecciosos.	Bata, guantes, cubrebocas	Usar ropa de protección. Levantar y envasar adecuadamente los residuos sólidos. Lavar con agua y jabón la zona afectada y desinfectar con alcohol al 70%, yodopovidona o agua oxigenada. En caso de una herida leer el Manual de Primeros Auxilios	Sólidos	Bolsas de polietileno color rojo	
	Utensilios desechables usados para contener, transferir, inocular y mezclar cultivos de agentes biológico-infecciosos					
Patológicos	Los tejidos, órganos y partes que se extirpan o remueven durante las necropsias, la cirugía o algún otro tipo de intervención quirúrgica, que no se encuentren en formol.	Bata, guantes, cubrebocas	Usar ropa de protección. Levantar y envasar adecuadamente los residuos sólidos. Lavar con agua y jabón la zona afectada y desinfectar con alcohol al 70%, yodopovidona o agua oxigenada. En caso de una herida leer el Manual de Primeros Auxilios	Sólidos	Bolsas de polietileno color amarillo	
	Muestras biológicas para análisis químico, microbiológico, citológico e histológico, excluyendo orina y excremento.			Líquidos	Recipientes herméticos color amarillo	
	Cadáveres y partes de animales fueron inoculados con agentes enteropatógenos en centros de investigación y bioterios.					

Residuos no anatómicos	Recipientes desechables que contengan sangre líquida.	Bata, guantes	Usar ropa de protección. Levantar y envasar adecuadamente los residuos sólidos. Lavar con agua y jabón la zona afectada y desinfectar con alcohol al 70%, yodopovidona o agua oxigenada.	Sólidos y líquidos	Para sólidos: Bolsas de polietileno color rojo.  Para líquidos: Recipientes herméticos color rojo
	Los que han estado en contacto con humanos o animales o sus muestras biológicas durante el diagnóstico y tratamiento: tubos capilares, navajas, lancetas, agujas de jeringas desechables, agujas hipodérmicas y de sutura, bisturís y estiletes de catéter, excepto todo material de vidrio roto utilizado en el laboratorio, el cual deberá desinfectar o esterilizar antes de ser dispuesto como residuo municipal.	Bata, guantes (en algunos casos usar goggles)		Sólidos	Recipientes rígidos de polipropileno color rojo