



COMITE DE BIOSEGURIDAD  
BIOSAFETY COMMITTEE

UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO, RECINTO DE CIENCIAS MEDICAS  
UNIVERSITY OF PUERTO RICO, MEDICAL SCIENCES CAMPUS

OFICINA DEL RECTOR  
OFFICE OF THE CHANCELLOR

September 1, 2016

To whom it may concern

The Institutional Biosafety Committee hereby certify that the following documents are under review:

- Biomedical Waste Management Plan
- Chemical Hygiene Plan
- Biosafety Manual

The revision of these documents is also performed to comply with the changes in regulations of the local and states agencies. However, this documents will be effective until the new changes are incorporated in the manual. All these manuals are available at the Medical Sciences Campus web page ([www.rcm.upr.edu](http://www.rcm.upr.edu)) under the research section and in the Regulatory Committees

If there is any question or require further clarification, please contact me at 787-758-2525 extension 5509 or 5510, or at my email address at [joseph.bloom@upr.edu](mailto:joseph.bloom@upr.edu)

Sincerely,

Joseph Bloom, Ph.D.  
Chairperson  
Institutional Biosafety Committee (IBC)

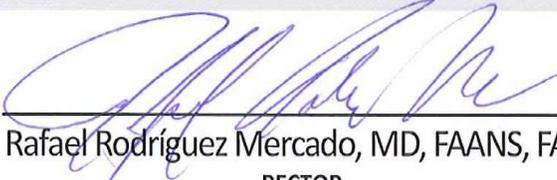
“This manual is under review in order to comply with the changes in regulations of the local and states agencies. However, this document will be effective until the new changes are incorporated in the manual”.

**Universidad de Puerto Rico**  
**Recinto de Ciencias Médicas**  
**San Juan, Puerto Rico**

---



**PLAN DE HIGIENE QUÍMICA**

  
Rafael Rodríguez Mercado, MD, FAANS, FACS  
RECTOR

2012

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
Introducción.....	7
0.0 Propósito.....	8
1.0 Alcance y Aplicabilidad.....	9
2.0 Objetivos.....	9
3.0 Definiciones.....	9
4.0 Responsabilidades.....	12
5.0 Evaluación de peligros asociados a las sustancias químicas a manejar en el laboratorio.....	19
6.0 Identificación de peligros asociados a las sustancias químicas peligrosas almacenadas (etiquetado de envases y MSDS).....	20
7.0 Sustancias Particularmente Peligrosas.....	21
8.0 Sustancias que requieren aprobación de uso en el laboratorio.....	22
9.0 Inventarios.....	24
10.0 Hojas de datos de seguridad del material (MSDS).....	26
11.0 Limpieza, orden y mantenimiento en los laboratorios.....	26
12.0 Almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.....	27
13.0 Ventilación.....	27
14.0 Reglas básicas de seguridad.....	29
15.0 Procedimiento Operacional Estándar (SOP).....	33
16.0 Mantenimiento de equipo.....	34
17.0 Avisos y rótulos.....	37
18.0 Compra y adquisición de sustancias químicas peligrosas.....	38
19.0 Evaluación ambiental en el laboratorio.....	38
20.0 Vigilancia médica.....	38
21.0 Equipo de protección personal.....	40
22.0 Preparación general del laboratorio en caso de una emergencia.....	42
23.0 Procedimientos generales a seguir durante una emergencia.....	45
24.0 Control de derrames.....	46
25.0 Manejo de cristalería.....	46
26.0 Manejo, almacenamiento y disposición de desperdicios químicos peligrosos....	46
27.0 Investigación de accidentes/incidentes.....	47
28.0 Orientación y adiestramiento.....	47
29.0 Mantenimiento de registros y documentos.....	51
30.0 Manejo de sustancias químicas peligrosas.....	52
31.0 Control de exposición.....	52
32.0 Cierre de un laboratorio o terminación de uso de materiales peligrosos.....	53
33.0 Inspecciones.....	53
34.0 Revisiones.....	54
35.0 Verificación e implantación.....	54

## **APÉNDICES**

<b>Apéndice A</b>	<b>Página</b>
Peligros físicos y peligros a la salud que presentan las sustancias químicas.....	55
Anejo A-1: Peligros a la salud.....	55
Anejo A-2: Peligros físicos.....	63
Anejo A-3: Conceptos básicos sobre los efectos tóxicos que pueden presentar las sustancias químicas.....	75
Anejo A-4: Guía de evaluación de peligros.....	79
Anejo A-5: Rutas de exposición.....	81
<b>Apéndice B</b>	
Procedimiento Estándar “Requerimiento de etiquetado para recipientes que contienen sustancias químicas”.....	84
<b>Apéndice C</b>	
Procedimiento Estándar Manejo de Sustancias Químicas Particularmente Peligrosas (cancerígenas, toxina reproductiva, alta toxicidad aguda).....	92
<b>Apéndice D</b>	
Modelo formulario de aprobación de uso para sustancias químicas Particularmente Peligrosas.....	97
<b>Apéndice E</b>	
Modelo Formatos de Inventarios Anejos E:1al 4.....	104
Anejo E-5: Procedimientos de seguridad al realizar inventario.....	106
Anejo E-6: Informe a ser sometido por el Investigador a la OSLI del total de desperdicios generados al final del mes.....	109
<b>Apéndice F</b>	
Secciones de un MSDS.....	110
Anejo F-1: Ejemplo de un MSDS.....	112
<b>Apéndice G</b>	
Procedimiento Estándar “Orden, Limpieza y Mantenimiento de los laboratorios.....	119
<b>Apéndice H</b>	
Procedimiento Estándar “Almacenamiento de Sustancias Químicas”.....	123

Anejo H-1: Incompatibilidad de sustancias químicas peligrosas.....	134
Anejo H-2: Sustancias que forman peróxidos orgánicos y químicos explosivos.....	138
Anejo H-3: Sustancias Explosivas reguladas por la Ley # 134 Ley de Explosivos de PR.....	151
Anejo H-4: Forma de Inspección para Almacenes.....	157
<b>Apéndice I</b>	
Cilindros de Gas.....	161
<b>Apéndice J</b>	
Procedimientos generales de seguridad al transportar sustancias químicas peligrosas.....	164
Anejo J-1: Procedimiento Estándar “Traslado o Transferencias de Sustancias Químicas Peligrosas”.....	167
<b>Apéndice K</b>	
Guías para la preparación de un ‘Standard Operating Procedure’ (SOP).....	172
Anejo K-1: Ejemplo de un SOP.....	175
<b>Apéndice L</b>	
Procedimiento Estándar “Avisos y Rótulos de Seguridad en el Laboratorio”.....	177
Anejo L-1: Rótulo de números telefónicos y personas contacto en caso de una emergencia en el laboratorio.....	183
Anejo L-2: Certificación de orientación sobre avisos y rótulos para personal que ofrece servicios profesionales en el laboratorio.....	184
<b>Apéndice M</b>	
Procedimiento Estándar “Compra y Adquisición de Sustancias Químicas Peligrosas”.....	185
<b>Apéndice N</b>	
Equipo de Protección Personal.....	190
<b>Apéndice O</b>	
Tratamiento al Personal Herido y Contaminado.....	207

## **Apéndice P**

Respuesta a los Incendios.....	213
Anejo P-1: Tipos de extintores, fuegos y uso del extintor.....	215

## **Apéndice Q**

Procedimiento Estándar “Control de derrames de sustancias químicas en los laboratorios”.....	223
Anejo Q-1 Formato: Reporte de Incendio, derrame y contaminación.....	231
Anejo Q-2: Procedimiento Estándar “Derrame de Mercurio”.....	233

## **Apéndice R**

Procedimiento Estándar “Manejo seguro de cristalería”.....	242
--	-----

## **Apéndice S**

Procedimiento Estándar “Manejo, Almacenamiento y Disposición de Desperdicios Químicos Peligrosos”.....	246
Anejo S-1: Etiqueta de “Hazardous Waste”.....	271
Anejo S-2: Requerimientos de seguridad en el ASA.....	273
Anejo S-3: Inspección del ASA.....	275
Anejo S-4: Manifiesto.....	276

## **Apéndice T**

Formato “Informe de Accidente/Incidente en caso de personal lesionado”.....	277
---	-----

## **Apéndice U**

Formatos de certificación de adiestramientos ofrecido por el Investigador Principal o Supervisor al personal del laboratorio .....	281
Anejo U-1: Certificación “Seguridad en el Laboratorio”, personal de nuevo ingreso.....	281
Anejo U-2: Certificación uso sustancias químicas antes de comenzar un procedimiento....	283
Anejo U-3: Disponibilidad de MSDS.....	284

## **Apéndice V**

Procedimiento Estándar “Mantenimiento de Registros y Documentos”.....	285
---	-----

## **Apéndice W**

Procedimiento Estándar: “Manejo de Sustancias que Presentan Riesgos Especiales”.....	288
--	-----

## **Apéndice X**

Inspecciones.....	303
Anejo X-1: Procedimientos que utilizan la OSLI y CASSO al realizar inspecciones en los laboratorios de investigación, clínicos y académicos del RCM.....	303
Anejo X-2: Modelo Formato de Auto Evaluación del Laboratorio realizado por el Investigador Principal o Supervisor del laboratorio.....	305
Anejo X-3: Modelo Formato de Inspección de Estación de Duchas y Lavado de Ojos.....	306
Anejo X-4: Modelo formato Inspección del ASA.....	307

## **Apéndice Y**

Procedimiento Estándar “Estación de Duchas y Lavado de Ojos”.....	308
---	-----

## **Apéndice Z**

Riesgos físicos asociados con equipos de laboratorio.....	314
Anejo Z-1: Riesgos eléctricos.....	326

## **Apéndice AA**

Procedimiento Estándar de Cierre de Laboratorio.....	331
--	-----

## **ACCESO A LA DOCUMENTACIÓN Y DIRECCIÓN ELECTRONICA DE LA OFICINA DE SEGURIDAD EN LABORATORIOS DE INVESTIGACION (OSLI)**

Para obtener y utilizar los documentos relacionados al manejo de sustancias químicas peligrosas en el laboratorio, como lo son los inventarios e instrucciones de cómo cumplimentar los mismos, registros, formatos de inspección, formularios, Ley de Explosivos de PR (#134), OSHA- Límites de Exposición para Contaminantes en Aire: 29 CFR 1910.1000 Tabla Z-1, OSHA-29 CFR Parte 1910.1450: Exposición Ocupacional a Sustancias Químicas en el Laboratorio, entre otros, acceda el siguiente enlace:

- <http://intranet2.rcm.upr.edu:8080/Plone/decanatos/administracion/seguridad-en-laboratorios/oficina-de-seguridad-en-laboratorios-de-investigacion>  
Página electrónica de la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación (OSLI) del RCM.

El Plan de Higiene Química del Recinto de Ciencias Médicas ha sido desarrollado siguiendo los requerimientos específicos y las referencias recomendadas para la preparación del mismo establecidos en el Código de Reglamentación Federal (CFR) 29 Parte 1910, sección 1450 “Exposición Ocupacional a Químicos Peligrosos en los Laboratorios” de la Administración para la Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA por sus siglas en inglés). Además, se utilizaron y siguieron las provisiones establecidas y recomendaciones y referencias reseñadas en otras Partes del Código 29CFR de la OSHA para el manejo seguro de materiales peligrosos, entre otros.

## PLAN DE HIGIENE QUÍMICA

### INTRODUCCIÓN

La Administración para la Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA), a través del Código de Reglamentación Federal (CFR) 29 Parte 1910, inciso 1450, regula la exposición ocupacional a sustancias químicas peligrosas en los laboratorios. El inciso 1450 (e) específicamente requiere a toda entidad donde se utilicen sustancias químicas peligrosas, que lleve a cabo las disposiciones de un plan escrito capaz de proteger a sus empleados de los riesgos a la salud asociados al uso de estos productos en los laboratorios.

Además, requiere que se mantengan las exposiciones a estas sustancias bajo los límites establecidos por la reglamentación. Este plan se conoce como el Plan de Higiene Química (PHQ).

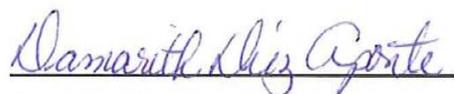
El PHQ se crea para proteger a los empleados, estudiantes y visitantes del Recinto de Ciencias Médicas del potencial de exposición a sustancias químicas en los laboratorios. Es esencial que todo miembro de la comunidad universitaria conozca las responsabilidades relacionadas al cumplimiento de las regulaciones de salud y seguridad contempladas en este manual.



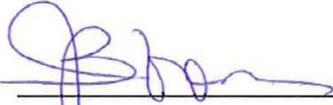
\_\_\_\_\_  
Rafael Rodríguez Mercado, MD, FAANS, FACS  
Rector



\_\_\_\_\_  
Jossian J. Pagan Lisboa, CNMT, MS  
Director OSM



\_\_\_\_\_  
Damarith Díaz Aponte, MS  
Oficial Salud y Seguridad Ambiental II



\_\_\_\_\_  
Joseph Bloom, Ph. D.  
Presidente Comité de Bioseguridad

## **0.0 PROPÓSITO**

La Universidad de Puerto Rico, Recinto de Ciencias Médicas, en cumplimiento con su Política de Protección Ambiental, Salud y Seguridad Ocupacional y las disposiciones de la reglamentación antes mencionada, desarrolló este documento para cumplir con la norma vigente de Exposiciones Ocupacionales a Sustancias Químicas en los Laboratorios, según establecido por OSHA en el 29 CFR parte 1910.1450.

El PHQ se crea para proteger a los empleados, estudiantes y visitantes del RCM del potencial a la exposición a sustancias químicas peligrosas en los laboratorios. Mediante el mismo, se detecta, evalúa y disminuye los riesgos en las aéreas de trabajo.

## **1.0 ALCANCE Y APLICABILIDAD**

El PHQ asigna responsabilidades, establece reglas y procedimientos generales a seguirse en todas las áreas donde se usan o almacenan sustancias químicas peligrosas. Esto incluye los laboratorios de investigación, enseñanza, clínicos, y cualquier otra área donde se manejen sustancias químicas peligrosas según establecido por la reglamentación en el 29 CFR 1910. 1450.

En el PHQ se establecen procedimientos operacionales que serán de utilidad al que trabaja en el laboratorio, almacenes y centros de acumulación, de modo que se pueda identificar y evaluar los peligros asociados con actividades que comúnmente se llevan a cabo en estas áreas. Además, recomienda procedimientos específicos para manejar carcinógenos, toxinas reproductivas, teratógenos y sustancias químicas que presentan riesgos especiales (sustancias químicas de alta toxicidad aguda o crónica, inflamables, corrosivas). También incluye medidas para corregir riesgos físicos y de ingeniería en los laboratorios.

Las disposiciones contenidas en el PHQ son de carácter mandatorio en concordancia con los estatutos reglamentario de OSHA, la Política de Protección Ambiental, Salud y Seguridad Ocupacional de la UPR y el Programa de Control de Pérdidas. No obstante la adopción de este Plan no exime del cumplimiento con otros estatutos reglamentarios, locales o federales, relacionados con la protección de la salud, seguridad o del medioambiente.

## 2.0 OBJETIVOS

- 2.1 Evitar lesiones o enfermedades a estudiantes, empleados y visitantes.
- 2.2 Evitar pérdidas a la propiedad debido a accidentes relacionados con el manejo de sustancias químicas peligrosas.
- 2.3 Establecer las reglas de seguridad y comportamiento en los laboratorios del RCM.
- 2.4 Establecer guías para el manejo adecuado de sustancias químicas peligrosas en los laboratorios y para el desecho apropiado de los desperdicios peligrosos que se generen.
- 2.5 Mantener el inventario actualizado de todas las sustancias químicas en los laboratorios.
- 2.6 Minimizar los riesgos potenciales a la exposición de sustancias químicas peligrosas.
- 2.7 Asegurar que los empleados que prestan servicios en los laboratorios no estén expuestos a sustancias químicas en exceso a los límites de exposición permitidos como se especifica en el Título 29 CFR 1910 sección Z.  
  
[http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show\\_documentp\\_table=standards&p\\_id=9992](http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_documentp_table=standards&p_id=9992)
- 2.8 Establecer un programa de orientación y adiestramiento para técnicos de laboratorio, investigadores, estudiantes, profesores, administradores, supervisores y otros empleados, concientizando en los aspectos relacionados con los riesgos a la salud y seguridad asociados al manejo de sustancias químicas peligrosas.

## 3.0 DEFINICIONES

### 3.1 Accidente

Evento no deseado que resulte en daño físico, a la salud de una persona o cause pérdidas a la propiedad o al proceso en curso.

### 3.2 Carcinógenos Selectos

Cualquier sustancia que reúna alguno de los siguientes criterios:

- ◆ Identificado por OSHA como carcinógeno.
- ◆ Aparezca en la lista del informe anual del “*National Toxicology Program*” bajo la categoría de “carcinógeno conocido” o razonablemente anticipado a ser carcinógeno.

- ◆ Está en la lista de las Monografías de la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC, siglas en inglés), como “carcinógenos a los humanos” y bajo los Grupos I, 2A o 2B.

### **3.3 Combustible (líquido)**

Cualquier líquido que tenga un punto de inflamación igual o superior a 100 gr. F (37,8 gr. C), pero por debajo de 200 gr. F (93,3 gr. C), excepto cualquier mezcla con componentes que tengan puntos de inflamación de 200 gr. F (93.3 gr. C), o superior, el volumen total de las cuales representan el 99 por ciento o más del volumen total de la mezcla.

### **3.4 Corrosivo**

Sustancia con pH menor o igual a 2, o igual o mayor de 12.5, o que corroe el acero a razón de 0.25 pulgadas al año a 130°F. Causa destrucción irreversible en los tejidos.

### **3.5 Emergencia**

Cualquier situación tal como ruptura de un envase o mal funcionamiento de un equipo que cause el escape o derrame descontrolado de sustancias químicas en el área de trabajo.

### **3.6 Equipo de Protección Personal**

Cualquier dispositivo o vestimenta utilizada por el empleado para protegerse contra sustancias peligrosas en el ambiente de trabajo. Ejemplos de estos son: respiradores, guantes, gafas protectoras y cubiertas para zapatos.

### **3.7 Escala de Laboratorio**

Cuando se trabaja con sustancias químicas donde las reacciones, transferencias y otros manejos están diseñados para que una persona los maneje fácil y de forma segura. Excluye aquellos lugares cuya función principal es la de producir sustancias en cantidades comerciales.

### **3.8 Explosivo**

Sustancia química que causa escape repentino o instantáneo de presión, calor o gas cuando se somete a un golpe súbito, presión o altas temperaturas.

### **3.9 Exposición Aguda**

Exposición durante un período de tiempo relativamente corto.

### **3.10 Exposición Crónica**

Exposición prolongada que ocurre durante una porción significativa del período de vida esperado.

### **3.11 Exposición Promedio (“Time Weighted Average, TWA”)**

Exposición promedio de un empleado, a partículas, gases, etc., que no puede excederse en un período de trabajo de ocho (8) horas durante una jornada de cuarenta (40) horas semanales.

### **3.12 Hoja de Datos de Seguridad de los Materiales (“MSDS”)**

Documento, suplido por el fabricante, donde se especifica el nombre, componentes químicos, propiedades físicas, riesgos a la salud, prevención, control de derrames, equipo de protección personal a usarse, etc. de las sustancias químicas.

### **3.13 Incidente**

Un suceso no deseado, que pudo ocasionar daños a personas, a la propiedad o pérdidas al proceso.

### **3.14 Inflamable (líquido)**

Líquido con Punto de Flama menor de 100° F. (29 CFR 1910. 1450)

### **3.15 Límite de Exposición de Corta Duración (“STEL”)**

Exposición máxima a la cual un empleado puede estar expuesto durante quince (15) minutos de su período de trabajo.

### **3.16 Límite de Exposición Permisible (“PEL”)**

Concentración máxima de una sustancia en aire a la cual un empleado puede estar expuesto durante un período de ocho (8) horas sin usar equipo de protección personal.

### **3.17 Nivel de Acción**

Concentración de sustancias medidas durante un período ponderado (“TWA”) de ocho (8) horas para la cual se requiere la implantación de un programa de toma de muestras y de vigilancia médica, o nivel de exposición (concentración de la sustancia en el aire) en que entran en vigor las reglamentaciones de la OSHA para proteger a los empleados. Este nivel generalmente es la mitad del TLV.

### **3.18 Plan de Higiene Química**

Plan escrito, requerido por la reglamentación federal en el OSHA 29 CFR 1910. 1450, que debe incluir métodos, procedimientos y medidas de control para proteger a los empleados de los laboratorios de los riesgos a la salud y seguridad asociados con las sustancias químicas peligrosas en sus áreas de trabajo.

### **3.19 TLV (“Threshold Limit Value”)**

Concentración máxima a que pueden estar expuestos día a día los empleados sin efectos adversos a su salud, recomendada por la Asociación Gubernamental Americana de Higiene Industrial (“AGIHA”).

### **3.20 TLV Ceiling**

Concentración que no puede excederse en ningún momento. Recomendado por la AGIHA.

## **4.0 RESPONSABILIDADES**

La responsabilidad de la higiene química en el Recinto de Ciencias Médicas recae en todos los niveles incluyendo:

### **4.1 RESPONSABILIDAD DEL RECTOR**

- 4.1.1** Tiene la responsabilidad primordial por la higiene química en la Institución, y debe, en conjunto con otros administradores, proveer apoyo continuo por la higiene química Institucional.
- 4.1.2** Aprobación de las políticas ambientales que se desarrollen en la Institución y tener el compromiso con el cumplimiento de las regulaciones estatales y federales relacionadas con la salud y seguridad de la comunidad universitaria y protección del ambiente.

### **4.2 RESPONSABILIDAD DE LOS DECANOS**

- Tienen la responsabilidad de la higiene química en los laboratorios y unidades que pertenecen a los Departamentos que dirigen. Ofrecerán apoyo para la implementación de las disposiciones sobre seguridad establecidas en el Plan de Higiene Química de la Institución.

### **4.3 RESPONSABILIDAD DEL JEFE O DIRECTOR DE DEPARTAMENTO**

- 4.3.1** Tiene la responsabilidad de dar apoyo y asegurar la implementación del Plan de Higiene Química en las unidades de su Departamento, además de apoyar al Oficial de Higiene Química, Oficina de Seguridad en Laboratorio de Investigación (OSLI), Oficina de Calidad Ambiental Salud y Seguridad Ocupacional de la Institución (CASSO), en la implementación de las provisiones del Plan de Higiene Química dentro de sus respectivas unidades.
- 4.3.2** Es responsable de que los supervisores o directores de los laboratorios implementen los procedimientos de seguridad establecidos en el Plan de Higiene Química.
- 4.3.3** Es responsable de la seguridad de todas las personas que trabajan en los laboratorios que pertenecen a su Departamento. Cumplirá con esta responsabilidad asegurando que todos los Supervisores o Investigadores Principales de los laboratorios entiendan y tomen en serio sus roles o responsabilidades de implementar el Plan de Higiene Química en su laboratorio. Para facilitar este proceso, el Director de Departamento deberá solicitar al Supervisor o Investigador Principal (IP) que nombre una persona en su laboratorio la cual se encargará, junto con el IP, de darle seguimiento a la seguridad en el mismo. Será la persona contacto o enlace entre la OSLI y el laboratorio en asuntos concernientes a la seguridad en el manejo de materiales peligrosos en el laboratorio. Junto al Supervisor o IP, será responsable de velar por la

implementación de las disposiciones de seguridad establecidas en el Plan de Higiene Química. La persona designada deberá ser empleado del RCM.

- 4.3.4** El Director de Departamento deberá someter a la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación el listado del personal designado en cada laboratorio, dentro de su Departamento, que fungirá como enlace entre el laboratorio y la OSLI.
- 4.3.5** Deberá asegurar que los Supervisores o Investigadores Principales de cada laboratorio de su Departamento asistan a los adiestramientos sobre seguridad ofrecidos por la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación (OSLI) y/o la Oficina de Aprendizaje Sostenido del RCM. La OSLI le notificará la fecha de los adiestramientos a ser ofrecidos.
- 4.3.6** Someterá a la OSLI cualquier información requerida relacionada con la seguridad en los laboratorios. La OSLI establecerá las fechas límites de entrega.

#### **4.4 RESPONSABILIDAD DEL OFICIAL DE HIGIENE QUÍMICA DE LA INSTITUCION**

- 4.4.1** Trabajar con administradores y otros empleados para desarrollar e implementar políticas apropiadas sobre prácticas de higiene química.
- 4.4.2** Monitorear la compra, uso y disposición de químicos utilizados en los laboratorios.
- 4.4.3** Velar por que las auditorias necesarias se lleven a cabo.
- 4.4.4** Asistir a los directores de proyectos e investigadores principales, a desarrollar precauciones/advertencias y facilidades adecuadas.
- 4.4.5** Conocer los requisitos legales actuales concernientes a sustancias reguladas.
- 4.4.6** Buscar maneras de mejorar el programa de higiene química.
- 4.4.7** Orientar y adiestrar sobre aspectos generales en el uso, manejo y disposición de sustancias químicas peligrosas al personal que maneja directa o indirectamente estos materiales en los laboratorios.
- 4.4.8** Coordinar adiestramientos y orientaciones sobre aspectos generales de seguridad en el uso, manejo y disposición de sustancia químicas peligrosas. Cuando sea necesario, apoyara al respecto a la Oficina de Aprendizaje Sostenido de la Institución.

## **4.5 RESPONSABILIDAD DEL INVESTIGADOR PRINCIPAL O SUPERVISOR DEL LABORATORIO**

- 4.5.1** Velar por la salud y seguridad del personal que trabaja en su laboratorio.
- 4.5.2** Seguir las reglas de seguridad establecidas en el Plan de Higiene Química.
- 4.5.3** Implantar el Plan de Higiene Química en su laboratorio.
- 4.5.4** Asegurar que los empleados del laboratorio asistan a orientaciones y adiestramientos sobre seguridad en el laboratorio. Asegurara que tengan los adiestramientos adecuados.
- 4.5.5** Asegurar que el personal del laboratorio conozca la localización del Plan de Higiene Química en el laboratorio y entienda su contenido.
- 4.5.6** Ofrecer al personal de su laboratorio adiestramientos específicos sobre seguridad en los procedimientos realizados y en el manejo de sustancias químicas peligrosas a utilizar en los experimentos.
- 4.5.7** Adiestrar al personal del laboratorio sobre los riesgos a la salud (ejemplo: tóxicos, irritantes, corrosivos, entre otros) y físicos (ejemplo: explosivos, pirofóricos, reactivos al agua, gas comprimido, entre otros) asociados a las sustancias químicas a utilizar en el laboratorio, riesgos asociados a los equipos, localización de equipos de protección y emergencias, y las medidas de seguridad y respuesta a emergencias a seguir en caso de accidentes. Documentara el adiestramiento ofrecido al personal.
- 4.5.8** Asegurar que se tengan las facilidades adecuadas antes de ordenar un material o sustancia química. (Ejemplo: almacén adecuado, gabinete de seguridad, campanas de extracción, equipo de seguridad y emergencias, etc.).
- 4.5.9** Velar por el manejo y almacenamiento correcto de las sustancias químicas y los desperdicios generados en su laboratorio.
- 4.5.10** Velar por la rotulación correcta de las sustancias químicas almacenadas en su laboratorio incluyendo los desperdicios generados y almacenados.
- 4.5.11** Realizar junto al personal que vaya a estar involucrado en el procedimiento, una evaluación de los peligros asociados a las sustancias químicas a utilizar, antes de comenzar el procedimiento. Revisarán los MSDS u otra información para identificar los peligros físicos y a la salud asociados a las sustancias químicas. Establecerá las medidas de seguridad para el manejo de las sustancias. Se asegurará que el personal del laboratorio haya entendido el procedimiento de la evaluación de los peligros de las sustancias a manejar. Certificará la orientación ofrecida.

- 4.5.12 Determinar los niveles de protección requeridos de acuerdo a los riesgos que presenten las sustancias químicas manejadas en el laboratorio.
- 4.5.13 Asegurar que el personal del laboratorio entienda como trabajar de forma segura con las sustancias químicas almacenadas en el laboratorio.
- 4.5.14 Asegurar que el personal que trabaja en el laboratorio tenga conocimiento y sigan las reglas establecidas en el Plan de Higiene Química.
- 4.5.15 Asegurar que los equipos requeridos de protección personal, seguridad y emergencia estén disponibles en el laboratorio, estén en buenas condiciones, y se les de mantenimiento. Asegurar que el personal conozca la localización de los mismos y sepan cómo manejarlos.
- 4.5.16 Informar y asegurar que el personal del laboratorio conozca la localización y tengan accesibilidad a los MSDS e inventarios de sustancias químicas.
- 4.5.17 Realizar inspecciones sobre higiene química y mantenimiento en el laboratorio. Realizar inspecciones rutinarias de los equipos de emergencias.
- 4.5.18 Conocer los requerimientos legales de las diferentes agencias reguladoras concernientes a las sustancias químicas reguladas que se manejan en el laboratorio.
- 4.5.19 Asistir a los adiestramientos sobre seguridad en el laboratorio y manejo de materiales peligrosos ofrecidos por la OSLI y por la Oficina de Aprendizaje Sostenido del RCM.
- 4.5.20 Desarrollar y revisar procedimientos estándares específicos para sustancias químicas a manejar en el laboratorio.
- 4.5.21 Orientar al personal del laboratorio para corregir las conductas riesgosas.
- 4.5.22 Examinar el lugar de trabajo para identificar y eliminar riesgos que puedan afectar la salud y seguridad del personal del laboratorio. Tomar una **acción rápida** para corregir cualquier acto o condición insegura que se haya observado o reportado.
- 4.5.23 Orientar a cualquier persona que vaya a realizar trabajos dentro del laboratorio (ejemplo: pintar, plomería, electricista, remodelaciones, recolección de la basura regular por personal de mantenimiento, pasar mapo, etc.) sobre los riesgos biológicos, químicos o radiactivos presentes en el laboratorio y la manera de prevenir accidentes. También explicará el significado de los avisos, rótulos y símbolos de peligrosidad presentes en el laboratorio. Además, informará sobre los números de teléfonos, equipos y salidas de emergencias. Podrá delegar al técnico de

laboratorio el realizar estas funciones siempre y cuando esté capacitado para hacerlo.

**4.5.24** Nombrar una persona en el laboratorio la cual será el enlace entre la OSLI y el laboratorio en asuntos concernientes a la seguridad e higiene química en el laboratorio. Cuando sea requerido, la persona designada ofrecerá información sobre aspectos de seguridad de su laboratorio a la OSLI, y asistirá a orientaciones o reuniones relacionadas sobre la seguridad en el manejo de químicos en el laboratorio. Aunque la responsabilidad principal de la seguridad en el laboratorio recaerá principalmente sobre el Supervisor, Director o Investigador Principal del laboratorio, puede designar al técnico del laboratorio, para que ofrezca apoyo en el área de seguridad. Recordar que el personal del laboratorio que maneja sustancias químicas peligrosas también tiene responsabilidad sobre la higiene química en el laboratorio.

**4.5.25** Rendir un informe detallado de los desperdicios generados mensualmente en su laboratorio. Enviará el informe a la OSLI durante la primera semana de cada mes.

#### **4.6 RESPONSABILIDAD DEL PERSONAL DEL LABORATORIO**

**4.6.1** Planificar y conducir los procedimientos o experimentos en el laboratorio de acuerdo con las prácticas de seguridad establecidas en el Plan de Higiene Química.

**4.6.2** Asistir a los adiestramientos sobre seguridad en laboratorios requeridos por la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación (OSLI) del Recinto de Ciencias Médicas, Plan de Higiene Química y el Programa de Aprendizaje Sostenido del RCM. La asistencia a estos adiestramientos será de carácter compulsorio.

**4.6.3** Conocer donde se encuentra localizado el Plan de Higiene Química.

**4.6.4** Entender el contenido del Plan de Higiene Química.

**4.6.5** Utilizar el equipo de protección personal y seguridad en el laboratorio.

**4.6.6** Informar al Supervisor o Investigador Principal de cualquier condición insegura en el laboratorio y controlar los que estén dentro de su capacidad y experiencia.

**4.6.7** Informar al Investigador Principal o Supervisor de cualquier accidente que ocurra en el laboratorio.

**4.6.8** No realizar ninguna tarea o procedimiento para lo cual no esté cualificado.

- 4.6.9** No realizar ninguna tarea que parezca insegura o que lo ponga en peligro a usted o compañero de trabajo.
- 4.6.10** Hacer preguntas al supervisor o investigador principal sobre el reconocimiento de riesgos presentes en el laboratorio antes de empezar a trabajar. Saber identificar la peligrosidad y los riesgos físicos y a la salud que puedan presentar los químicos a manejar antes de comenzar el procedimiento. Discutir estos con en el supervisor o investigador principal.
- 4.6.11** Advertir a sus compañeros cuando los vea realizar o a punto de realizar un acto que represente un riesgo en el laboratorio.
- 4.6.12** Saber donde se encuentran localizados las Hojas de Datos Sobre la Seguridad de los Materiales (MSDS por sus siglas en inglés). Entender su contenido. Saber acceder a la información de los mismos. Saber preparar una carpeta de MSDS. Mantener actualizada la carpeta de los MSDS.
- 4.6.13** Leer los MSDS antes de comenzar a utilizar una sustancia química.
- 4.6.14** Saber preparar los diferentes formatos de inventarios asociados al manejo de sustancias químicas peligrosas. Entender su contenido y saber donde se encuentran localizados. Saber realizar un inventario físico de sustancias químicas.
- 4.6.15** Conocer donde se encuentran localizados los equipos de seguridad y emergencias. Saber utilizar los mismos.
- 4.6.16** Entender el sistema de etiquetado de las sustancias químicas peligrosas. Saber etiquetar correctamente las sustancias químicas preparadas en el laboratorio y las generadas como desperdicios peligrosos.
- 4.6.17** Entender el significado de los distintos rótulos de aviso y etiquetas de peligrosidad en el laboratorio
- 4.6.18** Saber qué hacer en caso de una emergencia.
- 4.6.19** Desarrollar buenos hábitos personales de higiene química.
- 4.6.20** Seguir las prácticas de seguridad en el laboratorio contempladas en el Plan de Higiene Química.
- 4.7 Oficina de Seguridad en los Laboratorios de Investigación (OSLI) y la Oficina de Calidad Ambiental Salud y Seguridad Ocupacional y Ambiental (CASSO)**
  - 4.7.1** Serán el enlace con la Oficina de Calidad Ambiental y Seguridad Ocupacional de la Administración Central, Comité de Seguridad del

Decanato y los Comités de Seguridad de la Institución para el propósito de la implantación de este PHQ.

- 4.7.2** Asesorarán en los aspectos relacionados con el equipo de protección personal y otro equipo de seguridad necesario en el laboratorio.
- 4.7.3** Intervendrán en la investigación de los incidentes/ accidentes ocurridos en los laboratorios. Mantendrán los informes de los incidentes/accidentes de las investigaciones y asegurarán que se tomen las medidas correctivas pertinentes.
- 4.7.4** Ofrecerán orientaciones sobre los riesgos asociados a las sustancias químicas en los laboratorios conforme a las condiciones y uso que se les da a las mismas.
- 4.7.5** Cuando lo estimen necesario, establecerán un programa de toma de muestras o evaluación ambiental para determinar los niveles de exposición.
- 4.7.6** Serán responsables de realizar inspecciones periódicas a los laboratorios de la Institución para verificar que los mismos estén cumpliendo con las provisiones establecidas en el Plan de Higiene Química de la Institución y las reglamentaciones federales y estatales sobre el manejo seguro de sustancias químicas peligrosas
- 4.7.7** Asegurarán que se verifique que la ventilación en los laboratorios y campanas de extracción cumplan con los parámetros establecidos en el Plan. Este aspecto será coordinado con el Departamento de Refrigeración del RCM
- 4.7.8** Serán responsables de brindarle ayuda técnica al Oficial de Higiene Química de la Institución y al encargado del laboratorio para que puedan implantar efectivamente este PHQ.
- 4.7.9** Notificarán al Profesor Encargado del Laboratorio, Investigador Principal, Supervisor, Decanato de Administración, Rector, Director de Departamento y OHQ sobre cualquier situación identificada que pueda conllevar riesgos de exposición a sustancias químicas peligrosas.
- 4.7.10** Proveerán orientación y recursos, en colaboración con la Oficina de Aprendizaje Sostenido del RCM, para que se ofrezcan los adiestramientos y orientaciones al personal de mantenimiento, empleados y estudiantes.

## 5.0 EVALUACIÓN DE PELIGROS ASOCIADOS A LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS A MANEJAR EN EL LABORATORIO

- 5.1 La planificación de un experimento envuelve la evaluación de los peligros y *riesgos potenciales asociados con los químicos y a las operaciones* en el laboratorio a ser empleadas en el experimento propuesto.
- 5.2 **Nunca** comience un experimento que involucre el uso de sustancias químicas peligrosas sin antes realizar una evaluación de los peligros y riesgos que puedan presentar las mismas.
- 5.3 Es responsabilidad del personal que vaya a realizar el experimento el llevar a cabo la evaluación de peligros y riesgos asociados con las sustancias químicas a manejar. Luego de tener conocimiento de los peligros y riesgos, establezca las medidas de seguridad para protegerse y evitar accidentes o exposiciones.
- 5.4 El investigador principal o supervisor será responsable de que el personal que vaya a realizar el experimento, realice la evaluación de peligros de cada sustancia química a utilizar. Apoyara al personal en la evaluación de los peligros y consultara con la OSLI en caso de necesitar ayuda en la evaluación.
- 5.5 Las fuentes de información donde pueden encontrar la data de los peligros potenciales (inflamables, tóxicas, reactivas y explosivas, riesgos a la salud y físicos, biológicos, radiactivos, etc.). que puedan presentar las sustancias químicas a utilizar son las siguientes:
  - **Plan de Higiene Química:** Incluye provisiones, guías generales y procedimientos para el manejo de las sustancias químicas y proteger al personal del laboratorio de los peligros a la salud asociados a los riesgos potenciales en el laboratorio.
  - **MSDS:** El primer paso para la evaluación de peligro es examinar el plan del experimento propuesto e identificar aquellos químicos los cuales no conozca sus propiedades toxicológicas. Examine el MSDS de dichas sustancias.
  - **“Laboratory Chemical Safety Services (LCSS)”:** Apéndice B pagina 235 de **“Prudent Practices in the Laboratory: Handling and Disposal of Chemicals” (1995) “The National Academies Press”**. Esta sección tiene la data química, toxicológica y física necesaria para evaluar el grado de peligrosidad de las 88 sustancias químicas más usadas en los laboratorios.
    - Enlace:  
[http://books.nap.edu/openbook.php?record\\_id=4911&page=235#p200063c99970235001](http://books.nap.edu/openbook.php?record_id=4911&page=235#p200063c99970235001)
  - **Etiquetas:** Lea las etiquetas de los recipientes de las sustancias químicas. Esta provee información de la peligrosidad de la sustancia.
  - **Fuentes de información adicional**
- 5.6 Para evaluar el peligro de una sustancia química en particular considere los peligros físicos y a la salud que presenta la misma. Refiérase al **Apéndice A**

Anejo 1y 2 para los peligros físicos y a la salud que presentan las sustancias químicas.

- 5.7** El personal del laboratorio debe conocer y entender los **efectos tóxicos** que producen las sustancias químicas peligrosas en el organismo para poder evaluar los peligros que presentan las mismas antes de ser utilizadas en el experimento propuesto. Refiérase al [Anejo A-3 para tener conocimiento de los conceptos básicos sobre los efectos tóxicos que pueden presentar las sustancias químicas peligrosas.](#)
- 5.8** Cada laboratorio deberá tener adherido a una de las paredes contiguas al área donde manejará las sustancias químicas peligrosas, la “Guía de Evaluación de Peligros para Sustancias Químicas Peligrosas”, ver [Anejo A-4](#) Esta guía contiene un resumen de los pasos que el personal del laboratorio debe seguir para realizar una evaluación de los peligros asociados a las sustancias químicas tóxicas a utilizar antes de comenzar un procedimiento.
- 5.9** En el [Anejo A-5](#) encontrará las rutas de exposición. Para obtener la información de los límites de exposición permitidos en el aire de la OSHA , acceda a los siguientes enlaces:
- <http://intranet2.rcm.upr.edu:8080/Plone/decanatos/administracion/seguridad-en-laboratorios/oficina-de-seguridad-en-laboratorios-de-investigacion>  
Página electrónica de la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación (OSLI) del RCM.
  - Límites de contaminantes en el aire OSHA 1910.1000 TABLA Z-1  
[http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show\\_document?p\\_table=STANDARDS&p\\_id=9992](http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9992)
- 5.10** [Apéndice Z](#): Riesgos eléctricos y físicos asociados con equipos y procedimientos en el laboratorio al manejar químicos
- 5.11** Una vez que los peligros asociados a los químicos son conocidos, el riesgo de un accidente puede ser reducido significativamente mediante el uso de prácticas de trabajo seguras.

## **6.0 IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS ASOCIADOS A LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS ALMACENADAS EN EL LABORATORIO**

- 6.1** Para identificar la peligrosidad de las sustancias químicas a manejar y almacenadas en el laboratorio refiérase a los **MSDS** de las sustancias y verifique las **etiquetas** del recipiente original o primario.
- 6.2** Todas las sustancias químicas peligrosas estarán identificadas y rotuladas en cumplimiento con los requisitos establecidos en el 29 CFR 1910. 1200 (f) (6).

Estas deben tener símbolos, palabras o figuras donde indique el riesgo de peligrosidad de la sustancias química.

- 6.3** Los MSDS serán provistos por el fabricante o distribuidor al comprar los productos químicos. De no enviarse junto con el empaque de las sustancias químicas, deberán ser solicitados al proveedor. El formulario de los MSDS, aun cuando difieran en su forma, deberán contener la información básica, según la reglamentación de “Comunicación de Riesgos” de la OSHA. Conserve y guarde los MSDS, de los químicos peligrosos que se reciben junto con el empaque, y asegúrese de que estén accesibles al personal.
- 6.4** Todos los envases de sustancias químicas en los laboratorios deben estar etiquetados apropiadamente. En ningún momento deberán estar presentes en el laboratorio sustancias químicas almacenadas sin etiquetar. El propósito de las etiquetas es ofrecer visualmente un aviso inmediato de los peligros asociados a una exposición con la sustancia química.
- 6.5** Las soluciones o mezclas preparadas en el laboratorio deben estar debidamente etiquetadas con el nombre del químico y su peligrosidad.
- 6.6** En el [Apéndice B](#) se incluye el Procedimiento Estándar “[Requerimiento de Etiquetado para Recipientes de Sustancias Químicas](#)”.

## **7.0 SUSTANCIAS PARTICULARMENTE PELIGROSAS**

- 7.1** El Estándar de Laboratorio de la OSHA 1910.1450 requiere que ciertos químicos sean identificados como particularmente peligrosos y se manejen utilizando procedimientos especiales.
- 7.2** La OSHA define las sustancias químicas particularmente peligrosas como aquellas que son carcinógenos selectos (aquellos implicados como una causa potencial de cáncer en los seres humanos), toxinas reproductivas y compuestos con un alto grado de toxicidad aguda. [29 CFR 1910.1450 (e)(3)(viii)]
- 7.3** Definiciones
- Carcinógenos selectos: están incluidos en los siguientes listados:
    - ◆ Lista de Carcinógenos de la OSHA
    - ◆ Reporte anual de Carcinógenos, publicado por el Programa Nacional de Toxicología. Se incluyen los conocidos como carcinógenos y los que se prevean como carcinógenos.
    - ◆ La Agencia Internacional para la investigación de Cáncer (IARC, por sus siglas en inglés), se incluye el Grupo I ‘Carcinógenos en Humanos’ y los que se prevean como carcinógenos, algunos incluidos en el Grupo 2A y 2B.

- Toxina reproductiva: incluyen cualquier sustancia química que afecte las capacidades reproductoras, causen daño en los cromosomas (mutaciones) y produzcan efectos adversos al feto (teratogénesis).
- Alta toxicidad aguda: están incluidas en cualquier sustancia química que aparezca bajo alguna de estas categorías:
  - Una sustancia química con una dosis letal media (LD<sub>50</sub>) de 50 mg o menos por kilogramo de peso corporal, cuando se administra de forma oral a ciertos grupos poblacionales en pruebas experimentales.
  - Una sustancia química con un LD<sub>50</sub> de 200 mg o menos por kilogramo de peso corporal, cuando se administra de forma continua por 24 horas a ciertos grupos poblacionales en pruebas experimentales.
  - Un químico con una concentración letal media (LD<sub>50</sub>) en el aire de 200 partes por millón (ppm) por volumen o menos de gas o vapor, ó 2 mg por litro o menos de vapor, gases o polvo cuando es administrado a ciertos grupos poblacionales por inhalación continua por una hora. Esto si la persona se expone a dicha concentración y/o condición cuando el químico se utiliza de forma previsible

**7.4** El Apéndice C “Procedimiento Estándar Manejo de Sustancias Particularmente Peligrosas” explica la protección adicional que hay que tener cuando se trabaja con estas sustancias, incluyendo el establecimiento de un área designada para su manejo, el uso de dispositivos de contención, como una campana de extracción, procedimientos para la eliminación segura de los residuos contaminados, y los procedimientos de descontaminación.

**7.5** Registre en un inventario el uso y generación de desperdicios de las sustancias.

## **8.0 SUSTANCIAS QUE REQUIEREN APROBACIÓN DE USO PARA PODER SER MANEJADAS EN EL LABORATORIO**

**8.1** En un laboratorio, la responsabilidad de la adquisición y aprobación de uso de las sustancias químicas peligrosas recae en el Investigador Principal /Supervisor del laboratorio. La compra y uso de algunos materiales que incluyen por ejemplo gases comprimidos tóxicos, radiactivos, ciertos ADN recombinantes y sustancias biopeligrosas requieren la aprobación de los Comités de Seguridad de la Institución. De necesitar orientación al respecto, consulte con la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación.

**8.2** Actividades dentro del laboratorio que requieren la aprobación del Supervisor o Investigador Principal para poder llevarse a cabo.

- El técnico del laboratorio o estudiante necesitará la aprobación del Supervisor o Investigador Principal del laboratorio para trabajar con sustancias altamente peligrosas.
- Fémimas (estudiantes o técnica de laboratorio) deben tener la aprobación del supervisor o Investigador principal para poder trabajar con sustancias de

clase toxinas reproductivas. Ejemplos: órgano mercuriales, compuestos de plomo, “formamide”. Revise cada uso de estos materiales con el supervisor o investigador principal del procedimiento investigativo.

- Estudiantes o técnicos de laboratorio necesitarán la aprobación del supervisor o Investigador principal para trabajar con sustancias químicas de alta toxicidad crónica. Ejemplo: “dimethylmercury, nickel carbonyl, benzo -a- lrene, N-nitrosodiethylamine”, otros carcinógenos humanos o sustancias con un alto potencial carcinógeno en animales. El procedimiento para el uso y disposición de estos materiales por parte del personal del laboratorio, necesitará la aprobación del supervisor o director del laboratorio.

### 8.3 Sustancias particularmente peligrosas

- En el RCM el uso de sustancias clasificadas como particularmente peligrosas por el Estándar de Laboratorio de la OSHA 19.10 1450 (CARCINOGENAS, TOXINAS REPRODUCTIVAS Y ALTO GRADO DE TOXICIDAD AGUDA), requieren la aprobación por parte de Comité Institucional de Bioseguridad del RCM, para poder ser manejadas en el laboratorio. Los Investigadores que vayan a utilizar las sustancias deben someter el protocolo al Comité.
- El Investigador Principal o personal de laboratorio que planifique utilizar alguna sustancia particularmente peligrosa, deberá completar el “[Formulario de Aprobación de Uso de Sustancias Particularmente Peligrosa](#)”. En el [Apéndice D](#) se encuentra el modelo del formulario de aprobación de uso para las sustancias particularmente peligrosas y los pasos para someter el mismo. El formulario de aprobación de uso provee la documentación del procedimiento operacional estándar específico para el uso de la sustancia.
- La responsabilidad de determinar si una sustancia química es particularmente peligrosa recae conjuntamente sobre el Investigador Principal y el personal del laboratorio que planifiquen utilizar la sustancia química.

### 8.4 Trabajar con sustancias clasificadas como explosivas

- Consulte con la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación para la compra de sustancias químicas clasificadas como explosivas y potencialmente explosivas. Estas incluyen sustancias como por ejemplo: compuestos “Nitro”, “Nitrates”, “Perchlorates” y “Azides”, entre otros. Además, químicos que forman peróxidos como por ejemplo los catalogados clase III alto riesgo (después de abrir el envase, no deben permanecer por más de tres meses); Clase II peróxidos concentrados (almacenamiento de 12 meses luego de ser abiertos); químicos clase I, sin inhibidores (no deben almacenarse por más de 24 horas). Refiérase al Anejo H-2 para más información.
- Personal que considere manejar sustancias reguladas por la Ley #134, Ley de Explosivos de PR, deberá poseer una licencia de explosivos otorgada por la División de Explosivos de la Policía de PR. Se requiere poseer una licencia de explosivos para poder comprar, manejar o transferir sustancias químicas reguladas por la Ley #134. Ver el [Anejo H-3](#) Sustancias Reguladas por la Ley

#134 donde se explica los requisitos para solicitar la licencia, manejo, almacenamiento y disposición.

## 9.0 INVENTARIOS

- 9.1** Es el primer paso para identificar los químicos dentro del laboratorio.
- 9.2** Un inventario actualizado de materiales y sustancias químicas peligrosas almacenadas es una información importante y necesaria para la disminución de riesgos en el manejo de sustancias químicas dentro del laboratorio. Mediante el mismo se puede obtener información de la peligrosidad de la sustancia, cantidad almacenada, estado, condición física del envase, fecha de recibo, etc. Esta información constituye una herramienta importante en la mitigación de fuegos y derrames, además, forma parte de los requisitos para la implantación del PHQ.
- 9.3** El realizar un inventario físico de sustancias químicas conlleva el manejar o tocar los envases para adquirir información de los mismos. Este procedimiento puede representar un riesgo para las personas que lo lleven a cabo. Por tal motivo, se deben tomar ciertas precauciones o medidas de seguridad para evitar accidentes. **En el Anejo E-5, se encuentran los “Procedimientos de Seguridad al Realizar Inventarios de Sustancias Químicas”.**
- 9.4** El estándar de la OSHA 29CFR Parte 1910, subparte 191.1450 requiere que los laboratorios mantengan inventarios de las sustancias químicas almacenadas y que los mismos se encuentren actualizados.
- 9.5** El formato de inventario de las sustancias química peligrosas almacenadas deberá indicar los nombres de las sustancias químicas almacenadas, localización, su peligrosidad, cantidad, estado, etc.
- El laboratorio deberá tener los siguientes inventarios y registros de sustancias químicas: **(Refiérase al Apéndice E- Inventarios, para ver los diferentes formularios).** Para obtener los formatos y utilizar los mismos **acceda al siguiente enlace:**

<http://intranet2.rcm.upr.edu:8080/Plone/decanatos/administracion/seguridad-en-laboratorios/oficina-de-seguridad-en-laboratorios-de-investigacion>

Página electrónica de la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación (OSLI) del RCM.

- **Anejo –E-1:** Modelo formato inventario sustancias químicas almacenadas (sustancias para ser utilizadas, no se refiere a los desperdicios químicos).
- **Anejo –E-2:** Modelo formato inventario de desperdicios químicos peligrosos (se refiere a las sustancias químicas identificadas como desperdicios para ser desechadas y que se encuentran almacenadas en el área de acumulación satélite).

- **Anejo E-3:** Modelo formato Inventario Mensual de la **Cantidad Total** de Desperdicios químicos acumulados en el ASA al final del mes.
- **Anejo E-4:** Inventario Diario: Uso de Sustancias Químicas Peligrosas y Generación de Desperdicios.
- **Anejo E-5:** Procedimientos de seguridad al realizar Inventarios
- **Anejo E-6:** Formato del informe mensual del total de desperdicios químicos peligrosos no agudos y agudos (lista P- de la EPA) generados y almacenados mensualmente en el laboratorio. Deberá someter el formato a la OSLI luego de finalizar el mes calendario y no más tarde de los siguientes cinco días laborables.

**9.6** Todo el personal del laboratorio conocerá la localización de los inventarios.

**9.7** El Investigador Principal o Supervisor será responsable de informar al personal del laboratorio la localización de los inventarios.

**9.8** Deberán estar visibles y accesibles en todo momento en el laboratorio.

**9.9** Los inventarios deberán estar actualizados en todo momento en el laboratorio.

**9.10** Actualice el inventario de sustancias químicas **almacenadas** siempre que ocurra lo siguiente:

- Cada vez que reciba en el laboratorio un químico nuevo.
- Cuando se retiren sustancias químicas del laboratorio por motivo de disposición, donación de la sustancia o que sean trasladadas hacia otro lugar para ser almacenadas.
- Elimine del inventario el nombre de la sustancia química que no se encuentre almacenada en el laboratorio.

**9.11** Mantenga actualizado el inventario de desperdicios de sustancias químicas.

- Añada al inventario toda sustancia química peligrosa que se haya retirado del laboratorio por motivo de disposición.
- Actualice el inventario tan pronto finalice el proceso de recogido de las sustancias químicas a disponer de su laboratorio.
- Recuerde enviar el informe de traslado de sustancias químicas reguladas por la Ley de Explosivos #134, al Departamento de Explosivos de la Policía de PR. Este informe indicará el nombre de las sustancias químicas reguladas por la Ley que fueron trasladadas de su laboratorio hacia una compañía especializada en manejo de desperdicios peligrosos para disponer los mismos.

**9.12** Los inventarios deben estar computarizados de manera que puedan ser actualizados fácilmente añadiendo o eliminando sustancias químicas cuando sea

necesario y se pueda enviar el reporte de los mismos vía intranet cuando sea requerido por la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación. El Investigador Principal o Supervisor deberá orientar al personal del laboratorio sobre cómo acceder a la información de los inventarios en la computadora y que hacer en caso de que la electricidad o el equipo no funcione. Deben tener copia impresa de los inventarios dentro de una carpeta la cual deberá estar accesible y visible al personal del laboratorio.

## 10.0 **HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD DEL MATERIAL (MSDS)**

- 10.1 El MSDS (Material Safety Data Sheet) es un documento que contiene información de las precauciones que deben seguir los usuarios al utilizar y disponer los productos químicos peligrosos. Incluye información sobre los peligros a la salud, peligros de incendio y explosión, las características físicas, los ingredientes peligrosos, el equipo de protección personal y los procedimientos para derrames.
- 10.2 Cada sustancia química almacenada en el laboratorio deberá tener un MSDS. Las Hojas de Datos de Seguridad de los Materiales (MSDS por sus siglas en inglés) de cada sustancia, se mantendrán actualizadas y todos los empleados y estudiantes conocerán su ubicación en el laboratorio.
- 10.3 Cada laboratorio deberá tener copia impresa de los MSDS dentro de una carpeta y colocados alfabéticamente para un mejor manejo y localización de los mismos. **Además de las copias en papel dentro de una carpeta,** pueden tener los MSDS almacenados de forma computarizada, o disco compacto. El Investigador Principal, Profesor o Supervisor será responsable de adiestrar al personal del laboratorio sobre cómo localizar los MSDS, como acceder a los mismos en la computadora y que hacer en caso que la electricidad falle y no se pueda acceder a la información computarizada.
- 10.4 Será responsabilidad del Investigador Principal, Profesor, Supervisor y/o encargado del laboratorio ofrecer toda la información y orientación sobre el uso, localización y mantenimiento de las Hojas de Datos de Seguridad del Material. La orientación será documentada en una hoja, en donde se certifica que se ha orientado al personal sobre el contenido e información de los “MSDS” de las sustancias químicas presentes en su área de trabajo, que las ha leído y entiende su contenido. En el Anejo U-3 se encuentra la certificación de la disponibilidad y orientación del MSDS. En el **Apéndice F** se explica el contenido de las secciones de un MSDS y en el **Anejo F-1** hay un ejemplo de un MSDS.

## 11.0 **LIMPIEZA, ORDEN Y MANTENIMIENTO DE LOS LABORATORIOS**

Es importante mantener toda área de trabajo limpia y recogida. Esto se hace más imperativo en las áreas donde se manejan sustancias químicas por los riesgos asociados con éstas.

En el **Apéndice G** se incluye el Procedimiento Estándar a seguirse en los procesos de limpieza y mantenimiento en los laboratorios.

## **12.0 ALMACENAMIENTO**

Una de las fases más importantes en el manejo de sustancias químicas en los laboratorios es el almacenaje adecuado de éstas. Los riesgos potenciales de accidentes asociados con el almacenamiento de sustancias químicas son grandes. Esta condición hace mandatorio que se conozcan y se implanten en su totalidad las reglas y procedimientos desarrollados para llevar a cabo esta actividad de manera segura.

En el **Apéndice H** se presenta el Procedimiento Estándar a seguir para el almacenamiento de sustancias químicas.

## **13.0 VENTILACIÓN**

A continuación se presentan los requisitos generales sobre ventilación establecidos por las normas:

### **13.1 Ventilación General**

**13.1.1** Es necesario que en los laboratorios haya por lo menos de seis (6) a diez (10) cambios de aire por hora, con aire 100% fresco.

**13.1.2** El Departamento de Recursos Físicos, División de Refrigeración y Aire Acondicionado del RCM se encarga de darle mantenimiento preventivo al sistema de ventilación general de los laboratorios. Para cualquier problema con el sistema de ventilación del laboratorio llamar a la División a la X- 1002, 2081.

### **13.2 Ventilación en los laboratorios del RCM en caso de fallo en el sistema**

El Edificio Principal del RCM cuenta con un diseño de extracción que además está conectado a una planta de emergencia. Los laboratorios están conectados a 8 chimeneas de extracción central ubicadas en el tope del edificio (4 en el norte y 4 en el sur) de los cuales 2 están en el sistema de emergencia, y están constantemente funcionando, manteniendo los laboratorios en presión negativa. Este sistema sólo se apaga para darle mantenimiento con previo aviso a los usuarios.

Existe además un sistema de ventilación cruzada con 4 abanicos que inyectan aire fresco a los cuartos de máquina y a la sub-estación eléctrica para mantenerlos con temperaturas frescas, y 4 chimeneas que extraen aire de esas áreas, manteniendo presión igual constantemente. Estos sistemas también están encendidos los siete días de la semana y los 365 días del año.

En casos de apagones eléctricos, la planta de emergencia de 1400 kilos comienza a funcionar asumiendo la carga del edificio que está en emergencia. El sistema Central

de aire acondicionado no está en emergencia pues éste trabaja a 4160 voltios. Pero la mayoría de los laboratorios cuentan con unidades A/C de “back-up” que en algunos casos están en emergencia.

### **13.3 Campanas de Extracción**

Los procedimientos que se realizan en las campanas de extracción pueden afectar sustancialmente la efectividad de éstas para proteger a los empleados de los gases y vapores generados por reacciones químicas. A continuación se presentan algunos procedimientos que se deben seguir al utilizar la campana de extracción para obtener una mayor protección.

- 13.3.1** Usar la campana de extracción para toda aquella operación que pueda resultar en la liberación de humo, vapores (de reactivos) químicos, vapores tóxicos y/o partículas (tóxicas).
- 13.3.2** Usar la campana de extracción para cualquier actividad que se sospeche pueda generar contaminantes atmosféricos en concentraciones iguales o mayores al PEL o al TLV.
- 13.3.3** Mantener la cara de fuera de la campana de extracción. Teniéndose a aproximadamente seis (6) pulgadas alejados del frente puede reducir el potencial de exposición por un factor entre 1,000 a 1, 000,000.
- 13.3.4** Evitar abrir y cerrar rápidamente la ventana o “sash”, y evitar movimientos rápidos del cuerpo y brazos frente al o dentro del extractor. Estas acciones pueden aumentar la turbulencia y reducir la eficacia de contención de la campana.
- 13.3.5** Mantener los equipos y recipientes por lo menos a seis (6) pulgadas separados del frente de la ventana (“sash”). Cotejar de no obstruir el flujo de aire a través de la campana con su equipo o materiales.
- 13.3.6** Utilizar una campana de extracción (“Hood”) u otro sistema de ventilación local cuando trabaje con cualquier sustancia considerablemente volátil con un valor límite umbral (TLV) menor de 50 ppm. Refiérase a la Hoja de Datos de Seguridad del material (MSDS) para obtener ésta información.
- 13.3.7** Utilizar los extractores sólo para realizar trabajos que presentan riesgos de exposición a vapores y/o sustancias químicas peligrosas o polvos. No es un área de almacenamiento. **EL ALMACENAMIENTO DE EQUIPO Y MATERIALES EN LOS EXTRACTORES MODIFICA SU CAPACIDAD DE EXTRACCIÓN.**

- 13.3.8** Mantener encendido el extractor tanto si está trabajando en el, como si almacena en forma provisional alguna sustancia que genere vapores que pongan en riesgo la salud y seguridad de los usuarios del laboratorio.
- 13.3.9** La capacidad de extracción se modifica si la ventana del frente (“sash”) no se coloca a la altura apropiada. Evitar colocar la ventana a no más de 12 pulgadas verticales del tope de la superficie de trabajo. De esta manera el empleado tendrá su cara y torso protegidos. Los brazos y manos se protegen con los guantes y la bata del laboratorio.
- 13.3.10** Mantener la ventana de la campana de extracción cerrada cuando no esté trabajando en ella. Toda campana que no se esté utilizando se mantendrá con su ventana cerrada.
- 13.3.11** No utilizar abanicos o equipo similar dentro o cerca de la entrada de la campana de extracción.
- 13.3.12** Evitar el tráfico de personas frente a la campana de extracción cuando se esté trabajando en ésta.
- 13.3.13** Mantener la velocidad de succión entre 100 a 120 pies lineales por minuto. Si trabaja con sustancias extremadamente peligrosas la velocidad del flujo debe estar entre 150 a 200 pies lineales por minuto.
- 13.3.14** Proveer 2.5 pies lineales de espacio de extractor por cada dos (2) empleados, si éstos pasan la mayor parte de su tiempo trabajando con sustancias químicas.
- 13.3.15** No hay un acuerdo uniforme en cuanto a cual es la velocidad de extracción apropiada; seguir la recomendación de un mínimo que varía entre 60 a 150 pies lineales por minuto. La velocidad debe ser de tal magnitud que no cree turbulencia, (por ser muy alta) y que no sea efectiva eliminando los vapores (por ser muy baja).
- 13.3.16** Mantener las áreas de almacenamiento con una ventilación apropiada y en funcionamiento continuo; no debe haber acumulación de vapores y/o gases (tóxicos) en ningún momento.

## **14.0 REGLAS BÁSICAS DE SEGURIDAD**

Para mantener un ambiente de trabajo seguro en el laboratorio y prevenir exposiciones o accidentes que pongan en riesgo la salud y seguridad del personal que labora en el mismo y al ambiente, se deberán observar las siguientes medidas de seguridad:

- 14.1** No fumar, ingerir alimentos, beber, mascar chicles, o utilizar cosméticos en el laboratorio o áreas de uso y almacenamiento de sustancias químicas.

- 14.2** No preparar ni almacenar comidas o bebidas en ningún momento dentro del laboratorio. (Ejemplo: no almacenar comidas ni bebidas en neveras, refrigeradores, gabinetes, gavetas, etc. del laboratorio).
- 14.3** Nunca llenar las pipetas con la boca, sino utilice una micro pipeta.
- 14.4** Lavarse las manos después de manejar cualquier sustancia química y antes de salir del laboratorio.
- 14.5** Al terminar el trabajo en el laboratorio, y antes de salir del mismo, quitarse la bata y mantenerla dentro del laboratorio. Excepciones al uso de la bata serán discutidas por el Investigador Principal.
- 14.6** Nunca salga a comer con la bata de laboratorio puesta.
- 14.7** Utilizar el equipo de protección personal adecuado y en forma correcta.
- 14.8** Verificar la integridad de los guantes antes de ser utilizados.
- 14.9** Limitar el acceso al laboratorio donde se manejan y almacenan sustancias químicas utilizando letreros de aviso. Las puertas del laboratorio deberán mantenerse cerradas y con seguro cuando el laboratorio se encuentre desatendido.
- 14.10** El panel de cristal de la puerta del laboratorio deberá estar libre de cualquier obstrucción (no taparlos con papel u otro material) para permitir la visión completa dentro del laboratorio en caso de ocurrir una respuesta a emergencia, con la excepción de laboratorios que utilizan laser.
- 14.11** Antes de comenzar a trabajar en el laboratorio, debe estar familiarizado con los peligros que representan las sustancias químicas a utilizar y que se encuentren almacenadas. Siga las precauciones de seguridad.
- 14.12** Leer el MSDS de la sustancia química antes de comenzar a utilizarla. Firmar la certificación de disponibilidad y orientación del contenido del MSDS
- 14.13** Utilizar la campana de extracción para procedimientos que puedan resultar en la liberación de vapores químicos tóxicos, vapores inflamables o polvo.
- 14.14** No utilizar la campana de extracción para almacenar sustancias químicas y equipos.
- 14.15** No oler ni probar sustancias químicas.

- 14.16** Utilizar la campana de extracción para aquellas operaciones que conlleven el manejo de sustancias químicas que presentan riesgos especiales.
- 14.17** Descontaminar todas las superficies de trabajo diariamente y limpiar inmediatamente cualquier derrame pequeño.
- 14.18** Conocer todas las medidas y procedimientos de seguridad antes de comenzar a trabajar en su área de trabajo.
- 14.19** Alejar los cables eléctricos de los fregaderos, duchas de emergencias y la vía de tránsito dentro del laboratorio.
- 14.20** Estar alerta a condiciones inseguras en el laboratorio y corregirlas cuando se detecten.
- 14.21** Desechar el equipo de cristal roto en un recipiente diseñado para estos propósitos.
- 14.22** Depositar los desechos químicos en envases adecuados y rotulados adecuadamente.
- 14.23** Conocer la localización y uso del equipo de emergencia tales como: extintores, mantas, duchas, lavado para ojos, botiquín, etc.
- 14.24** Conocer la localización de la información de los teléfonos de emergencias.
- 14.25** Conocer las salidas de emergencias en el laboratorio.
- 14.26** Mantener asegurados los cilindros de gases con cadenas, bases u otro tipo de aditamento que prevenga su caída. **Ver Apéndice I.**
- 14.27** Mantener el laboratorio limpio y ordenado.
- 14.28** Mantener los compuestos químicos y el equipo lejos del borde de la mesa de trabajo.
- 14.29** Prohibir cualquier tipo de juego de manos, bromas o actividades similares en los laboratorios.
- 14.30** Prohibir el acceso a niños en los laboratorios.
- 14.31** Evitar trabajar solo en el laboratorio

- Experimentos o procedimientos que involucren el uso de materiales peligrosos no deben ser realizados por una persona que se encuentre sola en el laboratorio.
- Se debe evitar el trabajar solo en un laboratorio, especialmente si no hay nadie en el edificio. Bajo condiciones normales, se debe coordinar entre individuos trabajando fuera de horas laborables y en laboratorios separados para que verifiquen periódicamente que están seguros. Igualmente se debe notificar a los Oficiales de Seguridad y Vigilancia de que estará trabajando solo durante la noche para que inspeccione su facilidad con más frecuencia. Estudiantes no deben trabajar solos durante la noche. Es responsabilidad del investigador tomar todas las medidas de salud y seguridad para garantizar que los procesos que se llevan a cabo en su laboratorio no provoquen daño a terceras personas o accidentes que afecten la propiedad universitaria.

#### **14.32** Procedimientos sin atención

- Siempre consulte con el Supervisor o Investigador Principal del laboratorio para determinar si es necesario el dejar un procedimiento o experimento de laboratorio desatendido. En ocasiones, algunos procedimientos requieren ser conducidos de forma continua o durante la noche sin ninguna persona presente. Es esencial que el Supervisor o Investigador Principal establezca un protocolo para aquellos procedimientos que requieran estar desatendidos y/o que envuelvan el uso de métodos o materiales potencialmente peligrosos.
- Es responsabilidad del Investigador Principal y el personal que vaya a trabajar en el procedimiento planificar el mismo para evitar la liberación o derrame de sustancias peligrosas durante interrupciones de servicios. Es importante que se establezcan procedimientos para actuar ante la posibilidad de que servicios de agua, energía eléctrica, gas y otros, dejen de operar. Provea contención para sustancias tóxicas como parte del protocolo.
- Debe inspeccionar periódicamente su experimento. Durante la noche, dejar las luces del laboratorio prendidas y un rótulo en la puerta que indique el plan de acción ante algún problema o emergencia, las sustancias peligrosas a utilizar, peligrosidad u otras condiciones peligrosas presentes, número de teléfono y nombre del investigador responsable del experimento. En las inmediaciones del experimento colocar la misma información.

**14.33** Compre la cantidad mínima de materiales peligrosos necesaria para realizar su trabajo y dispense solamente la cantidad mínima necesaria para su uso inmediato.

**14.34** Asegurar que los materiales peligrosos estén segregados apropiadamente por categorías compatibles.

**14.35** Asegurar que se provea envases y facilidades adecuadas de almacenamiento para los materiales peligrosos.

**14.36** Nunca debe hacer experimentos no autorizados.

**14.37** Nunca debe sacar sustancias químicas del laboratorio sin autorización.

**14.38** No se permitirá el uso de lentes de contacto en los laboratorios. Si médicamente fuese necesario su uso, infórmelo inmediatamente a la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación para establecer las medidas de protección necesarias para los ojos al trabajar con sustancias química peligrosas.

**14.39** Recoja el pelo largo y la ropa muy suelta para evitar que entre en contacto con materiales peligrosos o equipo mecánico.

**14.40** No utilizar prendas grandes o que cuelguen (cadenas, collares, sortijas etc.) que puedan enredarse en cualquier equipo que se esté utilizando en el laboratorio. También su material podría reaccionar con cualquier sustancia química que le salpicase.

**14.41** No se permitirá el uso de zapatos abiertos (ejemplo: sandalias, chancletas, etc.), zapatos hechos de tela, zapatos perforados o tenis de tela.

**14.42** Mantener las uñas de las manos cortas.

**14.43** Transportar los envases conteniendo sustancias químicas peligrosas dentro de contenedores adecuados para evitar la liberación o derrame de las sustancias en caso de un accidente. [Ver Apéndice J Procedimientos Generales de Seguridad al Transportación Sustancias Químicas.](#)

**14.44** Químicos producidos en el laboratorio

- El investigador principal determinará la peligrosidad de la composición de la sustancia química que se haya producido para uso exclusivo en el laboratorio.
- Si el químico producido es un subproducto cuya composición no es conocida, se asumirá que es peligroso.

## **15.0 PROCEDIMIENTO OPERACIONAL ESTÁNDAR (SOP)**

**15.1** Un Procedimiento Operacional Estándar (SOP por sus siglas en inglés) es un conjunto de procedimientos escritos que explican cómo trabajar de forma segura con sustancias químicas peligrosa.

- 15.2** A fin de que el Plan de Higiene Química sea un documento legal, los investigadores principales deben agregar al Plan de Higiene Química los procedimientos específicos que son realizados en el laboratorio.
- 15.3** Cualquier laboratorio que participe en procedimientos que no estén cubiertos en el Plan de Higiene Química, se le requiere que desarrolle un “SOP” el cual deberá integrar a la copia del Plan de Higiene Química de la Institución que tenga en su laboratorio.
- 15.4** Los SOP no son necesarios cuando el Plan de Higiene Química cubre el alcance de los trabajos realizados en el laboratorio. (En este caso, el investigador principal deberá insertar en su copia del Plan de Higiene Química una declaración que indique que todos los trabajos en el laboratorio están cubiertos por el Plan de Higiene Química).
- 15.5** Ver Apéndice K- Guías para la preparación de un SOP
- 15.6** Anejo K-1:Ejemplo de un SOP
- 15.7** Para ver otros ejemplos de SOP y fuentes de Información, acceda al enlace: <http://www.des.umd.edu/lis/sop/>.

## **16.0 MANTENIMIENTO DE EQUIPO**

Todo equipo utilizado en los laboratorios deberá ser incluido en un programa de mantenimiento preventivo para garantizar que funcione adecuadamente.

### **16.1 Campanas de Extracción**

- Su funcionamiento será inspeccionado y certificado anualmente por una compañía especializada. Verificará su velocidad de extracción y condiciones de los filtros.
- El Investigador Principal, Supervisor o personal del laboratorio designado, será responsable de verificar que la certificación anual del funcionamiento del extractor no se haya vencido. Deberá estar actualizada en todo momento.
- Antes de que se expire la certificación de la campana de extracción, el Investigador Principal, Supervisor o personal del laboratorio designado, será responsable de realizar los trámites con las compañías especializadas para la certificación del extractor.
- Comuníquese con la OSLI para información de compañías que certifican extractores.

### **16.2 Equipos de Prevención y Extinción de Incendios**

#### **16.2.1 Extintores**

- La Oficina de Seguridad y Vigilancia del RCM junto a la División de Recursos Físicos inspeccionan los extintores localizados en los laboratorios. Mensualmente realizarán una inspección visual para verificar la integridad de los siguientes componentes:

- ◆ Mangas, indicador de presión, pasador de seguridad, presión adecuada, que no haya perdido su carga, condición externa, sello de instrucción de manejo, que el sello de seguridad no esté roto y que no haya deterioro evidente. Rótulo de localización visual del extintor y la accesibilidad al mismo. Cada inspección será registrada en la tarjeta adjunta al extintor anotando la fecha e inicial del inspector.
- Anualmente una compañía privada realiza inspecciones de mantenimiento a los extintores. Harán pruebas hidrostáticas y se recargarán cada cinco años.
- Si el extintor ha sido usado, o presenta cualquier irregularidad de sus componentes, el personal del laboratorio deberá comunicarse con el Sr. José A. Talavera a la extensión 1021 para informar la situación.

### 16.2.2 Sistema de alarma contra incendios

- Existe un sistema de alarma contra incendios en el Edificio Principal y el Edificio de Farmacia y estudiantes. El sistema de alarma audiovisual está instalado en los pasillos principales de cada piso y en los laboratorios de investigación. Cada edificio tiene un panel principal los cuales están conectados a un sistema centralizado en la Oficina de Seguridad y Vigilancia del RCM. En el panel aparece la ubicación exacta del dispositivo de alarma el cual se activará en caso de detectar un incendio, humo, etc. A través de un sistema de altavoz, la Oficina de Seguridad y Vigilancia impartirá las directrices a seguir respecto a cualquier situación o simulacro. Además, personal de la Oficina de Seguridad y Vigilancia acudirá al lugar donde indica el panel que está ocurriendo el incidente.

La Oficina de Seguridad y Vigilancia junto a la Oficina de Recursos Físicos se encargará de la supervisión y mantenimiento del sistema.

- Notificación al Personal

En caso de una emergencia o simulacro se activará el dispositivo de alerta ubicado en el piso donde ocurre el suceso (sonido de alarma), al mismo tiempo se activará el sistema en el piso superior e inferior al piso donde esté ocurriendo la emergencia. Luego, se activará el sistema de altavoz mediante el cual se ofrecerán instrucciones e información a todo el personal de las acciones a seguir. Mediante el altavoz se ofrecerán mensajes tanto grabados como en vivo. El personal de la Oficina de Seguridad y Vigilancia procederá a inspeccionar el área donde el panel indicó que ocurrió el incidente

Existe un dispositivo (color rojo) colocado en el techo de los pasillos el cual sirve para alertar al personal audio impedido en caso de que ocurra una emergencia. Este se activará emitiendo una luz en forma

parpadeante indicando así que está ocurriendo una emergencia y la salida.

### **16.2.3 Manta contra incendios**

Personal de la Oficina de Seguridad y Vigilancia junto al Departamento de Recursos Físicos verificará que exista una manta en cada laboratorio y que la misma se encuentre en un lugar accesible. Comuníquese con la X-1021 para orientación al respecto.

### **16.2.4 Detectores de humo**

Mensualmente personal de la Oficina de Seguridad y Vigilancia junto al Departamento de Recursos Físicos realizará inspecciones visuales de los detectores de humo localizados en los pasillos y laboratorios para verificar que la luz de funcionamiento esté parpadeando. Comuníquese con la X-1021 de tener alguna duda al respecto.

## **16.3 Duchas de Emergencia y Lavado de Ojos**

- 16.3.1** Donde existan riesgos de que se exponga el personal de laboratorio a sustancias químicas cáusticas u otras sustancias peligrosas se instalaran equipos de emergencias de duchas y lavado de ojos.
- 16.3.2** Estos equipos de emergencias no sustituyen el uso de equipo de protección personal como lo son las gafas de seguridad, batas, caretas, etc.
- 16.3.3** Personal del laboratorio inspeccionará semanalmente estos equipos para verificar su funcionamiento mediante la activación de los mismos. El propósito es evitar crecimiento de microbios y bacterias por estancamiento de agua y que se limpien las líneas que suplen el agua de sedimentación acumulada.
- 16.3.4** Durante la inspección active la estación de lavado de ojos durante tres minutos. Para la estación de ducha, utilice un equipo de prueba de duchas de emergencias.
- 16.3.5** En caso de una emergencia, al activarse estos equipos, el agua deberá salir limpia y clara, nunca turbia.
- 16.3.6** De no funcionar adecuadamente los equipos, el personal del laboratorio o supervisor deberá informar la situación a la División de Plomería del RCM a la extensión 5006.
- 16.3.7** Personal del laboratorio mantendrá un registro de dichas inspecciones. El mismo deberá estar colocado de forma visible cerca del equipo.
- 16.3.8** Para el modelo del registro de las inspecciones semanales ver el **Anejo X-3**. Para obtener el formato acceda al enlace:

<http://intranet2.rcm.upr.edu:8080/Plone/decanatos/administracion/seguridad-en-laboratorios/oficina-de-seguridad-en-laboratorios-de-investigacion>

**16.3.9 Apéndice –Y: Procedimiento Estándar Estación de Duchas y Lavado de Ojos.**

**16.3.10** Personal del Departamento de Recursos Físicos verificará y limpiará mensualmente la estación.

**16.3.11** Anualmente una Compañía privada inspeccionará la tubería de agua conectada a la ducha, realizará limpieza de la misma y verificará que no exista filtraciones dentro y fuera de los plafones. Colocará una tarjeta de inspección anual sobre el cabezal de la ducha.

#### **16.4 Botiquín de primeros auxilios**

**16.4.1** El botiquín será inspeccionado por el técnico del laboratorio al comenzar cada semestre. Existirá una lista de cotejo que indique el contenido.

#### **17.5 Equipos**

**17.5.1** Se mantendrá un registro de todas las inspecciones a los equipos.

**17.5.2** Cada laboratorio deberá llevar un inventario de todos los equipos que utilizan. Deberá informar a la Oficina de Propiedad del RCM de cualquier equipo que no se encuentre identificado con un número de propiedad de la Institución.

**17.5.3** Se mantendrá un procedimiento estándar sobre el mantenimiento adecuado de otros equipos e instrumentación en el laboratorio para evitar riesgos eléctricos.

**17.5.4** En el **APÉNDICE Z** se encuentran las medidas de seguridad al trabajar con sustancias químicas y equipo de laboratorio.

**17.5.5** En el ANEJO Z-1 Se presenta la información para manejar los riesgos eléctricos.

#### **17.0 AVISOS Y RÓTULOS DE SEGURIDAD**

Los laboratorios son uno de los lugares de trabajo donde encontramos más riesgos a la salud y seguridad. Por tal razón, es importante que las personas que entran a estas áreas sean alertadas de los mismos. Esto incluye al personal que no es empleado de la Unidad, pero que ha sido contratado para prestar algún tipo de servicio tales como reparación de instrumentos, equipos o estructuras.

Toda persona que contrate servicios profesionales para ser llevados a cabo en los laboratorios tiene la responsabilidad de orientar a dicho personal sobre los riesgos en éstos. Se asegurará que firmen un documento donde se indica que han sido debidamente orientados al respecto (**anexar copia de evidencia**). En el **Anejo L-2** se incluye un Modelo de la Certificación de Orientación sobre Avisos y Rótulos para personal contratado a ofrecer servicios profesionales en el laboratorio. El uso de avisos y rótulos de seguridad no elimina los riesgos. Sin embargo, el advertir la presencia de los mismos, reduce la posibilidad de accidentes, debido al desconocimiento.

En el **Apéndice L** se incluye el Procedimiento Estándar sobre avisos y rótulos de seguridad en el laboratorio.

## 18.0 **COMPRA Y ADQUISICIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS**

En la adquisición de sustancias químicas es necesario que todos aquellos que participen en el proceso, conozcan tanto sus responsabilidades como las de los suplidores establecidos bajo las Enmiendas de la Ley del Súper Fondo (SARA). Es necesario que se tomen todas las provisiones para que los suplidores provean los MSDS para cada producto que entreguen. No se deberá aceptar la entrega de ninguna sustancia química que no venga acompañada de su MSDS.

En el **Apéndice M** se incluye el **Procedimiento Estándar para la compra y adquisición de sustancias químicas**.

## 19.0 **EVALUACIÓN AMBIENTAL EN EL LABORATORIO**

De sospecharse que en un laboratorio o área la concentración de sustancias químicas en el aire ha sobrepasado el Nivel de Acción o el Límite de Exposición Permitido (PEL), establecidos por OSHA, se llevará a cabo una evaluación ambiental para determinar la concentración de la sustancia en el aire durante un periodo de 8 horas continuas. Si la evaluación ambiental inicial confirma que ha habido exposición, se tiene que adoptar las medidas necesarias para reducir la exposición. El proceso de evaluación ambiental continuara hasta que se haya reducido la concentración de la sustancia en el aire, a un nivel menor que los límites establecidos para esa sustancia. Estos límites están contenidos en el 29CFR 1910.1000 sub. parte Z. La Oficina de CASSO coordinará la evaluación ambiental. Para los Límites de Exposición en Aire establecidos por OSHA acceda el siguiente enlace:

- [http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show\\_document?p\\_table=STANDARDS&p\\_id=9992](http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9992)

La evaluación ambiental también se llevará cabo si la norma específica para una sustancia así lo requiere, y si esa norma establece que la misma prevalecerá sobre cualquier otra, incluyendo la Norma de Exposiciones Ocupacionales a Sustancias Químicas. Otros criterios para decidir si se conduce una evaluación ambiental para una sustancia serán si un empleado presenta síntomas de exposición o en casos de derrames mayores.

Los resultados de la evaluación ambiental llevada a cabo le serán notificados a los empleados afectados dentro de los quince (15) días laborables siguientes a conocerse los resultados de dicha evaluación.

## 20.0 **VIGILANCIA MÉDICA**

**20.1** Las normas proveen para que bajo las siguientes condiciones, o si existen normas específicas para alguna sustancia en particular, los empleados puedan obtener consultas y exámenes médicos libre de costos. Estas evaluaciones se canalizarán a través de la Clínica de Salud Ocupacional del RCM en caso de empleados y de Servicios Médicos en caso de estudiantes.

**20.2** El empleado acudirá a servicios médicos:

- 20.2.1** Si desarrolla cualquier signo o síntoma asociado con una exposición a sustancias químicas. Ver el MSDS.
- 20.2.2** Cuando el estudio ambiental revela un nivel de exposición rutinario mayor del nivel de exposición establecido por OSHA, y ACGUH (TLV o PEL lo que sea menor). El estudio lo hará el personal diestro y contratado para ese propósito. Los trámites para el estudio ambiental los hará la Oficina de CASSO.
- 20.2.3** Si ha ocurrido algún derrame, accidente o incidente donde el empleado haya estado expuesto o se sospeche que pudo haber estado expuesto.
- 20.3** De comprobarse que un empleado ha estado expuesto a alguna sustancia química, se deberán adoptar las siguientes medidas:
- 20.3.1** Aislar al empleado de la fuente de exposición, ya sea cambiándole las tareas o proveyéndole equipo personal.
- 20.3.2** Proveerle exámenes médicos periódicos.
- 20.3.3** Administrar pruebas médicas específicas de acuerdo a la sustancia a la cual el empleado estuvo expuesto. Por ejemplo, el fenol es neurotóxico y hepatóxico, por lo tanto, a un empleado expuesto a esta sustancia se le administrará pruebas para detectar disminución en la función renal y del hígado.
- 20.3.4** Los récords médicos de los empleados se mantendrán por un período no menor de treinta (30) años después de la terminación de su empleo. Este deberá incluir: los resultados de pruebas, exámenes y evaluaciones médicas. A la terminación de empleo se le someterá a un examen médico completo, el cual también se mantendrá en su récord.
- Estos récords se mantendrán bajo estricta confidencialidad, y sólo serán manejados por personal debidamente autorizados.
- 20.4** Cuando en el área de trabajo ocurren derrames, filtraciones o explosiones que produzcan una sobre exposición a una sustancia química peligrosa, o se sospeche que el empleado este potencialmente expuesto, el supervisor, profesor, o investigador del laboratorio donde ocurrió el incidente, le enviara la siguiente información al médico que evaluara al empleado expuesto.
- 20.4.1** Identificación del empleado: Nombre y Número de Seguro Social.
- 20.4.2** Identidad de la sustancia química a la cual estuvo expuesto.
- 20.4.3** "MSDS" de la sustancia.

**20.4.4** Descripción de las condiciones bajo las cuales ocurrió el accidente.

**20.4.5** Descripción de los signos y síntomas de la persona afectada.

**20.4.6** De conocerse, las concentraciones de las sustancias que le afectaron.

**20.5** El médico someterá una opinión escrita donde pondrá los hallazgos específicos del diagnóstico relacionado con la exposición, cualquier otro hallazgo se mantendrá confidencial entre el médico y el paciente pero incluirá:

**20.5.1** Cualquier recomendación para seguimiento médico adicional.

**20.5.2** Resultados de los exámenes médicos y cualquier prueba asociada.

**20.5.3** Cualquier condición médica que se revele en el curso del examen de reconocimiento y que pueda poner al empleado a un riesgo mayor como resultado de una nueva exposición a sustancias químicas peligrosas en su área de trabajo.

**20.5.4** Recomendaciones para exámenes y pruebas adicionales.

**20.5.5** La Certificación del médico donde se indique que se le explico al paciente (empleado) los resultados del examen médico así como los análisis de laboratorio y de cualquier condición médica que haga necesario un examen médico o un tratamiento adicional.

**20.5.6** El manejo de todo documento se hará de acuerdo a la Ley HIPAA

## **21.0 EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL**

El uso de equipo de protección personal es uno de los tres métodos generales que se utilizan para el control de la exposición a las sustancias químicas peligrosas. Los otros métodos son los controles de ingeniería y administrativos.

A continuación se presentan datos generales sobre los equipos de protección personal. Información más detallada se presenta en el Procedimiento Estándar que se incluye como **Apéndice N**

### **21.1 Protección Respiratoria**

En los laboratorios encontramos muchas sustancias que pueden causar daños a las vías respiratorias. Algunas se encuentran como gases tóxicos, articulado grueso (polvos) o finos (vapores, nieblas, humo), o fibras y aerosoles. Estos pueden tener un efecto agudo sobre el sistema respiratorio, como por ejemplo la irritación, o podría estar relacionado con un efecto crónico, como el cáncer del pulmón. Para protegerse contra estos riesgos es indispensable hacer la selección correcta del equipo de protección respiratoria que se va a utilizar cuando el riesgo no se puede controlar por medio de controles de ingeniería.

## 21.2 Protección de los ojos

En los laboratorios hay riesgos potenciales de daño a los ojos tales como: salpicaduras de líquidos irritantes o corrosivos, fragmentos de cristal u otros objetos, polvo y vapores irritantes. El efecto de estos agentes varía desde irritaciones simples hasta la pérdida total y permanente de la visión. Para protegerse contra estos riesgos existen diferentes tipos de protectores para los ojos; pero para que sean apropiados tienen que cumplir con los requisitos básicos de protección de impacto (ANSI Z87.1) El uso de lentes de contacto no está permitido en los laboratorios.

Para la protección de la vista existe el siguiente equipo:

- 21.2.1** Gafas de seguridad con protección lateral. Brindan protección contra impactos y la entrada de fragmentos u otros objetos a los ojos.
- 21.2.2** Gafas protectoras (“Goggles”): **proveen protección contra impactos, entrada de objetos y partículas**, vapores y salpicaduras.
- 21.2.3** Mascaras (“Face Shields”), por sí solos ofrecen protección del rostro y los ojos contra impactos y salpicaduras. En combinación con los “goggles” proveen protección a los ojos y al rostro contra todos los riesgos físicos señalados anteriormente.
- 21.2.4** Para los laboratorios se requieren gafas que tengan contacto en la frente y protección lateral

## 21.3 Protección de las Manos

En los laboratorios existe el riesgo de que las manos entren en contacto directo con sustancias corrosivas que puedan irritar la piel o causar quemaduras. También existen los riesgos de cortaduras, quemaduras por llamas o superficies calientes, y efectos sistemáticos adversos debido a la absorción de sustancias tóxicas. El uso prolongado de detergentes también puede tener efectos irritantes en la piel de algunas personas. Existen muchos tipos de guantes que ofrecen protección contra riesgos químicos y específicos. Para hacer una selección adecuada es necesario tomar en cuenta la compatibilidad del material del guante con las sustancias. Los profesores, investigadores y técnicos al seleccionar las sustancias con las que van a trabajar deberán determinar si se requiere protección para las manos, el tipo y calidad de los guantes y cualquier otro requisito de seguridad. La compra de este equipo debe incluirse al comprar la sustancia específica. Por otro lado, en el equipo para el manejo de derrames se incluirán guantes que protejan contra los posibles riesgos identificados. Estos guantes deberán ser apropiados para sustancias (de acuerdo al “National Institute for Occupational Safety and Health” [NIOSH]) que se van a manejar. En la mayoría de los casos los guantes de látex proveen protección adecuada. Pero

en todos los casos se debe evitar el contacto con las sustancias o desperdicios químicos.

#### **21.4 Protección de los Pies**

Existen diferentes versiones de zapatos de seguridad. También hay protectores especiales para partes específicas de los pies y las piernas, como por ejemplo, protectores metatarsos y rodilleras. No obstante, en los laboratorios puede obviarse este tipo de protección. Sin embargo, no se permitirá el uso de sandalias, zapatillas, o zapatos que dejen al descubierto partes del pie. Solamente se permitirá el uso de zapatos cerrados. Este requisito aplicará a los estudiantes, profesores, técnicos de laboratorios y a cualquier otra persona que entre al mismo en cualquier momento. El acceso a laboratorios está restringido al personal autorizado quien observará en todo momento las reglas de seguridad establecidas. A los estudiantes, técnicos y profesores se les requiere el uso de zapatos cerrados, preferiblemente que no sean en tela para evitar que las sustancias penetren en caso que caiga sobre el pie o zapato. La superficie del zapato debe evitar que cualquier sustancia o desperdicio pueda ser absorbido fácilmente o filtre.

#### **21.5 Protección Auditiva**

En los laboratorios es poco común que exista el riesgo sobre la audición, ya que en este ambiente no se usa maquinaria o instrumentación que pueda generar niveles de ruidos mayores de 85 a 90 decibeles. Por el contrario, los laboratorios suelen ser lugares apacibles, pues los riesgos que presentan las sustancias químicas que se manejan, demandan un alto grado de atención del profesor, del personal técnico y los estudiantes. También es importante la comunicación efectiva y esta sería afectada por el equipo de la protección auditiva. Por tal razón, no se requerirá el uso de protectores auditivos en los laboratorios, a menos de que exista una fuente de ruido que sobrepase los niveles antes señalados. Protección de por lo que no se requerirá el uso de protectores auditivos a menos que se utilice equipo que emita niveles de ruido en exceso del antes señalado.

#### **21.6 Protección de la Cabeza**

Los riesgos de golpes, fracturas o laceraciones en la cabeza son prácticamente inexistentes en el ambiente del laboratorio. Por tal razón, este tipo de protección no será requerido a menos que se identifique alguna situación particular que lo amerite.

### **22.0 PREPARACIÓN GENERAL DEL LABORATORIO EN CASOS DE EMERGENCIAS**

Todo el personal del laboratorio debe saber que hacer en caso de una emergencia. El trabajo del laboratorio no debe llevarse a cabo sin que el personal del laboratorio tenga conocimiento de los siguientes puntos.

**22.1** Sepa como reportar un fuego, lesión, derrame químico u otras emergencias.

**22.2** Localización de equipo de emergencias como duchas y estación de lavado de ojos y como usar los mismos. Localización del botiquín de primeros auxilios.

- 22.3** Localización de extintores, equipo de control de derrames y como usar los mismos. Localización del detector de humo y alarma contra incendios.
- 22.4** Localización de todas las salidas disponibles dentro del laboratorio en caso de una evacuación del personal.
- 22.5** El personal del laboratorio debe tener conocimiento de las clases de sustancias químicas almacenadas en el laboratorio y los peligros físicos y a la salud que presentan (si son inflamables, corrosivos, reactivos, tóxicos, etc.)
- 22.6** El personal del laboratorio debe entender el significado de los rótulos y avisos de peligrosidad asociados a las sustancias químicas almacenadas en el laboratorio. Conocer los rótulos que indican visualmente la localización de los equipos de emergencias en el laboratorio. Conocer donde se encuentran los MSDS e inventarios de las sustancias químicas, y como acceder a los mismos.
- 22.7** El Investigador Principal o Supervisor del área debe desarrollar procedimientos escritos de emergencias específicos del laboratorio donde se describa lo antes mencionado. Debe ser discutido con el personal del laboratorio y certificar que el personal ha sido orientado al respecto.
- 22.8** Personal del laboratorio debe estar adiestrado en el uso de extintores y el manejo de los equipos de emergencias del laboratorio. Debe saber que hacer en caso de personal lesionado o contaminado. El Investigador Principal o Supervisor debe asegurar que el personal del laboratorio haya sido adiestrado.
- 22.9** La puerta del laboratorio debe tener colocada la información del nombre y los teléfonos de emergencia del Investigador Principal o Supervisor del laboratorio, para poder ser contactado en caso de un accidente o derrame en el laboratorio. Debe incluir además, la información del técnico del laboratorio. El personal del laboratorio debe tener conocimiento al respecto.
- 22.10** El laboratorio debe tener adherido a la pared, al lado del teléfono, los números telefónicos de emergencias del RCM y otras dependencias a contactar en caso de un accidente o incidente. De no tener teléfono dentro del laboratorio, coloque la información en el área donde se manejan las sustancias químicas. El personal del laboratorio debe tener conocimiento al respecto.

### **22.11 Preparación de los laboratorios ante un terremoto**

Puerto Rico se encuentra localizado en una zona sísmica activa, por lo que es normal que ocurran con frecuencia temblores de pequeña magnitud. Sin embargo, un terremoto de mayor magnitud podría ocurrir en cualquier momento. Debido a que este fenómeno no se puede pronosticar, es importante que en todos los laboratorios del Recinto de Ciencias Médicas se tomen las medidas de precaución necesarias para evitar mayores daños y accidentes en caso de que ocurra un evento sísmico significativo.

Los Investigadores Principales, Supervisores y Directores de laboratorios tienen la responsabilidad de realizar una evaluación en sus áreas, para identificar riesgos y situaciones que puedan provocar o crear situaciones de emergencia o accidentes.

A continuación algunas guías generales a seguir para la preparación del laboratorio ante un terremoto:

1. Establezca el plan de acción de emergencias a seguir en el laboratorio y discútalos con el personal.
2. Mantenga copias adicionales de sus datos importantes (electrónicamente y en papel impreso) fuera del área.
3. Identifique un lugar dentro del laboratorio donde pueda refugiarse durante el terremoto.
4. No obstruir las áreas de tránsito ni las salidas principales y de emergencia del laboratorio.
5. Verifique que los equipos de seguridad y respuesta a emergencias estén accesibles, sin obstrucción y en buenas condiciones de funcionamiento (estaciones de duchas y lavado de ojos, extintor, manta contra incendios, botiquín de primeros auxilios, equipo de contención y absorción de derrames, linterna, radio, baterías, etc.). El personal del laboratorio debe conocer la localización de éstos y cómo operarlos.
6. Tenga disponibles y accesibles los MSDS de las sustancias químicas (Material Safety Data Sheet). Se recomienda tenerlos grabados en un CD y someter una copia a la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación.
7. Evalúe las sustancias químicas almacenadas y actualice el inventario de las mismas. Mantenga una copia en CD y someta otra copia a la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación.
8. Identifique recipientes químicos que externamente estén en malas condiciones (corroídos, filtrando, con abolladuras, formación de cristales en la rosca de la tapa o dentro del envase, etc.). Identifique, además, aquellas sustancias que son clasificadas como potencialmente explosivas (ejemplo: sustancias químicas que forman peróxidos: “diethyl ether”, “ethyl ether” entre otros) y **que se encuentren en estado inestable, debido a que han excedido el periodo de tiempo de almacenamiento seguro**. Busque la información de caducidad en el MSDS y en la etiqueta del envase. Estas sustancias son sensitivas a movimientos, golpes, fricción y cambios en temperaturas. **Proceda a coordinar la disposición de estas sustancias lo antes posible**.
9. Los estantes o anaqueles deben estar fijados a la pared. Las tablillas de los anaqueles abiertos deben tener un borde elevado (entre 1 a 2 pulgadas) en su parte anterior para evitar deslizamientos y caídas de los materiales y recipientes colocados en éstos.
10. Evite colocar objetos pesados en lugares altos que puedan caer.
11. Verifique que no existan cables eléctricos sueltos y en malas condiciones.
12. Los cilindros de gases comprimidos deben estar fijados con cadenas, correas u otro dispositivo especial para éste propósito. Deben estar colocados en posición vertical y lejos de fuentes de calor.
13. No almacene sustancias químicas peligrosas sobre el nivel de los ojos.
14. Almacene las sustancias químicas de forma segura y por compatibilidad.
15. Almacene los materiales radiactivos y biológicos de forma segura.
16. Almacene todo material peligroso en sus gabinetes de seguridad correspondiente, tan pronto termine de utilizarlo.
17. Verifique que las tapas de los envases químicos y radiactivos estén bien cerradas.
18. Coloque las sustancias químicas en contenedores secundarios.

19. Mantenga cerrados los gabinetes de seguridad para almacenar sustancias químicas u otros materiales peligrosos.
20. Lea el documento “Plan de Emergencias del RCM y sus Dependencias”.  
[http://www.rcm.upr.edu/rcm/docs/plan\\_emergencia\\_rcm2009.pdf](http://www.rcm.upr.edu/rcm/docs/plan_emergencia_rcm2009.pdf)

Para mayor información, acceda los siguientes enlaces electrónicos donde podrá encontrar los procedimientos a seguir en el laboratorio antes, durante y después de un terremoto; una lista de cotejo que le ayudará a identificar en su laboratorio situaciones de riesgos, en caso de ocurrir un terremoto e imágenes de cómo asegurar los equipos en el laboratorio.

- A. <http://www.ehs.washington.edu/fsoemerprep/labearthquake.shtm>  
“Earthquake Preparation for Laboratory Personnel”  
“Environmental Health and Safety, University of Washington”
- B. [http://www.jumpjet.info/CEM/09/Laboratory\\_Earthquake\\_Preparedness.pdf](http://www.jumpjet.info/CEM/09/Laboratory_Earthquake_Preparedness.pdf)  
“Laboratory Earthquake Preparedness”, University of California”
- C. <http://blink.ucsd.edu/safety/emergencies/preparedness/hazards.html>  
“Reducing Workplace Earthquake Hazards”, UC San Diego”

### **23.0 PROCEDIMIENTOS GENERALES A SEGUIR DURANTE UNA EMERGENCIA**

Procedimientos generales recomendados en caso de un **incendio, explosión, derrame, accidente médico u otro accidente de laboratorio**. Estos procedimientos tienen por objeto limitar las lesiones y minimizar el daño si ocurre algún accidente. Los números de teléfono a llamar en caso de una emergencia deben estar colocados de forma visible al lado de los teléfonos localizados en las zonas de peligro.

- 23.1** Que alguien llame para pedir ayuda de emergencia. Indicar con claridad donde ha ocurrido el accidente y su naturaleza.
- 23.2** Determinar la seguridad de la situación. No entrar o volver a entrar a una zona insegura.
- 23.3** Prestar asistencia a las personas involucradas y removerlas del área donde ocurre la emergencia para evitar más exposición y posibles lesiones.
- 23.4** Advertir al personal en las zonas adyacentes de los posibles riesgos para su seguridad.
- 23.5** Prestar los primeros auxilios de inmediato, las medidas adecuadas incluyen el lavado bajo una ducha de seguridad, la administración de CPR por personal capacitado si los latidos cardíacos y / o la respiración se han detenido, y las medidas especiales de primeros auxilios.
- 23.6** Extinguir incendios pequeños usando un extintor portátil. Apagar todos los equipos cercanos y eliminar los materiales combustibles del área. Para incendios grandes, se activara automáticamente la alarma contra incendios más cercana, siga las instrucciones impartidas por la Oficina de Seguridad y Vigilancia del RCM. Esta Oficina se encargará de comunicarse con los bomberos.
- 23.7** Proporcionar al personal de emergencia con la mayor información posible sobre la naturaleza del peligro.

**23.8** Apéndice O: Tratamiento al personal herido y contaminado.

**23.9** Apéndice P: Respuestas a los Incendios, Guías Generales.

- Anejo P-1: Tipos de extintores, tipos de fuego, uso de extintor

## **24.0 CONTROL DE DERRAMES O ESCAPES**

La cantidad de sustancias químicas usadas en los laboratorios son generalmente pequeñas. Sin embargo, pueden ocurrir derrames o escapes que ameriten una acción rápida y ordenada. Se debe tener en cuenta que el mejor control de derrames se ejerce con la prevención y planificando cada experimento consciente y ordenadamente.

Algunos métodos para prevenir derrames son: Utilice en los experimentos la cantidad mínima de sustancia química peligrosa necesaria, transpórtela adecuadamente, utilice contenedores secundarios. Familiarícese con las propiedades físicas, químicas y toxicológicas del material antes de comenzar a trabajar con éste. Se deben llevar a cabo todos los trabajos en forma segura, evitando las improvisaciones y sin tomarse riesgos innecesarios. Es responsabilidad de cada laboratorio poseer material para controlar cualquier derrame de sustancias químicas o desperdicios peligrosos, equipo de protección personal, etc.

En caso de un derrame a escala de laboratorio deben seguir las siguientes **guías generales** para manejar el mismo en el orden indicado:

- 24.1** Notificar al personal del laboratorio que ha ocurrido un accidente, si es necesario, desaloje el área.
- 24.2** Atender cualquier persona lesionada o contaminada, y si es necesario, busque ayuda.
- 24.3** Confinar y limitar el derrame si lo puede realizar sin riesgos a lesiones y a contaminación.
- 24.4** Limpiar el derrame utilizando procedimientos apropiados. Disponga del material contaminado apropiadamente.
- 24.5** **Apéndice Q: Procedimiento estándar en caso de ocurrir algún derrame o escape.**

## **25.0 MANEJO DE CRISTALERÍA**

El manejo de cristalería es común en la operación de un laboratorio. Sin embargo, el uso descuidado de este equipo puede alterar los resultados de una reacción o procedimiento, además de constituir un riesgo de cortaduras, quemaduras y lesiones. En el **Apéndice R** se incluye el Procedimiento Estándar a seguir para el manejo seguro de cristalería en el laboratorio.

## **26.0 MANEJO, ALMACENAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE DESPERDICIOS PELIGROSOS**

El manejo y desecho de desperdicios peligrosos está regulado por la Agencia de Protección Ambiental ("EPA"), a través de la Ley de Conservación y Recuperación de Recursos, mejor conocida como RCRA por sus siglas en inglés y por la Junta de Calidad Ambiental a través

del Reglamento para el Control de Desperdicios Sólidos Peligrosos. Estos establecen además, los criterios bajo los cuales se podrá catalogar un desperdicio como peligroso. En el **Apéndice S** se incluye el **Procedimiento Estándar para el manejo, almacenamiento y disposición de desperdicios peligrosos**.

## **27.0 INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES / INCIDENTES**

- 27.1** Todo accidente o incidente que ocurra en un laboratorio deberá ser notificado a la OSLI. El investigador Principal o Supervisor del laboratorio someterá un informe escrito del accidente o incidente ocurrido a la OSLI.
- 27.2** Se debe tener presente que la notificación de un incidente, aunque este parezca insignificante, permite tomar medidas correctivas en una etapa temprana del proceso.
- 27.3** Las Oficinas de CASSO y OSLI evaluarán el caso, de ser necesario realizarán visitas al área, y prepararán un informe sobre el incidente donde se discutan los hallazgos, causas y recomendaciones para eliminar o reducir los riesgos que causaron o pudieron causar dicho incidente.
- 27.4** Se discutirán las recomendaciones con el Supervisor o Investigador Principal del laboratorio donde ocurrió el accidente. Esto podrá evitar futuros accidentes con posibles efectos adversos de considerable magnitud al personal o a la propiedad.
- 27.5** En aquellos casos donde ocurran lesiones personales o daños a la propiedad, el informe les será sometido al Rector y Decano de Administración. Se incluye en el **Apéndice T** el Modelo de Informe de Accidente/Incidente en casos de personal lesionado.

## **28.0 ORIENTACIÓN Y ADIESTRAMIENTOS**

La norma de Exposición Ocupacional a Sustancias Químicas en el Laboratorio, 29 CFR 1910. 1450 (f), le requiere a la Universidad de Puerto Rico que establezca un programa de orientación y adiestramiento para comunicarle a sus empleados de los riesgos asociados a sustancias químicas en los laboratorios. Esta actividad se llevará a cabo con anterioridad a asignar inicialmente a un empleado a un área de trabajo donde se encuentran sustancias químicas peligrosas o cuando se introduzcan cambios a los procesos originales.

### **28.1 Orientación**

Se orientará a los empleados y a estudiantes en:

- 28.1.1** Las disposiciones de la norma y sus apéndices.
- 28.1.2** Localización y contenido del PHQ. El personal que trabaja en el laboratorio deberá conocer cuáles son sus responsabilidades con respecto al PHQ.
- 28.1.3** Riesgos a la salud y seguridad en su área de trabajo.
- 28.1.4** Los límites de exposición permitidos para aquellas sustancias reglamentadas por OSHA o en su defecto aquellos límites de exposición recomendados.
- 28.1.5** La toxicología de las sustancias con las que trabaja, principalmente las señales y síntomas asociados a su exposición.

- 28.1.6** La localización de las Hojas de Datos de Seguridad de los Materiales (MSDS) y de material de referencia relacionado a los riesgos, manejo, almacenaje y desecho de sustancias químicas peligrosas encontradas en el laboratorio.
- 28.1.7** Resultados sobre evaluaciones ambientales llevadas a cabo en el área de trabajo.

## **28.2 Adiestramientos**

El adiestramiento a los empleados:

- 28.2.1** Identificación de los riesgos físicos y a la salud que presentan las sustancias químicas con las que trabajan.
- 28.2.2** Métodos y observaciones que puedan ser utilizados para detectar la presencia o descarga de sustancias químicas peligrosas. Entre estos están: resultados de la toma de muestras, apariencia visual u olor cuando hay derrames o escapes, etc.
- 28.2.3** Medidas que los empleados pueden tomar para protegerse de los riesgos, incluyendo los procedimientos específicos implantados por el Recinto de Ciencias Médicas para proteger a los empleados de la exposición a sustancias químicas peligrosas. Tales como: prácticas apropiadas de trabajo, utilización de equipo de protección personal y procedimientos de emergencia.
- 28.2.4** Cómo responder a derrames y otras emergencias en el laboratorio.
- 28.2.5** Conocer y aplicar los procedimientos y guías que forman parte del PHQ.

## **28.3 Adiestramientos y orientaciones ofrecidas por la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación (OSLI) del RCM**

- 28.3.1** Plan de Higiene Química.
- 28.3.2** Manejo de desperdicios químicos.
- 28.3.3** Conceptos básicos de seguridad en laboratorios y manejo de químicos.
- 28.3.4** Bioseguridad.
- 28.3.5** Sustancias Radiactivas.
- 28.3.6** Se podrán ofrecer a través de los siguientes métodos: seminarios en grupo, instrucción individual, orientación o adiestramientos en los laboratorios, material escrito, adiestramiento en línea Intranet o combinación de cualquiera de los métodos. La Oficina de Aprendizaje Sostenido del RCM ofrecerá apoyo a la OSLI en el ofrecimiento de los adiestramientos reglamentarios.
- 28.3.7** Se podrá coordinar con otros recursos para orientaciones y adiestramientos sobre seguridad en laboratorios y manejo de químicos.
- 28.3.8** Se mantendrá record de los adiestramientos ofrecidos.

## **28.4 Adiestramientos y orientaciones ofrecidas por la Oficina de Calidad Ambiental Salud y Seguridad Ocupacional y Ambiental (CASSO) del RCM**

**28.4.1** Comunicación de Peligros

**28.4.2** Patógenos en sangre

**28.4.3** Protección respiratoria

**28.4.4** Asbestos

**28.4.5** Desperdicios Peligrosos

## **28.5 Adiestramientos específicos del laboratorio ofrecidos por el Supervisor del área o Investigador Principal al personal de su laboratorio.**

Cada laboratorio del RCM realiza procedimientos específicos en sus áreas que pudiesen involucrar el uso de diferentes materiales peligrosos dependiendo del procedimiento. El personal del laboratorio debe ser entrenado para asegurar que conozcan los peligrosos asociados a los químicos que manejarán y cómo protegerse de los mismos. Por tal motivo es responsabilidad del Investigador Principal o Supervisor del área ofrecer al personal que labore en el laboratorio (estudiantes, técnicos, etc.) adiestramientos específicos sobre seguridad en el laboratorio e higiene química asociados al manejo de las sustancias químicas almacenadas y utilizadas en éste. Ofrecerá un adiestramiento tan pronto el nuevo personal ingrese al laboratorio y antes de comenzar a realizar sus funciones. Además, ofrecerá adiestramiento antes de comenzar a trabajar en un nuevo procedimiento (explicando el mismo), discusión del manejo seguro de la sustancia química peligrosa a utilizar, o si se introduce una nueva peligrosidad asociada a la sustancia. (Ejemplo: corrosiva, inflamable, etc.).

Documentará los adiestramientos mediante certificación firmada por el personal del laboratorio y mantendrá record de los mismos en el laboratorio. El record de los adiestramientos ofrecidos al personal dentro del laboratorio deberá estar disponible en todo momento en caso de que sea requerido durante una inspección u otras razones relacionadas con seguridad en el laboratorio. (Ver formato de certificación de adiestramiento ofrecido al personal del laboratorio por el Investigador Principal o Supervisor del área en el [Apéndice U](#)).

El Investigador Principal o Supervisor desarrollará un documento llamado Plan de Higiene Química del Laboratorio. El mismo estará dirigido a los procedimientos específicos y particulares realizados en el laboratorio.

### **28.5.1 Ofrecido por el Investigador Principal o Supervisor del área: Adiestramiento al nuevo personal del laboratorio antes de comenzar sus labores incluirá los siguiente:**

- Informar las sustancias químicas almacenadas o utilizadas en el laboratorio y los riesgos y peligros que presentan (Ejemplo: inflamables, corrosivas, etc.). Localización de las sustancias dentro del laboratorio.

- Saber donde se encuentra el Plan de Higiene Química de la Institución y el Manual de Seguridad y Respuesta a Emergencia específico del Laboratorio.
- Saber donde se encuentra el Manual de Seguridad y emergencia del laboratorio.
- Avisos y rótulos de seguridad colocados dentro del laboratorio. Explicar cuáles son y donde están localizados.
- Rótulos y símbolos de peligrosidad de las sustancias químicas almacenadas. Explicar su significado y donde están localizadas.
- Localización de los MSDS y como acceder a los mismos. Preparación de una carpeta de MSDS. Rotulación del área donde se encuentran.
- Localización de los inventarios y como acceder a los mismos. Preparación del record.
- Localización de los equipos de seguridad y emergencias (ducha, estación lavado de ojos, equipo de primeros auxilios, manta contra incendios, extintor, equipo para atender derrames, detector de humo, alarma de fuego, equipo de protección personal como guantes, gafas de seguridad etc.). Explicar los rótulos de aviso de localización de los mismos. El supervisor o Investigador Principal será responsable de que su personal sepa cómo usar los equipos de emergencias y tenga los adiestramientos. Practique con su personal como activar y usar la estación de lavado de ojos y ducha de emergencia del laboratorio.
- Localización de las puertas de salidas y salidas de emergencias del laboratorio.
- Informar y mostrar donde están localizados los teléfonos dentro del laboratorio. Indicar y mostrar dónde está colocada la información de los teléfonos de emergencias de la Institución u otras agencias dentro del laboratorio (al lado de los teléfonos del laboratorio) y la información de los teléfonos de emergencia del personal del laboratorio (puerta del laboratorio).
- Como reportar un accidente, derrame, fuego o emergencia médica. Saber cómo responder en caso de una emergencia. Utilice el PHQ como referencia y los MSDS de las sustancias.

**28.5.2** Adiestramiento al personal del laboratorio **antes** de comenzar un procedimiento que involucre el uso de sustancias químicas peligrosas o se introduzca una nueva peligrosidad.

- Localización de los MSDS de las sustancias químicas a utilizar y otros materiales de referencia.
- Explicar el contenido del MSDS (leer y discutir con el personal del laboratorio el MSDS de las sustancias químicas a manejar). El personal del laboratorio deberá firmar el formato de “Disponibilidad de Hojas de Datos de Seguridad” el cual certifica que se le ha hecho disponible, ha leído y se le ha explicado el contenido de las Hojas de Datos de Seguridad de las sustancias a manejar. **Anejo U-3: Disponibilidad de Hojas de Datos de Seguridad.**

- Leer y explicar el contenido de las etiquetas de los envases de las sustancias químicas a utilizar. El personal deberá entender la información contenida en la etiqueta.
- Conocer los peligros físicos y a la salud que presentan las sustancias químicas a manejar. Refiérase al [Anejo A-4 “Guía de Evaluación de Peligros para Sustancias Químicas Peligrosas”](#) el cual contiene un resumen de los pasos que el personal debe seguir al realizar una evaluación de peligros asociados a las sustancias químicas a utilizar antes de comenzar un procedimiento.
- Conocer los signos y síntomas asociados a la exposición de las sustancias químicas a manejar.
- Conocer los límites de exposición permisibles de las sustancias (PEL) y las rutas de exposición que pueden presentar las mismas.
- Manejo, almacenamiento y disposición adecuado de las sustancias a manejar.
- El personal debe conocer y entender los diferentes inventarios y registros a utilizar durante el manejo de las sustancias.
- Como protegerse de una exposición al químico que va a utilizar (prácticas adecuadas de trabajo, equipo de protección personal).
- Que hacer en caso de una emergencia (exposición, derrame, incendio).

## 29.0 **MANTENIMIENTO DE REGISTROS Y DOCUMENTOS**

El mantenimiento adecuado de registros, asociados con todos los aspectos del manejo de sustancias químicas, desde su compra hasta el desecho final de los desperdicios, es un aspecto de vital importancia. Estos desde el aspecto de protección a los empleados hasta la fase legal en caso de reclamaciones o investigaciones por agencias reguladoras.

El Recinto de Ciencias Médicas tiene la responsabilidad legal de mantener un rastreo constante de las sustancias químicas peligrosas que se adquieren, manejan y se disponen en la Institución mediante el uso de registros e inventarios.

Entre los récords a mantenerse están:

- ◆ Resultados de evaluaciones ambientales en las áreas de trabajo.
- ◆ Expediente médico de los empleados.
- ◆ Orientación y adiestramiento.
- ◆ Investigación de derrames y escapes.
- ◆ Inventario de Sustancias químicas.
- ◆ Distribución y mantenimiento de los MSDS.
- ◆ Registro de la generación de desperdicios peligrosos.
- ◆ Manifiestos del desecho de desperdicios peligrosos.
- ◆ Inspecciones
- ◆ Accidentes/Incidentes

En el [Apéndice – V](#) se incluye el Procedimiento Estándar sobre el mantenimiento de registros y documentos.

### **30.0 MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS QUE PRESENTAN RIESGOS ESPECIALES**

En algunos de los laboratorios de la Universidad de Puerto Rico encontramos sustancias que por sus características presentan riesgos especiales. Entre éstas encontramos: carcinógenos, toxinas reproductivas, alta toxicidad aguda, corrosivos, y líquidos inflamables. Debido a los riesgos asociados a estas sustancias, es de extrema importancia que su uso se lleve a cabo bajo el mayor cuidado. Es prudente observar buenas prácticas de trabajo incluyendo el uso de campanas de extracción y protección de ojos y manos. Debido a que los efectos de la exposición a algunas de ellas son detectados a largo plazo, es necesario implantar controles de ingeniería y administrativos, para salvaguardar la salud y seguridad de aquellos que los manejan y otros que pudieran ser afectados de forma indirecta. En el **Apéndice W**- se incluye el Procedimiento Estándar para el manejo de sustancias que presentan riesgos especiales.

Todo empleado o personal autorizado que trabaje o pueda estar potencialmente expuesto a esta clase de sustancias deberá recibir orientación o adiestramiento que lo habilite para que pueda llevar a cabo sus tareas de forma segura. Deberá entender el significado del potencial de riesgo al cual puede estar expuesto.

### **31.0 CONTROL DE EXPOSICIÓN A LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS**

Existen tres métodos generales para el control de la exposición a sustancias químicas peligrosas, estos son: los controles de ingeniería, controles administrativos y equipo de protección personal. En el laboratorio, estos métodos o una combinación de ellos, pueden ser usados para mantener la exposición por debajo de los límites de exposición permitidos y también para proteger al ambiente.

#### **31.1 Controles Administrativos:**

- Seguir los procedimientos y buenas prácticas de seguridad establecidos en el trabajo para un manejo seguro de las sustancias químicas peligrosas. Ver el Plan de Higiene Química.
- Sustitución de equipo por otros menos peligrosos (ejemplo: utilizar “safety cans” en vez de envases de cristal).
- Disminuir la escala del tamaño del experimento.
- Aprobaciones previas para actividades de laboratorio que involucren el uso de sustancias particularmente peligrosas y procedimientos.
- Revisión de las áreas donde se almacenen sustancias químicas peligrosas, antes de comenzar proyectos de remodelación o construcción. Restringir el acceso a áreas donde se usan o almacenan químicos peligrosos
- Rotación de asignaciones de trabajo en los empleados.

#### **31.2 Controles de Ingeniería:**

- Uso de campanas de extracción (“fume hoods”).
- Sustitución de un material por uno menos tóxico.

- Aislamiento o confinamiento de un proceso u operación.
- Ventilación general.
- Aparatos de remoción de contaminantes (ejemplos filtros HEPA) en el aire para disminuir la contaminación de la ventilación de escape y el ambiente exterior.
- El uso de métodos húmedos para reducir la generación de polvos o de otras partículas.
- Bandejas como contenedor secundario.
- Presión de aire negativa en el lugar de trabajo en relación a las otras áreas comunes.
- **Los controles de ingeniería que sean necesarios serán instalados como requisito para la operación del laboratorio.**

### 31.3 Equipo de protección personal

Cuando los controles de ingeniería no son suficientes para disminuir la exposición, debe utilizarse el equipo de protección personal incluyendo, los guantes, protección para los ojos, respiradores y demás ropa de protección adecuada. Refiérase siempre al MSDS para obtener información del equipo de protección apropiado. [Ver Apéndice N: Equipo de protección personal.](#)

## 32.0 CIERRE DE UN LABORATORIO O TERMINACIÓN DE USO DE MATERIALES PELIGROSOS

Antes de que un Investigador Principal o persona a cargo de un laboratorio se acoja a la jubilación, esté en sabática o sea transferido a otro laboratorio, deberá dejar su laboratorio limpio, descontaminado, libre de materiales peligrosos (radiactivos, químicos, biopeligrosos), desperdicios, sustancias desconocidas, sustancias almacenadas, expiradas o en estado inestables. Será responsabilidad del Investigador Principal o la persona encargada del laboratorio la disposición o transferencia adecuada y segura de los materiales peligrosos que se encuentren en el mismo. La responsabilidad final del manejo de los materiales peligrosos recae en los Directores de cada Departamento del Recinto de Ciencias Médicas. Deberá cumplimentar el formulario de “Lista de cotejo para el procedimiento de cierre de laboratorio” el cual le servirá de guía para asegurar que se haya completado todo el procedimiento. El documento deberá ser firmado por el Director de Departamento. Refiérase al [Apéndice AA para el Procedimiento Estándar de Cierre de Laboratorio](#)

## 33.0 INSPECCIONES

La Norma de Exposición Ocupacional a Sustancias Químicas en los Laboratorios, indica que se deberán llevar a cabo inspecciones, por lo menos, trimestrales, en aquellos laboratorios donde hay cambios frecuentes de personal y dos veces al año en los otros. Se evaluará el orden y la limpieza, además de otros aspectos de higiene química. Inspecciones informales se llevarán a cabo con mayor frecuencia.

### **33.1 INSPECCIONES REALIZADAS EN LOS LABORATORIOS POR LA OFICINA DE SEGURIDAD EN LABORATORIOS DE INVESTIGACION (OSLI)**

- La OSLI realizará inspecciones anuales de seguridad en los laboratorios de investigación del RCM.
- La logística utilizada para realizar las inspecciones se encuentra en el **Anejo – X-1.**
- Las visitas de inspección podrán ser realizadas sin avisar o en ocasiones coordinadas con el Investigador Principal, dependiendo del caso.

### **33.2 INSPECCIONES REALIZADAS POR EL INVESTIGADOR PRINCIPAL O SUPERVISOR EN SU LABORATORIO**

- El investigador Principal o Supervisor del área será responsable de realizar inspecciones de seguridad relacionadas con el manejo de sustancias químicas peligrosas en su laboratorio. Las inspecciones serán realizadas mensualmente para asegurar que el ambiente de trabajo en el laboratorio sea seguro y no presente riesgos a la salud y seguridad para el personal que trabaja en éste y al ambiente. Ver modelo del formato de “Autoevaluación del laboratorio” en el **Anejo X-2.**
- Realizarán inspecciones semanales de las estaciones de emergencias de duchas y lavados de ojos. Ver modelo del formato en el **AnejoX-3.**
- Realizarán inspecciones de seguridad en el área satélite de acumulación (área para almacenar desperdicios químicos peligrosos en el laboratorio). Ver modelo del formato en el **Anejo S-3**
- El Investigador Principal o Supervisor tienen la responsabilidad de realizar las inspecciones en su laboratorio. Puede delegar en el técnico del laboratorio siempre que esté capacitado y adiestrado para hacerlo.

### **34.0 REVISIONES**

Las oficinas de CASSO y OSLI revisarán y evaluarán la efectividad del Plan de Higiene Química del Recinto de Ciencias Médicas anualmente, lo actualizarán de ser necesario. El Supervisor del área o Investigador Principal evaluará también el Plan e incluirá aquellos SOP no contemplados en el PHQ específicos del laboratorio de acuerdo a los procedimientos particulares o propios realizados en éste.

### **35.0 VERIFICACIÓN DE IMPLANTACIÓN**

El Comité Institucional de Bioseguridad del RCM, junto con las Oficinas de OSLI y CASSO, cotejará anualmente la implantación de éste procedimiento y hará las recomendaciones pertinentes. El Plan de Higiene Química será aprobado por el Rector del RCM.

## APÉNDICE A

### PELIGROS A LA SALUD Y FÍSICOS

#### ANEJO A-1

#### **PELIGROS A LA SALUD ASOCIADOS A LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS**

De acuerdo a la definición de OSHA, un químico que representa un peligro para la salud significa un químico para el que existe evidencia estadísticamente significativa sobre la base de al menos un estudio llevado a cabo de acuerdo con los principios científicos establecidos de que puede producir efectos en la salud crónicos o agudos en empleados expuestos. El término “peligro para la salud” incluye químicos que son carcinógenos, tóxicos, o muy tóxicos, toxinas reproductivas, irritantes, corrosivas, sensibilizadoras, hepatoxinas, nefrotoxinas, neurotoxinas, agentes que actúan sobre el sistema hematopoyético, y los agentes que dañan los pulmones, la piel, los ojos o las membranas mucosas. (OSHA 29 CFR 1910.1200)

**EFFECTOS DE UNA EXPOSICION:** La exposición a un químico peligroso puede resultar en efectos tóxicos locales, efectos tóxicos sistémicos, o ambos.

- **Efectos locales**

- Implican lesiones en el lugar de primer contacto (área del cuerpo en contacto con el químico). Los ojos, la piel, la nariz, los pulmones y el tracto digestivo son lugares típicos de las reacciones locales. Son típicamente causados por químicos reactivos y/ o corrosivos como lo son los ácidos fuertes, álcalis o agentes oxidantes. Ejemplos de efectos locales incluyen (1) la ingestión de cáusticos que causan quemaduras y úlceras en la boca, esófago, estómago, intestinos y, (2) la inhalación de materiales peligrosos que causan efectos tóxicos en la nariz y los pulmones, y (3) el contacto con materiales perjudiciales en la piel o los ojos, que a los efectos van desde una irritación leve a un grave daño a los tejidos.

- **Efectos sistémicos**

- Se producen después de que el tóxico ha sido absorbido desde el sitio de contacto al torrente sanguíneo y se distribuye en todo el cuerpo.
- **Órgano específico (target organ):** Otros productos químicos tienden a lesionar selectivamente un órgano o tejido sin afectar a otros. Los órganos afectados (por ejemplo, el hígado, pulmones, riñón, sistema nervioso central) son referidos como los “target organs of toxicity”. El “target organ” no es necesariamente el órgano donde se alcanza la mayor concentración de la sustancia química.
- Los efectos sistémicos pueden ser el resultado de una exposición aguda o de exposiciones repetidas o de larga duración (crónica) convirtiéndose en evidente sólo después de un largo período de latencia.

- **Sustancia de toxicidad aguda:** puede causar daño como resultado de una sola exposición de corta duración. Ejemplo de toxinas agudas: “hydrogen cyanide”, “hydrogen sulfide” y “nitrogen dioxide”.
- **Sustancia de toxicidad crónica:** causa daño luego de exposiciones repetidas o de larga duración o causa daños que son evidentes solamente luego de un periodo de latencia prolongado. Toxinas crónicas incluyen los carcinógenos, toxinas reproductivas y ciertos metales pesados (ejemplo: mercurio, y plomo) y sus compuestos. Muchas toxinas crónicas son extremadamente peligrosas debido a sus largos periodos de latencia: el efecto acumulativo de las bajas exposiciones a dichas sustancias no pueden ponerse de manifiesto durante muchos años.
- **Clasificación de los efectos tóxicos**
  - **Reversible:** Es posible una toxicidad reversible debido a que en algunos casos los tejidos tienen la capacidad de reparar el daño de modo que el daño desaparece tras el cese de la exposición.
  - **Daños irreversibles:** Persiste incluso después de cesar la exposición. La recuperación de una quemadura es un buen ejemplo de una toxicidad reversible; cáncer generalmente se piensa que es irreversible.
- **Clases de sustancias químicas de acuerdo a los efectos adversos que causan en la salud de individuos expuestos. Muchos productos químicos pueden tener más de un tipo de toxicidad.**
  - **Irritantes**
    - Son químicos que no son corrosivos pero que causan efectos inflamatorios reversibles (hinchazón y enrojecimiento) en el tejido vivo por la acción química en el sitio de contacto. Una amplia variedad de químicos orgánicos e inorgánicos son irritantes, y, en consecuencia, debe evitarse el contacto químico con la piel y los ojos en el laboratorio.
      - Ejemplos: ***Ammonia ,Alkaline dusts and mists ,Arsenic trichloride ,Diethyl/dimethyl sulfate ,Halogens ,Hydrogen chloride ,Hydrogen fluoride ,Nitrogen dioxide ,Ozone ,Phosgene ,Phosphorus chlorides.***
      - Los irritantes también pueden causar cambios en el mecanismo de la respiración y función pulmonar. Ejemplo: *Acetic acid, Acrolein, Formaldehyde, Formic acid, Iodine, Sulfur dioxide, Sulfuric acid.*
  - **Corrosivas**
    - Un químico que causa destrucción visible, o alteraciones irreversibles, en el tejido vivo por acción química en el lugar de contacto. Pueden ser sólidos, líquidos o gases.

- Efectos corrosivos pueden ocurrir no sólo en la piel y los ojos, sino también en el tracto respiratorio y, en el caso de ingestión, en el tracto gastrointestinal.
- **Líquidos corrosivos** son especialmente peligrosos porque su efecto sobre los tejidos generalmente se lleva a cabo muy rápidamente. Bromo, ácido sulfúrico, solución acuosa de hidróxido de sodio y peróxido de hidrógeno son ejemplos de líquidos altamente corrosivos.
- **Gases corrosivos:** Gases como el cloro, amoníaco, dióxido de nitrógeno pueden dañar el tejido de revestimiento de los pulmones, dando lugar, después de un retraso de varias horas, a la fatal acumulación de líquido conocido como edema pulmonar.
- **Sólidos corrosivos:** Un número de químicos sólidos tienen efectos corrosivos en el tejido vivo. Ejemplos comunes de sólidos que son corrosivos incluyen: hidróxido de sodio, fósforo, y fenol. Polvo corrosivo de los sólidos inhalado puede causar graves daños a las vías respiratorias.

- **Clases principales de sustancias corrosivas:**

- ❖ **Ácidos fuertes:** como el nítrico, sulfúrico y ácido clorhídrico pueden causar graves daños a la piel y los ojos. Ácido fluorhídrico es particularmente peligroso y produce quemaduras dolorosas de curación lenta.
- ❖ **Bases fuertes:** Estas sustancias son todas corrosivas y pueden causar quemaduras químicas severas y destructivas incluyendo ceguera. Las bases fuertes son penetrantes, aun una disolución concentrada de una base fuerte puede no causar dolor hasta que el daño corrosivo sea severo. Ejemplos: hidróxidos de metal y amoníaco. Agentes deshidratantes fuertes tales como “phosphorus pentoxide” y oxido de calcio, tienen una poderosa afinidad por el agua y pueden causar quemaduras graves al contacto con la piel.
- ❖ **Agentes oxidantes fuertes:** tales como las soluciones concentradas de peróxido de hidrógeno, también pueden tener graves efectos corrosivos y nunca deben entrar en contacto con la piel o los ojos.

- **Alérgenos**

- Una alergia química es una reacción adversa del sistema inmunológico a una sustancia química.
- Estas reacciones alérgicas son el resultado de sensibilizaciones previas a ese producto químico o a una estructura química similar. Una vez se produce la sensibilización, reacciones alérgicas pueden ser el resultado de la exposición a dosis extremadamente bajas de la sustancia química. Las

reacciones alérgicas pueden ser inmediatas, ocurriendo a los pocos minutos después de la exposición.

- Un shock anafiláctico es una reacción alérgica inmediata grave que puede causar la muerte si no se trata rápidamente.
- Las reacciones alérgicas también pueden retrasarse, tomando horas o incluso días para desarrollarse. La piel se pone roja, hinchada y con picor.
- Se puede producir una reacción alérgica química retrasada un tiempo después de que el producto químico se ha eliminado. Ejemplos de sustancias que pueden provocar reacciones alérgicas en algunos individuos incluyen: diazomethane, dicitclohexilcarbodiimida, formaldehído, isocianatos, bencílico y allylic halogenuros y ciertos derivados de fenol.

### ➤ **Asfixiantes**

- Son sustancias que interfieren con el transporte de un suministro adecuado de oxígeno a los órganos vitales del cuerpo.
- El cerebro es el órgano más fácilmente afectado por la inanición del oxígeno, y la exposición a sustancias asfixiantes puede conducir a un colapso rápido y muerte.
- Asfixiantes simples son sustancias que desplazan el oxígeno del aire que se respira a tal punto que resultan efectos adversos.
- Asfixiantes comunes: Acetileno, dióxido de carbono, argón, helio, “ethane”, nitrógeno y metano. Por lo tanto, es importante reconocer que incluso sustancias químicamente inertes y biológicamente benignas pueden ser muy peligrosas en determinadas circunstancias.
- Algunos productos químicos tienen la capacidad de combinarse con la hemoglobina, reduciendo así la capacidad de la sangre para transportar oxígeno. El monóxido de carbono, “hydrogen cyanide” y algunos cianuros orgánicos e inorgánicos son ejemplos de tales sustancias.

### ➤ **Cancerígenos**

- Un carcinógeno es una sustancia capaz de causar cáncer.
- Una sustancia química se considera cancerígena si:
  - ha sido evaluado por la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC), resultando ser un agente carcinógeno o carcinógeno potencial, o
  - es clasificada como carcinógeno o cancerígeno potencial en el Informe Anual sobre Carcinógenos publicado por el Programa Nacional de Toxicología (NTP) (última edición), o bien,
  - está regulado por OSHA como un carcinógeno
- Cáncer, en el sentido más simple, es el crecimiento incontrolado de células, y puede ocurrir en cualquier órgano. El mecanismo por el cual se desarrolla el cáncer no es bien entendido, pero el pensamiento actual es que algunos

productos químicos interactúan directamente con el ADN, el material genético en todas las células, para dar lugar a alteraciones permanentes.

- Otros productos químicos cancerígenos pueden modificar el ADN indirectamente al cambiar la forma en que las células crecen.
- Carcinógenos son sustancias tóxicas con efectos crónicos, es decir, que causen daños después de repetidas exposiciones o exposiciones de larga duración, y sus efectos pueden llegar a ser evidente sólo después de un largo período de latencia.
- Son toxinas particularmente insidiosas porque no tienen efectos nocivos aparentemente inmediatos.
- Lista de sustancias químicas carcinógenas: <http://www.osha.gov/web/dep/chemicaldata/#target> : “OSHA Carcinogen Web Site”

<http://ntp-server.niehs.nih.gov/> : “National Toxicology Program”

<http://www.iarc.fr/> : International Agency for Research on Cancer

### **Carcinógenos humanos conocidos**

- **Asbestos**
- **Alpha-naphthylamine**
- **Bis-chloromethyl ether**
- **3,3'-Dichlorobenzidine**
- **Ethylene oxide**
- **N-nitrosodimethylamine**
- **4-nitrobiphenyl**
- **Methyl chloromethyl ether**
- **Inorganic arsenic**
- **1,2-Dibromo-3-chloropropane (DBCP)**
- **Coal tar pitch volatiles**
- **Vinyl chloride**

#### ➤ **Sensibilizador**

- Un químico que causa una proporción sustancial de animales o personas expuestas a desarrollar una reacción alérgica en el tejido normal después de repetidas exposiciones a la sustancia química.

#### ➤ **Tóxico**

- Una sustancia química que tiene una dosis letal media (DL (50)) de más de 50 miligramos por kilogramo, pero no más de 500 miligramos por kilogramo de peso corporal cuando se administra por vía oral a ratas albinas de peso comprendido entre 200 y 300 gramos cada uno.
- Un producto químico que tiene una dosis letal media (DL (50)) de más de 200 miligramos por kilogramo, pero no más de 1000 miligramos por kilogramo de peso corporal cuando se administra por un contacto continuo de 24 horas (o

menos si la muerte ocurre dentro de 24 horas) con la piel desnuda de conejos albinos de peso entre dos y tres kilogramos cada uno.

- Un producto químico que tiene una concentración letal media (LC (50)) en el aire de más de 200 partes por millón, pero no más de 2000 partes por millón por volumen de gas o vapor, o más de dos miligramos por litro, pero no más de 20 miligramos por litro de niebla, humo o polvo, cuando se administra por inhalación continua durante una hora (o menos si la muerte ocurre dentro de una hora) a ratas albinas de peso comprendido entre 200 y 300 gramos cada uno.

○

#### ➤ **Muy Tóxico**

- Un producto químico perteneciente a alguna de las siguientes categorías:
  - Una sustancia química que tiene una dosis letal media (DL (50)) de 50 miligramos o menos por kilogramo de peso corporal cuando se administra por vía oral a ratas albinas de peso comprendido entre 200 y 300 gramos cada uno.
  - Un producto químico que tiene una dosis letal media (DL (50)) de 200 miligramos o menos por kilogramo de peso corporal cuando se administra por contacto continuo por 24 horas (o menos si la muerte ocurre dentro de las 24 horas) con la piel desnuda de conejos albinos de peso entre dos y tres kilogramos cada uno.
  - Un producto químico que tiene una concentración letal media (LC (50)) en el aire de 200 partes por millón por volumen o menos de gas o vapor, o 2 miligramos por litro o menos de niebla, humo o polvo, cuando se administra por inhalación continua durante una hora (o menos si la muerte ocurre dentro de una hora) a ratas albinas de peso comprendido entre 200 y 300 gramos cada uno.

#### ➤ **Efecto sobre el órgano objetivo (“target organ”)**

- La siguiente es una clasificación de “target organ” de los efectos que pueden ocurrir, incluyendo ejemplos de los signos y síntomas y los productos químicos que se han encontrado causan esos efectos. Estos ejemplos ilustran la gama y diversidad de los efectos y peligros encontrados en el lugar del trabajo, pero no están todos incluidos.

- **Hepatoxinas:** Sustancias químicas que causan daños en el hígado.
  - ✓ **Signos y síntomas:** ictericia, agrandamiento del hígado
  - ✓ **Productos químicos:** tetra Cloruro de carbono; nitrosa minas
- **Nefrotoxinas:** Productos químicos que causan daño renal.
  - ✓ **Signos y síntomas:** edema, proteinuria
  - ✓ **Productos químicos:** hidrocarburos halogenados, uranio

- **Neurotoxinas:** Sustancias químicas que producen sus principales efectos tóxicos en el sistema nervioso.
  - ✓ **Signos y síntomas:** narcosis, cambios en comportamiento, disminución de funciones motoras, trastornos del habla, tambaleo al andar.
  - ✓ **Productos químicos:** mercurio, disulfuro de carbono
  
- **Agentes que actúan sobre la sangre o el sistema hematopoyético:** Disminución de la función de la hemoglobina, privar a los tejidos del cuerpo del oxígeno
  - ✓ **Signos y síntomas:** cianosis, pérdida de la conciencia
  - ✓ **Productos químicos:** monóxido de carbono, cianuros
  
- **Agentes que dañan los pulmones:** sustancias químicas que irritan o dañan el tejido pulmonar
  - ✓ **Signos y síntomas:** tos, opresión en el pecho, dificultada para respirara
  - ✓ **Productos químicos:** sílice (“silica”), asbesto
  
- **Toxinas reproductivas:** sustancias químicas que afectan la capacidad reproductora incluyendo daño cromosómico (mutaciones) y efectos en los fetos (teratogénesis)
  - ✓ **Signos y síntomas:** defectos de nacimiento , esterilidad
  - ✓ **Productos químicos:** plomo, DBCP
  - ✓ “Developmental Toxins”: son sustancias que actúan durante el embarazo causando efectos adversos sobre el embrión o feto. Estos efectos pueden incluir letalidad (la muerte del huevo fertilizado, el embrión o el feto), malformaciones (esta clase de sustancias también se denomina teratógenos), retraso del crecimiento, y deficiencias funcional postnatal.
  - ✓ Cuando una mujer embarazada está expuesta a una sustancia química, generalmente el feto está expuesto debido a que la placenta es una barrera extremadamente pobre para los productos químicos.
  - ✓ Toxinas reproductivas pueden afectar el sistema reproductivo de hombres y mujeres. La exposición a estos agente antes de la concepción puede producir una amplia gama de efectos adversos incluyendo fertilidad reducida, anormalidad
  - ✓ en el feto, reducción del libido o disfunción menstrual. Exposición maternal después de la concepción puede causar muerte

perinatal, nacimientos de bajo peso, defectos en el nacimiento, y cáncer.

- ✓ Toxinas reproductivas masculinas en algunos casos pueden conducir a la esterilidad. Dos toxinas reproductivas masculinas son: dibromuro de etileno (ethylene dibromide) y “dibromochloropropane”.
- ✓ Lista de toxinas reproductivas. No representa una lista exhaustiva por lo que debe consultar otras fuentes de información como el MSDS. Esta lista fue derivada de “State of California Safe Drinking Water and Toxic Enforcement Act” ([Proposition 65](#)) y de la lista de toxinas reproductivas desarrolladas por el “Brookhaven National Laboratory”.

<http://www.oehha.ca.gov/prop65/pdf/NRDCtoOEHHA121506.pdf>

[http://www.bnl.gov/esh/shsd/Programs/Program\\_Area\\_Chemicals\\_ReproToxins.asp](http://www.bnl.gov/esh/shsd/Programs/Program_Area_Chemicals_ReproToxins.asp)

## PELIGROS FÍSICOS ASOCIADOS A LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS

**Peligro físico significa un químico para el cual hay evidencia científicamente válida que se trata de un combustible líquido, un gas comprimido, explosivo, inflamable, peróxido orgánico, oxidante, pirofórico, inestable (reactivo) o que reacciona con el agua.**

- 1. Reactivos al agua:** Reaccionan violentamente con el agua para producir un gas inflamable o tóxico u otras condiciones peligrosas. A menudo resulta en un fuego o explosión. El manejo seguro de los materiales reactivos al agua dependerá del material específico y de las condiciones de uso y almacenamiento. Ejemplos: Metales alcalinos (por ejemplo, el litio, sodio y potasio), muchos compuestos organometálicos, y algunos "hidruros" reaccionan con agua para producir calor y gas hidrógeno inflamable, que puede encenderse o combinarse explosivamente con el oxígeno atmosférico. Algunos anhídros halogenuros metálicos ("anhydrous metal halides") por ejemplo, bromuro de aluminio, óxidos (por ejemplo, óxido de calcio), y óxidos no metálicos (por ejemplo, trióxido de azufre) y haluros ("halides") por ejemplo, pentacloruro de fósforo, reaccionan exotérmicamente con el agua, y la reacción puede ser violenta, si hay insuficiente agua de refrigeración para disipar el calor producido.
- 2. Pirofóricos:** Pueden arder espontáneamente sin necesidad de que haya una fuente de ignición exterior. Para materiales pirofóricos, la oxidación de los compuestos por oxígeno o humedad en el aire, procede de manera tan rápida que se produce ignición. Muchos metales finamente divididos son pirofóricos, y su grado de reactividad depende del tamaño de las partículas, así como factores tales como la presencia de humedad y la termodinámica de "metal oxide" o la formación de "metal nitride". Muchos otros agentes reductores, tales como hidruros de metal ("metal hydrides"), aleaciones de metales reactivos, bajo-valente de sales de metales y sulfuros de hierro, son también pirofóricos. silane, silicón tetracloruro, y fósforo blanco o amarillo. Los químicos pirofóricos deben usarse y almacenarse en ambientes inertes.
- 3. Explosivo:** Los materiales explosivos son sustancias químicas que producen una liberación repentina, casi instantánea, de una cantidad grande o pequeña de gases a presión y calor cuando repentinamente se golpean, se someten a presión o a elevada temperatura. Bajo ciertas condiciones de choque, temperatura o reacción química, algunas sustancias pueden explotar violentamente. Tales explosiones presentan muchos riesgos de accidente para el personal de laboratorio:
  - Los trozos de vidrio de los recipientes salen expelidos y pueden producir corte en la piel
  - Se pueden producir llamas en los gases en combustión
  - Se pueden liberar sustancias tóxicas o corrosivas

Ejemplos de sustancias químicas explosivas comúnmente utilizadas: oxígeno, amoníaco, azida, hidrogeno, acetileno, halógenos, percloratos, compuestos nitrogenados. Materiales sensitivos a golpes incluyen "acetyledes", "azides", "nitrogen triiodide" nitratos orgánicos, compuestos nitrogenados, sales de percloratos.

#### **Almacenamiento y utilización:**

Se debe evitar:

- Que se seque el ácido pícrico
- Mezclar sustancias químicas inflamables con oxidantes
- Fugas de gases inflamables
- Que las temperaturas fluctúen incontroladamente durante los procedimientos en que se utilizan reactivos químicos explosivos al entrar en contacto, de repente, con un liquido caliente (ejemplo aceite) con un material de bajo punto de ebullición
- Materiales con catalizadores (ejemplo, los ácidos o las bases catalizan una polimeracion explosiva de la acroleína).
- No se debe utilizar destornilladores metálicos en los contenedores de peróxidos, ya que la fricción generada por el metal puede ocasionar detonación del peróxido.
- Se debe reducir al máximo las cantidades de éteres almacenados.
- Se debe disponer de extintores específicos en las proximidades de los lugares de trabajo con sustancias explosivas.
- Se debe analizar todos los riesgos antes de comenzar el trabajo experimental con sustancias explosivas, incluyendo la estabilidad de los reactivos y productos.

#### **4. Peróxidos orgánicos**

- Un peróxido orgánico es todo compuesto orgánico (que contiene carbón) que tiene dos átomos de oxígeno juntos (-O-O-). Este grupo químico se llama un grupo "peróxido". Los peróxidos orgánicos pueden ser riesgos severos de incendio y explosión.
- Es el oxígeno doble del grupo "peróxido" que hace a los peróxidos orgánicos útiles y peligrosos. El grupo peróxido es químicamente inestable. Fácilmente se puede descomponer, liberando calor en una proporción que aumenta según aumenta la temperatura. Muchos peróxidos orgánicos liberan vapores inflamables cuando se descomponen. Estos vapores pueden fácilmente captar fuego.
- La mayoría de los peróxidos orgánicos no diluidos pueden captar el fuego fácilmente y quemarse muy rápida e intensamente. Esto es porque combinan tanto el combustible "carbono" como el oxígeno en el mismo compuesto. Algunos peróxidos orgánicos son peligrosamente reactivos. Pueden descomponerse muy rápida o explosivamente si están expuestos sólo a

calor, fricción, shock mecánico o contaminación con materiales incompatibles.

- Los peróxidos orgánicos también pueden ser fuertes agentes oxidantes. Los materiales combustibles contaminados con la mayoría de los peróxidos orgánicos pueden captar fuego muy fácilmente y quemarse muy intensamente (deflagración). Esto significa que la tasa de quemado es muy rápida: puede variar de 1 m/sec a cientos de metros por segundo. También la tasa de combustión aumenta conforme aumenta la presión y la zona de combustión (o reacción) puede viajar por el aire o a un medio gaseoso más rápido que la velocidad del sonido. Sin embargo, la velocidad de combustión en un medio sólido no sobrepasa la velocidad del sonido.
- Otra clase de compuesto que forma peróxidos son los monómeros no saturados que, en presencia de un peróxido, pueden polimerizarse exotérmicamente (producen calor cuando reaccionan). Por ejemplo, el estireno no inhibido puede formar un peróxido que puede hacer que el estireno se polimerice. Puede ocurrir explosivamente bajo ciertas condiciones. Otros ejemplos de compuestos monoméricos no saturados son ácido acrílico, acrilonitrilo, butadieno, metacrilato de metilo y cloruro de vinilo.
- Generalizando, las clases de químicos que pueden formar peróxidos incluyen aldehídos, éteres y numerosos compuestos de hidrocarburos no saturados (ejemplo, los compuestos de hidrocarburo que tienen enlaces dobles o triples). Ejemplo en este grupo se incluyen los compuestos vinilo acetileno, hidrocarburos cíclicos no saturados como tetrahidronaftalenos o dicitlopentadienos.
- Algunos químicos pueden formar peróxidos explosivos cuando se almacenan (ejemplo éter isopropilo, cloruro de vinilideno). La exposición a la luz y al calor puede aumentar la tasa de formación de peróxido. Otros forman peróxidos que se convierten en peligrosos cuando están concentrados (ejemplo por destilación).
- Materiales que experimentan auto oxidación (una reacción con el oxígeno en el aire) para formar peróxidos los cuales pueden explotar con el impacto, calor o fricción. Los peróxidos pueden formarse aun cuando el envase no ha sido abierto, por lo que se debe tener cuidado al manejarlos.
- Recuerde lo siguiente:
  - Algunos compuestos orgánicos, como los éteres, pueden reaccionar con el oxígeno del aire formando peróxidos inestables.
  - La formación de peróxidos puede producirse bajo condiciones normales de almacenamiento, cuando los compuestos se concentran por evaporación, o cuando se mezclan con otros compuestos. Los

peróxidos acumulados pueden entonces explotar violentamente al sufrir golpes, fricción o calentamiento.

- Los compuestos puros acumularán peróxidos más fácilmente que los compuestos que contienen impurezas.
  - Los peróxidos tienen una vida media específica, o una velocidad de descomposición, bajo una serie de condiciones dadas. Una velocidad baja de descomposición puede auto-acelerarse y causar una explosión violenta, especialmente en cantidades grandes de la sustancia.
  - Ellos son sensibles al calor, la fricción, los impactos, la luz, los oxidantes fuertes y a los agentes reductores.
  - Nunca abra un recipiente si sospecha que el contenido puede estar contaminado con peróxidos, el contenido puede explotar.
  - Todos los peróxidos orgánicos son inflamables, aquellos incendios que involucran grandes cantidades de peróxidos deben ser tratados con extrema precaución.
  - Un peróxido presente como un contaminante en un disolvente puede cambiar el rumbo de la reacción.
- Ejemplos de compuestos que forman peróxidos:
    - Aldehídos
    - Éteres, especialmente los cíclicos, y éteres derivados de alcoholes primarios y secundarios. Es de especial importancia ponerle una etiqueta a los contenedores de éter etílico e isopropílico con la fecha en que fueron recibidos, y anotar que el contenido sea dispuesto dentro de los tres meses siguientes después de recibirlos. Nunca debe destilar un éter a menos que sepa que está libre de peróxidos, y mucho menos destilarlo a sequedad.
    - Compuestos que contengan hidrógenos bencílicos. Estos compuestos son especialmente sensibles a la formación de peróxidos, si los hidrógenos se encuentran en un átomo de carbono terciario (por ejemplo: el cumeno).
    - Compuestos que contengan estructura alílica, ( $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2-$ ) incluyendo la mayoría de alquenos.
    - Cetonas, especialmente cetonas cíclicas.
    - Compuestos vinílicos y vinilidénicos. (ejemplo: acetato vinílico, cloruros de vinilos).
    - Ejemplos de compuestos que forman concentraciones peligrosas de peróxidos durante su exposición al aire:
      - Ciclohexeno
      - Cicloocteno
      - Decalina
      - P-Dioxano
      - Éter etílico
      - Éter isopropílico
      - Tetrahidrofurano (THF)

➤ Tetrahidronaftaleno (Tetralina)

- Precauciones al manejar peróxidos
  - Limite la cantidad de peróxido a la cantidad mínima necesaria. No devuelva el peróxido sin usar al envase.
  - Limpie todos los derrames inmediatamente. Las soluciones de peróxidos pueden ser absorbidas con vermiculita u otro material absorbente.
  - No abra un envase que muestre tener una formación sólida alrededor de la rosca o tapa. La sensibilidad de la mayoría de los peróxidos a golpes y al calor puede reducirse mediante dilución con disolventes inertes, tales como hidrocarburos alifáticos. Sin embargo, no utilice productos aromáticos (como el tolueno), los cuales son conocidos por inducir a la descomposición de los peróxidos “diacyl”. No utilice soluciones de peróxidos en disolventes volátiles bajo condiciones en las que el disolvente puede ser vaporizado, porque esto aumentaría la concentración de peróxido en la solución.
  - No use espátulas de metal para manejar peróxidos porque la contaminación por metales puede conducir a la descomposición explosiva. Barras de agitador magnético involuntariamente pueden introducir hierro, el cual puede iniciar una reacción explosiva de peróxidos. Cerámica, teflón, o espátulas de madera y paletas o cuchillas agitadoras pueden ser utilizadas si se sabe que el material no es sensible al choque.
  - No permita fumar en el laboratorio.
  - Se deben mantener alejados de calor, luz, y las fuentes de ignición.
  - Identifique o etiquete las aéreas que contienen peróxidos de manera que el peligro o riesgo sea evidente.
  - Evitar la fricción, molienda, y todas las formas de impacto cerca de peróxidos, especialmente peróxidos sólidos. No deben utilizarse envases de vidrio que tengan la tapa de rosca o tapón de vidrio (glass stoppers). Pueden utilizarse botellas de polietileno con tapas de rosca.
  - Para reducir al mínimo la tasa de descomposición, almacene los peróxidos a la temperatura más baja posible consistente con su solubilidad o punto de congelación. No almacene peróxidos líquidos o soluciones a, o inferior a la temperatura a la que se congela el peróxido o se precipita, porque los peróxidos en estas formas son extremadamente sensibles a los golpes y el calor.
  - Si un envase de un material formador de peróxido ha pasado su fecha de vencimiento, y existe el riesgo de que puedan estar presentes los peróxidos, comuníquese con la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación (OSLI) al 787-766-3062, o al 787-758-25252 X-1687.
  - Se recomienda la prueba de peróxidos periódicamente.

- Comuníquese con la OSLI si no tiene conocimiento de cómo realizar las pruebas de formación de peróxidos a los envases de sustancias químicas que forman peróxidos.

## 5. Oxidantes

- Los materiales oxidantes son líquidos o sólidos que fácilmente liberan oxígeno u otra sustancia (como bromo, cloro o fluoruro). También incluyen materiales que reaccionan químicamente para oxidar materiales combustibles (abrasivo), significa que el oxígeno se combina químicamente con el otro material de manera que aumenta la posibilidad de fuego o de explosión. Esta reacción puede ser espontánea a temperatura ambiente o puede ocurrir bajo un ligero calentamiento. Los líquidos y sólidos oxidantes pueden ser severos peligros de fuego y explosión.
- Los líquidos y sólidos oxidantes comunes incluyen:
 

○ Bromo	○ ácido nítrico
○ bromatos	○ nitratos
○ isocianuratos	○ perboratos
○ clorados	○ percloratos
○ cloruros	○ ácido perclórico
○ cromatos	○ periodatos
○ dicromatos	○ permanganatos
○ hidroperóxidos	○ peróxidos
○ hipocloritos	○ peroxiácidos
○ peróxidos inorgánicos	○ persulfatos
○ peróxidos de cetona	
○ nitratos	
- Los materiales oxidantes pueden :
  - Acelerar el desarrollo de un fuego y hacerlo más intenso.
  - Hacer que sustancias que normalmente no se queman fácilmente en el aire, se queman fácilmente.
  - Hacer que los materiales combustibles se quemen espontáneamente sin la presencia de fuentes de ignición como chispa o llama.
  - Lo que pasa cuando un material oxidante entra en contacto con una sustancia combustible depende enormemente de la estabilidad del químico del material oxidante. Entre menos estable sea el material oxidante, mayor será la posibilidad de que reaccione de forma peligrosa.
- **Peligros de incendio y explosión de líquidos y sólidos oxidantes**
  - La abrasión incluye la oxidación de una sustancia combustible (abrasiva). Cuando una sustancia combustible se quema, ocurre una reacción

química en la que la sustancia (combustible) se combina con oxígeno, y libera calor, gases y a veces luz (llamas). La fuente usual de combustión es el aire. Sin embargo, los materiales oxidantes pueden suplir oxígeno a las sustancias combustibles y soportar un incendio cuando el aire no está presente.

- Aunque la mayoría de los materiales oxidantes no se queman a sí mismos, pueden producir mezclas explosivas o muy inflamables cuando se combinan con materiales como:
  - materiales orgánicos (con contenido de carbono) como papel, madera, líquidos combustibles e inflamables, grasas, ceras, muchos plásticos y textiles
  - metales finamente divididos
  - otras sustancias oxidables como hidracina, hidrógeno, hidruros, sulfuro o compuestos de sulfuro, azufre, silicón y amoníaco o compuestos de amoníaco
- Algunos materiales oxidantes son también incompatibles con materiales no combustibles. Estos oxidantes pueden sufrir reacciones con agua, ácidos inorgánicos e incluso otros materiales oxidantes.
- El MSDS de un material oxidante particular debe explicar con qué otras sustancias es incompatible el oxidante (reacciona de forma peligrosa) y cualquier otra condición, como calor, golpe o fricción, que pueda resultar en reacciones químicas peligrosas.

## **6. Reactivos (inestables)**

- Compuestos que espontáneamente pueden liberar grandes cantidades de energía bajo condiciones normales, o cuando se golpean, vibran, o se agitan. Algunos químicos se vuelven sensitivos a los golpes con el tiempo. De gran preocupación en el laboratorio es la formación inadvertida de materiales explosivos o sensitivos a golpes como los peróxidos, percloratos, (de ácido perclórico), ácido pícrico y “azides”.
- Comuníquese con la OSLI si sospecha que ha ocurrido la formación de materiales sensitivos a golpes en las sustancias químicas almacenadas.
- Siempre escriba la fecha en los envases de materiales sensitivos a golpes o explosivos tan pronto sean recibidos y abiertos.

## **7. Gases comprimidos**

- **Peligros de presión asociados con cilindros de gases comprimidos**
  - Todos los gases comprimidos son peligrosos debido a la presión dentro de los cilindros. El gas puede liberarse de forma deliberada al abrir la válvula del cilindro, o accidentalmente por una válvula que gotea o está quebrada o por un dispositivo de seguridad. Incluso a presiones

relativamente bajas el gas puede fluir rápidamente de un cilindro que este filtrando o que esté abierto.

- Cilindros dañados pueden convertirse en proyectiles sin control provocando daños y lesiones severas. Este peligro se da cuando los cilindros no cubiertos y sin seguro son golpeados haciendo que la válvula del cilindro se quiebre y el gas de alta presión escape rápidamente. La mayoría de las válvulas de los cilindros están diseñadas para quebrarse en un punto con una abertura de alrededor de 0.75 cm (0.3 pulgadas). Este diseño limita la proporción del gas que se libera y reduce la velocidad del cilindro. Este límite puede evitar que cilindros más grandes y más pesados sean "lanzados" como un proyectil, aunque cilindros más pequeños o más livianos puedan despegar también.
- La liberación de gases comprimidos deficientemente controlados en sistemas de reacción química pueden provocar que los recipientes estallen, creen derrames en equipos o mangueras, o produzcan reacciones de salida.

- **Peligros de incendio y explosión asociados a gases comprimidos**

- **Gases Inflamables**

- Mantenga todas las fuentes de ignición lejos de cilindros de gas inflamables, asegure que los cilindros no tengan fuga. Utilice una solución de agua con jabón para detectar fugas, excepto durante el tiempo de congelación, cuando una solución de un 50% de glicerina -agua o su equivalente debe ser utilizado
- Mantenga siempre las conexiones a tuberías, reguladores y otros aparatos bien ajustados para evitar fugas, y las tuberías o mangueras utilizadas en buenas condiciones. Reguladores, mangueras y otros aparatos utilizados con cilindros de gases inflamables no se deben intercambiar con equipos similares destinados a ser utilizados con otros gases.
- Los cilindros deben estar conectados a tierra adecuadamente para evitar la acumulación de electricidad estática, especialmente en ambientes muy frío o muy seco.
- Todos los cilindros que contienen gases inflamables deben almacenarse en un lugar bien ventilado. Existencias en reserva de cilindros no deben almacenarse en las proximidades de los cilindros que contienen oxígeno, "fluorine", cloro, u otros gases oxidantes.
- Gases inflamables, tales como el acetileno, butano, etileno, hidrógeno, metilamina y cloro de vinilo, pueden quemarse o explotar bajo ciertas condiciones:
- **Concentración de gas dentro de un rango inflamable:** La concentración del gas en el aire (o en contacto con gas oxidante)

debe de estar entre el punto inflamable más bajo (LFL) y el límite inflamable más alto (UFL) [a veces se les llama los límites explosivos superiores y e inferiores (LEL y UEL)]. Por ejemplo, el LFL del gas hidrógeno en el aire es 4 por ciento y su UFL es 75 por ciento (a presión y temperatura atmosférica). Esto significa que el hidrógeno puede encenderse cuando su concentración en aire está entre 4 y 75 por ciento. Una concentración de hidrógeno debajo del 4 por ciento es demasiado "débil" para quemarse. Los niveles de gas hidrógeno por encima del 75 por ciento son muy "ricos" para quemarse.

- El rango inflamable de un gas incluye todas sus concentraciones en el aire entre el LFL y UFL. El rango inflamable de cualquier gas se amplía en presencia de los gases oxidantes como oxígeno o cloro y por presiones a temperatura más altas. Por ejemplo, el rango inflamable del hidrógeno en gas oxígeno es 4 a 85 por ciento y el rango inflamable del hidrógeno en gas cloro es 4.1 a 89 por ciento.
- **Fuente de ignición:** Para que un gas inflamable dentro de sus límites de inflamabilidad en el aire (o gas oxidante) se encienda, debe haber una fuente de ignición presente. Existen muchas posibles fuentes de ignición en la mayoría de los lugares de trabajo incluyendo llamas al aire libre, chispas y superficies calientes.
- La temperatura de auto-ignición (o ignición) de un gas es la temperatura mínima en la que el gas se auto enciende sin fuentes de ignición obvias. Algunos gases tienen temperaturas de auto-ignición muy bajas. Por ejemplo la temperatura de auto ignición de la fosfina ("phosphine") de 100°C (212°F) es suficientemente baja por lo que puede ser encendida por un tubo de vapor o una bombilla. Algunos gases comprimidos como el silano ("silane") y diborano ("diborane") son pirofóricos, se pueden encender espontáneamente en el aire.
- El retroceso de llama ("flash back") puede ocurrir con gases inflamables. Muchos gases comprimidos inflamables son más pesados que el aire. Si ocurre un escape de gas de un cilindro en un área deficientemente ventilada, estos gases pueden asentarse y acumularse en alcantarillas, pozos, zanjas, sótanos u otras áreas bajas. La estela del gas puede difundirse muy lejos del cilindro. Si la estela del gas entra en contacto con una fuente de ignición, el fuego producido puede retroceder al cilindro.

#### ○ Gases oxidantes

- Los gases oxidantes incluyen todos los gases que contienen oxígeno en concentraciones atmosféricas más altas que las atmosféricas (por encima 23-25 por ciento), óxidos de nitrógeno y gases de halógeno

como el cloro y fluoruro. Estos gases pueden reaccionar rápidamente y violentamente con materiales combustibles como los siguientes:

- sustancias orgánicas (que contienen carbón) como la mayoría de los gases inflamables, líquidos combustibles e inflamables, aceites, grasas, muchos plásticos y telas.
- metales finamente divididos
- otras sustancias oxidables como la hidracina, hidrógeno, “hidrides”, compuestos de sulfuro o sulfuro, silicón, y compuestos de amoníaco o amoníaco.

➤ Los incendios o explosiones pueden resultar:

El contenido normal de oxígeno en el aire es 21 por ciento. En concentraciones de oxígeno ligeramente superiores, por ejemplo 25 por ciento, los materiales combustibles, incluyendo telas, se encienden más fácilmente y se queman mucho más rápido. Los fuegos en atmósferas enriquecidas con gases oxidantes son muy difíciles de extinguir y se propagan rápidamente.

#### ○ **Gases peligrosamente reactivos**

- Algunos gases puros comprimidos son químicamente inestables. Si se exponen a aumentos de presión, temperatura o a shock mecánico, fácilmente pueden sufrir ciertos tipos de reacciones químicas como polimerización o descomposición. Estas reacciones pueden convertirse en violentas, resultando en incendio o explosión. Algunos gases peligrosamente reactivos tienen otros químicos, llamados inhibidores, agregados para prevenir estas reacciones peligrosas.
- Gases comunes peligrosamente reactivos son acetileno, 1,3-butadieno, acetileno de metilo, cloro de vinilo, tetrafluoroetileno y fluoruro de vinilo.

### **8. Líquidos inflamables y combustibles**

- Un material combustible puede ser sólido o líquido.
  - OSHA divide los líquidos combustibles e inflamables en varias clases, refiérase a la reglamentación 29 CFR 1910.106.
  - Combustibles sólidos son aquellos capaz de encender y quemar madera y papel.
- Un material inflamable puede ser sólido, líquido o gas.
  - **¿Cómo pueden los líquidos inflamables y combustibles ser un riesgo de explosión o de incendio?**
    - A temperatura ambiente normales, los líquidos inflamables pueden liberar suficiente vapor para formar mezclas que pueden encenderse con el aire. Como resultado, pueden ser un serio riesgo de fuego. Los fuegos de líquidos inflamables se queman

muy rápido. También liberan mucho calor y a veces nubes de humo tóxico, negro y grueso. Los líquidos combustibles por encima de su punto de inflamación también liberan suficiente vapor para formar mezclas quemables con el aire. Los líquidos combustibles calientes pueden ser un serio riesgo de incendio al igual que los líquidos inflamables.

- Los vapores de líquidos combustibles e inflamables en el aire pueden quemarse a cualquier temperatura si una fuente de ignición está presente. Los vapores de los líquidos combustibles e inflamables son usualmente invisibles. Pueden ser difíciles de detectar a menos que se utilicen instrumentos especiales.
- La mayoría de los líquidos combustibles e inflamables fluyen fácilmente. Un derrame pequeño puede cubrir un área grande de la mesa de trabajo o del piso. Los líquidos que se queman pueden fluir por debajo de puertas, escaleras e incluso en los edificios vecinos, extendiéndose el fuego ampliamente. Materiales como madera, cartón y tela, pueden absorber fácilmente líquidos combustibles e inflamables. Aun después de que se haya limpiado un derrame, una peligrosa cantidad de líquido puede todavía permanecer en los materiales circundantes o en la ropa, liberando vapores peligrosos.

- **Peligro de un retroceso de llama (“flashback”)**

- Los vapores pueden fluir de recipientes líquidos abiertos. Los vapores de casi todos los líquidos combustibles e inflamables son más pesados que el aire. Si la ventilación es inadecuada, estos vapores pueden asentarse y acumularse en áreas bajas como sumideros, alcantarillas, posos, zanjas y sótanos. La estela de vapor puede dispersarse lejos del líquido. Si esta estela de vapor contacta una fuente de ignición, el fuego producido puede revertirse (o viajar de regreso) hacia el líquido. Los fuegos y contrafuegos pueden ocurrir incluso si el líquido que está liberando el vapor y la fuente de ignición están a cientos de pies o a varios pisos de distancia.

- **¿Pueden los líquidos combustibles o inflamables ser un peligro para el cuerpo?**

- El daño más obvio sería el peligro de un incendio o explosión. Luego del peligro inmediato de un incendio, existen a veces otras propiedades de estos líquidos que pueden ser peligrosos para el cuerpo. Los líquidos inflamables y combustibles pueden también causar problemas a la salud dependiendo del material específico y la ruta de exposición (inhalación de vapor/ rocío, contacto con los ojos o la piel, o ingestión). Algunos líquidos combustibles e inflamables son corrosivos. Muchos sufren reacciones químicas peligrosas si entran

en contacto con químicos incompatibles como materiales oxidantes, o si son almacenados de manera inadecuada.

- La hoja de datos de seguridad de materiales y la etiqueta del proveedor en el recipiente, deben indicarle todos los riesgos que presentan los líquidos combustibles e inflamables con los que usted trabaja.

- ◆ Ejemplo: 2-propanol (también conocido como dimetilo de carbono, isopropanol o alcohol de isopropilo). Es un líquido incoloro con un olor fuerte como el “rubbing alcohol” o se parecido a una mezcla de acetona y etanol. Es líquido y vapor inflamable. El vapor es más pesado que el aire y puede extenderse a largas distancias. La ignición distante y los retrocesos de llama (“flash back”) son posibles. También se considera que es un leve depresor del sistema nervioso central. El vapor alto puede provocar jaqueca, náusea, mareo, somnolencia, falta de coordinación y confusión. También puede ser irritante para el tracto respiratorio o los ojos.

### Conceptos básicos sobre los efectos tóxicos que pueden presentar las sustancias químicas peligrosas

El personal del laboratorio que vaya a realizar un experimento con una o más sustancias químicas peligrosas debe primero tener conocimiento y entender los efectos tóxicos de los químicos a utilizar para poder evaluar los peligros que puedan presentar las sustancias durante su manejo. *(Al considerar los posibles peligros tóxicos al planificar un experimento, es importante reconocer que **la combinación de los efectos tóxicos de dos sustancias puede ser significativamente mayor que el efecto tóxico de cada sustancia por sí sola.** Dado que la mayoría de las reacciones químicas que puedan producir mezclas de sustancias cuya toxicidades combinadas no han sido evaluadas, es prudente asumir que las mezclas de diferentes sustancias (es decir, mezclas de reacción química) será más tóxico que su ingrediente más tóxico. Además, reacciones químicas que involucren dos o más sustancias pueden formar productos de reacción que son significativamente más tóxicos que los reactivos de inicio.)*

Los peligros de los efectos tóxicos de un químico son una función de la toxicidad inherente del químico y la extensión de la exposición a este.

**Extensión de la exposición:** está determinada por la dosis, duración y frecuencia de la exposición y la ruta de exposición.

- **Dosis:** es la cantidad de un químico que actualmente entra al cuerpo. La dosis actual que una persona recibe depende de la concentración del químico y la frecuencia y duración de la exposición. La suma de todas las rutas de exposición deben ser consideradas cuando se determina la dosis. El resultado de la exposición también está determinado por la susceptibilidad del individuo.
- **Duración y frecuencia de la exposición:** son los factores críticos para determinar si un químico producirá efectos dañinos. Los efectos tóxicos de la exposición a los químicos pueden ocurrir luego de una sola exposición (aguda), intermitente (repetida), o a largo plazo, exposición repetida (crónica).
  - **Sustancia de toxicidad aguda:** puede causar daño como resultado de una sola exposición de corta duración. Ejemplo de toxinas agudas: hydrogen cyanide, hydrogen sulfide y nitrogen dioxide,
  - **Sustancia de toxicidad crónica:** causa daño luego de exposiciones repetidas o de larga duración o causa daños que son evidentes solamente luego de un periodo de latencia prolongado. Toxinas crónicas incluyen los carcinógenos, toxinas reproductivas y ciertos metales pesados (ejemplo: mercurio, y plomo) y sus compuestos. Muchas toxinas crónicas son extremadamente peligrosas debido a sus largos periodos de latencia: el efecto acumulativo de las bajas

exposiciones a dichas sustancias no pueden ponerse de manifiesto durante muchos años.

- **Rutas de exposición:**

La exposición a productos químicos en el laboratorio puede ocurrir por diferentes vías: (1) inhalación, (2) el contacto con la piel o los ojos, (3) la ingestión, y (4) la inyección. Características importantes de estas distintas vías se detallan en el [Anejo A-5](#).

- **Relación dosis-respuesta**

Es importante para la evaluación del peligro de la sustancia química a utilizar. El factor más importante que determina si una sustancia será perjudicial (o, por el contrario, segura) a un individuo es la relación entre la cantidad (o concentración) de la sustancia química y el efecto tóxico que produce. Para todos los productos químicos, existe una gama de concentraciones que dan lugar a un efecto clasificado entre los extremos de ningún efecto y la muerte. Esto se refiere a la relación dosis-respuesta. La dosis es la cantidad de la sustancia química y la respuesta es el efecto de la sustancia química. Esta relación es única para cada producto químico, aunque para muchos tipos de sustancias químicas similares, la relación dosis-respuesta es muy similar. Para la mayoría de los productos químicos, se ha establecido un umbral de dosis (por norma o por consenso) por debajo del cual un producto químico no se considera perjudicial.

- **Evaluación de la toxicidad aguda** : Parámetros para evaluar la toxicidad aguda ( la toxicidad o daño que se produce después de una sola exposición ) de los productos químicos de laboratorio implica la consideración de su dosis letal 50 (LD<sub>50</sub>) o valor de concentración letal 50 (LC<sub>50</sub>).

- **LD<sub>50</sub>**: se define como la cantidad de un producto químico que, cuando es ingerido, inyectado o aplicado a la piel de un animal de experimentación bajo condiciones controladas de laboratorio mata la mitad (50%) de los animales. El LD<sub>50</sub> se expresa normalmente en unidades de miligramos o gramos por kilogramo de peso corporal. Para sustancias químicas volátiles (es decir, los productos químicos con la suficiente presión de vapor que la inhalación es una importante vía de entrada de sustancias químicas en el cuerpo), se reporta a menudo el LC<sub>50</sub> en lugar del LD<sub>50</sub>.

- **LC<sub>50</sub>**: es la concentración del producto químico en el aire que mata el 50% de los animales expuestos a ella. Usualmente se expresa en unidades de partes por millón, miligramos por litro, o miligramos por metro cúbico. También se han informado valores de LC<sub>10</sub>, y LD<sub>10</sub> que se definen como la menor

concentración o dosis que causa la muerte de animales de laboratorio.

- Se asume que la dosis letal en animales (usualmente roedores) es un vaticinador de la dosis letal en humanos.
- **En general, cuanto mayor sea el valor de L D<sub>50</sub> o L C<sub>50</sub>, más químicos se necesita para matar a los animales de ensayo y, por lo tanto, menor es la toxicidad de la sustancia química.**
- La **toxicidad aguda** es la capacidad de un producto químico para causar un efecto nocivo después de una sola exposición. Agentes tóxicos pueden causar efectos tóxicos locales, efectos tóxicos sistémicos, o ambos, y esta clase de sustancias tóxicas incluye sustancias químicas corrosivas, irritantes y alérgenos (sensibilizadores).

○ **Clasificación de sustancias de acuerdo a su nivel de peligrosidad de toxicidad aguda**

Acute Toxicity Hazard Level

Hazard Level	Toxicity Rating	Oral LD <sub>50</sub> (Rats, per kg)	Skin Contact LD <sub>50</sub> (Rabbits, per kg)	Inhalation LC <sub>50</sub> (Rats, ppm for 1 h)	Inhalation LC <sub>50</sub> (Rats, mg/m <sup>3</sup> for 1 h)
High	Highly toxic	<50 mg	<200 mg	<200	<2,000
Medium	Moderately toxic	50 to 500 mg	200 mg to 1 g	200 to 2,000	2,000 to 20,000
Low	Slightly toxic	500 mg to 5 g	1 to 5 g	2,000 to 20,000	20,000 to 200,000

Probable Lethal Dose for Humans

Toxicity Rating	Animal LD <sub>50</sub> (per kg)	Lethal Dose When Ingested by 70-kg (150-lb) Human
Extremely toxic	Less than 5 mg	A taste (less than 7 drops)
Highly toxic	5 to 50 mg	Between 7 drops and 1 teaspoonful
Moderately toxic	50 to 500 mg	Between 1 teaspoonful and 1 ounce
Slightly toxic	500 mg to 5 g	Between 1 ounce and 1 pint
Practically nontoxic	Above 5 g	Above 1 pint

Referencia: (Según recomendada por OSHA en el 29CFR 1910.1450): Prudent Practices in Laboratory: Handling and Disposal of Chemical (1995)

- Productos químicos con un **alto nivel de toxicidad aguda** constituyen una de las categorías de "sustancias especialmente peligrosas" ("particularly hazardous substance"), definidas por La Norma de Laboratorio de la OSHA. Cualquier compuesto clasificado como **muy tóxico (highly toxic)** en la tabla "Acute Toxicity Hazard Level", cumple con los criterios de OSHA para el manejo del mismo como una sustancia particularmente peligrosa ("particularly hazardous substance").

## **GUÍA DE EVALUACIÓN DE PELIGROS PARA SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS A MANEJAR EN EL LABORATORIO**

Los siguientes son los pasos que el personal del laboratorio debe seguir para realizar una evaluación de los peligros asociados a las sustancias químicas tóxicas a utilizar antes de comenzar un procedimiento.

### **1. Identifique los químicos que va a utilizar y las circunstancias de uso**

- Identifique el químico y determine las cantidades a utilizar
- ¿Se hará el experimento más de una vez, o el químico se maneja repetidamente?
- ¿Se realizará el experimento en una campana de extracción?
- ¿Será posible generar en el experimento una nueva sustancia o sustancia desconocida?
- Verifique si el personal femenino que vaya a estar involucrado en el manejo de los químicos peligrosos se encuentra en estado de embarazo.

### **2. Consulte fuentes de información**

- MSDS: El MSDS es la herramienta principal para determinar los peligros físicos y a la salud, rutas de entradas, toxicidad y otras informaciones de los químicos a utilizar.
- Lea la etiqueta del recipiente primario de la sustancia química (el recipiente que viene directamente de la compañía o distribuidor). Esta normalmente indica el nombre de la sustancia química, su peligrosidad, riesgos a la salud y físicos, etc.
- Consulte fuentes de información más detalladas para sustancias con potencial de peligrosidad inusual o significativa
- Dependiendo del nivel de experiencia que el personal del laboratorio tenga para realizar el experimento y el grado de peligrosidad potencial asociado al experimento propuesto, podría ser necesario obtener la asistencia de su supervisor o de la OSLI antes de proceder con la evaluación de riesgos.

### **3. Evalúe el tipo de toxicidad**

- Utilizando las fuentes de información (MSDS y otras fuentes detalladas) determine el tipo de toxicidad de cada químico involucrado en el experimento propuesto. Verifique si algún químico es irritante, sensibilizador, carcinógeno, corrosivo, de toxicidad aguda, toxina reproductiva, neurotóxica.

### **4. Considere las posibles rutas de exposición**

- Utilizando las fuentes de información, determine las potenciales rutas de exposición de cada químico a utilizar. Si son gases o lo suficientemente volátiles para presentar riesgo de inhalación. Si es un líquido, si la sustancia puede ser absorbida a través de la piel. Si es posible que se forme en el experimento

aerosoles o polvo. Si el experimento presenta riesgos involuntarios de ingestión o inyección.

#### **5. Evalúe información cuantitativa de toxicidad**

- Consulte las fuentes de información para determinar el LD<sub>50</sub> para cada químico vía las rutas relevantes de exposición. Determine el nivel de peligrosidad de toxicidad aguda para cada sustancia, clasificando cada químico como altamente toxico, toxico moderado, ligeramente toxico. Para sustancias que poseen riesgos de inhalación, tome nota del TLV-TWA, STEL y valores PEL.

#### **6. Seleccione los procedimientos apropiados para disminuir la exposición**

- Siga las prácticas de seguridad sobre el manejo de sustancias químicas en el laboratorio mencionadas en el Plan de Higiene Química y otras fuentes. En adición, determine si algunas de las sustancias químicas a manejar en el experimento planificado cumple con la definición de sustancia particularmente peligrosa debido a una alta toxicidad aguda, carcinógena, y/ o toxina reproductiva. Si es así, considere la cantidad de sustancia a utilizar, frecuencia de uso esperada, rutas de exposición, y las circunstancias de su uso en el experimento propuesto. Determine si es apropiado aplicar procedimientos adicionales para trabajar con sustancias altamente tóxicas y si es necesario consultar con la Oficina de Seguridad en los Laboratorios de Investigación.

#### **7. Preparación ante posibilidades de emergencia**

- Anote los signos y síntomas que puedan surgir de una exposición a los químicos que vaya a utilizar en el experimento propuesto. Anote las medidas de precaución a tomar en caso de una exposición o liberación accidental de cualquiera de los químicos.

**RUTAS DE EXPOSICIÓN****• Contacto con la piel y ojos:**

- La forma más fácil que los productos químicos entran al cuerpo es a través del contacto directo con la piel o los ojos. Skin contact with a chemical may result in a local reaction, such as a burn or rash, or absorption into the bloodstream. Absorption into the bloodstream may then allow the chemical to cause toxic effects on other parts of the body. El contacto de la piel con un producto químico puede resultar en una reacción local, como una quemadura o erupción, o la absorción en el torrente sanguíneo. La absorción en el torrente sanguíneo puede permitir que el producto químico cause efectos tóxicos en otras partes del cuerpo. El MSDS generalmente incluye información sobre si la absorción por la piel es o no una importante ruta de exposición.
- La Irritación y reacciones alérgicas de la piel son el resultado común del contacto con determinados tipos de productos químicos. Sustancias químicas corrosivas pueden causar quemaduras graves cuando entran en contacto con la piel. Además de causar efectos tóxicos locales, muchos de los productos químicos son absorbidos a través de la piel en cantidad suficiente para producir toxicidad sistémica. Las principales vías por donde las sustancias químicas entran al cuerpo a través de la piel son los folículos del pelo, glándulas sebáceas, glándulas sudoríparas, y las cortaduras o abrasiones de la capa exterior.
- La absorción de las sustancias químicas a través de la piel depende de una serie de factores, entre ellos la concentración química, reactividad química, y la solubilidad del producto químico en la grasa y el agua. La absorción también depende de la condición de la piel, la parte del cuerpo expuesta, y la duración del contacto. Las diferencias en la estructura de la piel afectan el grado en que los productos químicos pueden ser absorbidos. En general, las sustancias tóxicas cruzan la piel fina más fácilmente que la piel gruesa (por ejemplo, la palma de la mano). Cuando la piel está dañada, la penetración de los productos químicos aumenta. Ácidos y álcalis pueden lesionar la piel y aumentar su permeabilidad. Las quemaduras y enfermedades de la piel son los ejemplos más comunes del daño a la piel que puede aumentar la penetración.
- Use guantes y otras prendas protectoras para reducir al mínimo la exposición de la piel. Los síntomas de exposición a la piel incluyen piel seca y pálida, enrojecimiento e hinchazón, ampollas o erupciones cutáneas y picor. En el caso en que los químicos entren en contacto con la piel, lave la zona afectada con agua durante al menos 15 minutos, quitando la ropa contaminada mientras se enjuaga, si es necesario.
- Los ojos son sensitivos a los irritantes.
- Pocas sustancias químicas son inocuas al contacto con los ojos, la mayoría son irritantes y dolorosas, y un número considerable son capaces de causar quemaduras y pérdida de la visión. Materiales alcalinos, fenoles, y ácidos

fuerres son particularmente corrosivos y pueden causar la pérdida permanente de la visión. Debido a que los ojos contienen muchos vasos sanguíneos, también pueden ser una vía para la rápida absorción de muchos productos químicos.

- **Inhalación**

- El riesgo mayor de exposición a químicos en un laboratorio es por inhalación. Es esencial que el personal del laboratorio entienda el uso de los límites de exposición establecidos por las agencias OSHA y ACGIH. :
- Límites de contaminantes en el aire OSHA 1910.1000 TABLA Z-1 [http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show\\_document?p\\_table=STANDARDS&p\\_id=9992](http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9992)
  - **TLV ("threshold limit value") valor límite umbral:** asignado por la ACGIH, define la concentración de un producto químico en el aire al cual casi todos los individuos pueden estar expuestos sin efectos adversos
  - **TLV-TWA ("Threshold Limit Value - Time Weighted Average") valor límite umbral-promedio ponderado en el tiempo:** Se refiere a la concentración promedio en tiempo de exposición, para un día laborable de 8 horas y una semana 40 horas, a las que casi cualquier trabajador puede ser expuesto día tras día, sin efectos adversos.
  - **TLV-STEL ("Threshold Limit Value - Short term exposure limit") Valor límite de exposición a corto plazo.** La mayor concentración a la cual los trabajadores pueden estar expuestos de forma segura por un periodo de 15 minutos.
  - **Límite de exposición permisible (PEL):** OSHA define el límite de exposición permisible análogamente a los valores de ACGIH, con sus correspondientes límites de STEL y TWA. TLV y PEL permiten al personal de los laboratorios determinar rápidamente los peligros relativos de la inhalación de los químicos.
  - En general, las sustancias con PEL o TLV de menos de 50 ppm, deben manipularse en una campana de extracción (fume hood).
- El sistema respiratorio es la ruta más común de entrada para los gases, vapores y partículas. Estos pueden ser transportados a los pulmones y ejercer efectos localizados, o ser absorbidos en el torrente sanguíneo. Factores que influyen en la absorción de estos materiales pueden incluir la presión de vapor del material. La presión de vapor describe cuán rápido una sustancia se evapora en el aire – concentraciones altas en el aire causa una mayor exposición en los pulmones y una mayor absorción en el torrente sanguíneo.
- La mayoría de los productos químicos tienen un olor que es perceptible en una determinada concentración, denominado umbral de olor. Existe una considerable variabilidad en la percepción del olor. Fatiga olfativa puede ocurrir cuando se exponen a altas concentraciones o después de una exposición

prolongada a algunas sustancias. Esto puede hacer que el olor parezca disminuir o desaparecer, mientras que el peligro sigue siendo excesivo.

- Los síntomas de una exposición excesiva pueden incluir dolores de cabeza, aumento de producción de moco, y los ojos, la nariz y la irritación de la garganta. Efectos narcóticos, incluyendo confusión, mareos, somnolencia o colapso, pueden ser el resultado de la exposición a ciertas sustancias, en particular a muchos disolventes.
- Sustancias químicas peligrosas volátiles deben ser manejadas en un área bien ventilada, de preferencia una campana extractora, para reducir el potencial de exposición.

- **Ingestión**

- El tracto gastrointestinal es otra posible vía de entrada de sustancias tóxicas. Aunque la ingestión directa de un químico es poco probable, la exposición puede ocurrir como resultado de ingerir alimentos contaminados o bebida y al tocar la boca con los dedos contaminados. La posibilidad de exposición por esta vía se puede reducir no comiendo, bebiendo, fumando, o almacenando alimentos en el laboratorio, además de lavarse las manos minuciosamente después de trabajar con productos químicos, incluso cuando hayan usado guantes.
- La ingestión directa puede producirse como resultado de la obsoleta y peligrosa práctica de pipetear con la boca.

- **Inyección**

- La exposición a sustancias químicas tóxicas por inyección no se produce con frecuencia en un laboratorio químico. Sin embargo, puede ocurrir inadvertidamente a través de las lesiones mecánicas de "objetos punzantes", como cristalería rota o metal contaminados con sustancias químicas o cuando se manejan los químicos con jeringuillas. La vía de administración intravenosa es especialmente peligrosa porque introduce el tóxico directamente en el torrente sanguíneo, eliminando el proceso de absorción.
- El personal que no es del laboratorio como lo son el personal de mantenimiento deben ser protegidos de esta forma de exposición (inyección) colocando los objetos punzantes contaminados en recipientes especiales y nunca en los recipientes de la basura normal. Si la inyección se ha producido, lavar la zona con agua y jabón y buscar atención médica, si es necesario.

## APÉNDICE B

### PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR

#### REQUERIMIENTOS DE ETIQUETADO PARA RECIPIENTES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

Todos los envases de sustancias químicas en los laboratorios deben estar etiquetados apropiadamente.

En ningún momento deberán estar presentes en el laboratorio sustancias químicas almacenadas sin etiquetar.

El propósito de las etiquetas es ofrecer visualmente un aviso inmediato de los peligros asociados a una exposición con la sustancia química.

#### **RECIPIENTE PRIMARIO: QUÍMICOS COMERCIALMENTE ENVASADOS (ETIQUETADOS POR EL MANUFACTURERO)**

- Los envases originales de sustancias químicas que provienen del manufacturero o compañía distribuidora, deben tener la siguiente información en su etiqueta (según requerimientos de OSHA en el Estándar de Comunicación de Riesgos):

- 



- Nombre del químico
  - Nombre del fabricante, dirección, teléfono
  - Aviso de riesgos o peligros a la salud y seguridad
- Al recibir la sustancia química en su laboratorio, inspeccione la etiqueta del recipiente o envase.
  - Verifique que la etiqueta contenga la información antes mencionada.
  - La etiqueta adherida en el envase que viene directamente del fabricante, no debe ser removida, borrada, tachada, mutilada o cubierta.
  - **Fecha de recibo y apertura:** Coloque externamente en el envase de la sustancia recibida, **un sello** con la siguiente información:
    - Fecha de recibo
    - Fecha en que se abre
    - Fecha de expiración o de descarte

- Esta información es importante debido a que algunas sustancias, como lo son los peróxidos orgánicos, pueden deteriorarse o dañarse con el pasar del tiempo, volverse inestables y explotar al tratar de remover o abrir la tapa del envase. La fecha de expiración o la fecha límite de almacenamiento seguro nos indica el periodo de tiempo en que se puede almacenar y utilizar la sustancia de forma segura.
- **Nombre del custodio y localización de la sustancia:** Además, incluya externamente en el envase un sello con el nombre del investigador, número de laboratorio, Departamento y teléfono. Esta información ayuda a identificar quien es el dueño o custodio responsable de la sustancia química y la localización del lugar donde debe estar almacenada la misma.
- Todos los envases de sustancias químicas almacenadas en el laboratorio deben estar identificadas con la información antes mencionada.

### **RECIPIENTE SECUNDARIO: SUSTANCIAS TRANSFERIDAS O SOLUCIONES PREPARADAS EN RECIPIENTES SECUNDARIOS**

- **Sustancia Transferida:** Si la sustancia química es transferida del recipiente original del fabricante (recipiente primario) hacia otro recipiente (recipiente secundario), el recipiente nuevo o secundario deberá ser etiquetado con la siguiente información:
  - Nombre del químico
  - Información de la peligrosidad
  - concentración
  - Fecha de expiración o de descarte
  - Nombre del Investigador Principal
  - Numero de laboratorio, Departamento
- **Recipiente secundario para mezclas o soluciones preparadas:** Añada al recipiente una etiqueta con la siguiente información: nombre de los componentes, % de los componentes y la fecha de preparación, nombre del Investigador Principal , #laboratorio y Departamento,

Refiérase al MSDS para obtener la información de peligrosidad.

- **Recipiente secundario preparado para uso inmediato:** Cuando una sustancia química peligrosa es transferida de su recipiente original etiquetado a uno secundario (nuevo) y vaya a ser utilizada en su totalidad, inmediatamente en el mismo turno de trabajo o sesión de laboratorio por la persona que realizó la transferencia (bajo el uso y control de la persona en todo momento), está exento de ser etiquetado. Sin embargo, se recomienda que se le adhiera una etiqueta temporera al envase secundario con el nombre del químico y su peligrosidad. Esta práctica evitará que el envase este sin identificar en casos de que la persona que lo maneje tenga un olvido y salga del laboratorio dejando el recipiente en el área de trabajo desprovisto de identificación.

## IDENTIFICACIÓN DEL ENVASE CON EL NOMBRE DEL DUEÑO Y LOCALIZACIÓN

Con el propósito de evitar encontrar sustancias químicas almacenadas o colocadas fuera de los lugares adecuados y seguros de almacenaje, y no se tenga conocimiento de quien es el dueño o persona responsable de las mismas, **toda sustancia química almacenada** en el laboratorio, ya sea en su recipiente original o recipiente secundario (que contenga una sustancia química transferida de su envase original o que contenga una solución o mezcla preparada), deberá estar identificada con el nombre del investigador principal (dueño o custodio responsable del químico), número de laboratorio, departamento y teléfono.

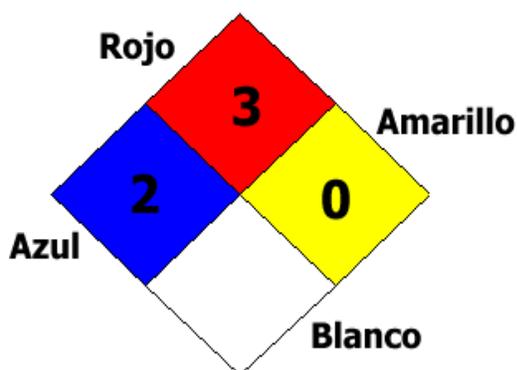
El dueño de la sustancia química será responsable de la misma desde el momento de su adquisición. Será responsable del almacenamiento seguro, manejo, y disposición final. También será responsable de los desperdicios generados durante procedimientos o derrames (identificación y etiquetado correcto, almacenamiento y manejo seguro y disposición final).

## ETIQUETA PARA IDENTIFICAR LA PELIGROSIDAD

- **Etiqueta de la NFPA:** Se utilizara el símbolo del diamante de la NFPA (“National Fire Protection Association” por sus siglas en ingles) para indicar la peligrosidad en los recipientes secundarios que contengan sustancias químicas (preparación de mezclas o sustancia original transferida). Junto con el diamante de la NFPA puede también utilizar símbolos pictográficos.

La NFPA (“National Fire Protection Association”), es una entidad internacional voluntaria creada para promover la protección y prevención contra el fuego, es ampliamente conocida por sus estándares (“National Fire Codes”), a través de los cuales recomienda prácticas seguras desarrolladas por personal experto en el control de incendios.

La norma NFPA 704 es el código que explica el *diamante del fuego*, utilizado para comunicar los peligros de los materiales peligrosos. Es importante tener en cuenta que el uso responsable de este diamante o rombo implica que todo el personal conozca tanto los criterios de clasificación como el significado de cada número sobre cada color. A través de un rombo seccionado en cuatro partes de diferentes colores, se indican los grados de peligrosidad de la sustancia a clasificar:



90

1. **Rojo:** Con este color se indican los riesgos a la inflamabilidad.
2. **AZUL:** Con este color se indican los riesgos a la salud.
3. **AMARILLO:** Con este color se indican los riesgos por reactividad (inestabilidad).
4. **BLANCO:** En esta casilla se harán las indicaciones especiales para algunos productos. Como producto oxidante, corrosivo, reactivo con agua o radiactivo.

- Dentro de cada recuadro se indicarán los niveles de peligrosidad, los cuales se identifican con una escala numérica de la siguiente manera:

	<b>AZUL - SALUD</b>	<b>ROJO- INFLAMABILIDAD</b>	<b>AMARILLO- REACTIVIDAD</b>
<b>4</b>	Sustancias que con una muy corta exposición puedan causar la muerte o daño permanente aún en caso de atención médica inmediata. <i>Ej. Ácido Fluorhídrico.</i>	Materiales que se vaporizan rápido o completamente a la temperatura y presión atmosférica ambiental, o que se dispersen y se quemen fácilmente en el aire. <i>Ej. Acetaldehído.</i>	Materiales que por sí mismos son capaces de explotar o detonar, o de reacciones explosivas a temperatura y presión normales. <i>Ej. Nitroglicerina.</i>
<b>3</b>	Materiales que bajo una corta exposición pueden causar daños temporales o permanentes aunque se dé pronta atención médica. <i>Ej. Hidróxido de potasio.</i>	Líquidos y sólidos que pueden encenderse en casi todas las condiciones de temperatura ambiental. <i>Ej. Estireno.</i>	Materiales que por sí mismos son capaces de detonación o de reacción explosiva que requiere de un fuerte agente iniciador o que debe calentarse en confinamiento antes de ignición, o que reaccionan explosivamente con agua. <i>Ej. Dinitroanilina.</i>
<b>2</b>	Materiales que bajo su exposición intensa o continua puede causar incapacidad temporal o posibles daños permanentes, a menos que se dé tratamiento médico rápido. <i>Ej. Trietanolamina.</i>	Materiales que deben calentarse moderadamente o exponerse a temperaturas altas antes de que ocurra la ignición. <i>Ej. orto - cresol.</i>	Materiales inestables que están listos a sufrir cambios químicos violentos pero que no detonan. También debe incluir aquellos materiales que reaccionan violentamente al contacto con el agua o que pueden formar mezclas potencialmente explosivas con agua. <i>Ej. Ácido sulfúrico.</i>
<b>1</b>	Materiales que bajo su exposición causan irritación pero sólo daños residuales menores aún en ausencia de tratamiento médico. <i>Ej. Glicerina.</i>	Materiales que deben precalentarse antes de que ocurra la ignición. <i>Ej. Aceite de palma.</i>	Materiales que de por sí son normalmente estables, pero que pueden llegar a ser inestables sometidos a presiones y temperaturas elevadas, o que pueden reaccionar en contacto con el agua, con alguna liberación de energía, aunque no en forma violenta. <i>Ej. Ácido Nítrico</i>
<b>0</b>	Materiales que bajo su exposición en condiciones de incendio no ofrecen otro peligro que el de material combustible ordinario. <i>Ej. Hidrógeno*.</i>	Materiales que no se queman. <i>Ej. Ácido clorhídrico.</i>	Materiales que de por sí son normalmente estables aún en condiciones de incendio y que no reaccionan con el agua. <i>Ej. Cloruro de Bario.</i>

\* La interpretación de los ejemplos debe ser muy cuidadosa, puesto que el hidrógeno puede no ser peligroso para la salud pero sí es extremadamente reactivo y extremadamente inflamable; casos similares pueden presentarse con los demás productos químicos mencionados.

Los símbolos especiales que pueden incluirse en el **recuadro blanco** son:

**OXI** Agente oxidante



reacción violenta con el agua

**COR** Agente corrosivo



Radiactividad

**Ejemplo de etiquetas para indicar peligrosidad en recipientes secundarios**

**SUBSTANCE IDENTITY (Same as shown on MSDS)**

**HEALTH HAZARD**  
4 — Severe  
3 — Serious  
2 — Moderate

**FIRE HAZARD**  
1 — Slight  
0 — Minimal

**SPECIFIC HAZARD**  
4 — Severe  
3 — Serious  
2 — Moderate

**INSTABILITY**  
1 — Slight  
0 — Minimal

**PERSONAL PROTECTION**

<input type="checkbox"/> SAFETY GOGGLES	<input type="checkbox"/> BOOTS
<input type="checkbox"/> FACE SHIELD	<input type="checkbox"/> FULL PROTECTION SUIT
<input type="checkbox"/> APRON	<input type="checkbox"/> NO SMOKING
<input type="checkbox"/> DUST MASK	<input type="checkbox"/> POISON
<input type="checkbox"/> VAPOR RESPIRATOR	<input type="checkbox"/> FLAMMABLE
<input type="checkbox"/> SELF CONTAINED AIR RESPIRATOR	<input type="checkbox"/> CORROSIVE
<input type="checkbox"/> GLOVES	<input type="checkbox"/> EXPLOSIVE

**TARGET ORGAN**

<input type="checkbox"/> BLADDER	<input type="checkbox"/> LYMPHATICS
<input type="checkbox"/> BLOOD	<input type="checkbox"/> PANCREAS
<input type="checkbox"/> BRAIN	<input type="checkbox"/> PROSTATE
<input type="checkbox"/> EYES	<input type="checkbox"/> SKIN
<input type="checkbox"/> GALLBLADDER	<input type="checkbox"/> SPLEEN
<input type="checkbox"/> LIVER	<input type="checkbox"/> HEART
<input type="checkbox"/> LUNG	<input type="checkbox"/> INTESTINES
<input type="checkbox"/> STOMACH	<input type="checkbox"/> KIDNEY
<input type="checkbox"/> UTERUS	
<input type="checkbox"/> CARDIOVASCULAR SYSTEM	
<input type="checkbox"/> CENTRAL NERVOUS SYSTEM	
<input type="checkbox"/> RESPIRATORY SYSTEM	

Chemical Name \_\_\_\_\_

Common Name \_\_\_\_\_

Manufacturer \_\_\_\_\_

**SEE OTHER SIDE**

**CHEMICAL NAME**

CHECK OFF APPROPRIATE BOXES

**ROUTE OF ENTRY**

<input type="checkbox"/> INHALATION	<input type="checkbox"/> SKIN ABSORPTION
<input type="checkbox"/> INGESTION	<input type="checkbox"/> SKIN OR EYE CONTACT

**HEALTH HAZARDS**

<input type="checkbox"/> NO HEALTH HAZARD	<input type="checkbox"/> IRRITANT
<input type="checkbox"/> TOXIC	<input type="checkbox"/> CORROSIVE
<input type="checkbox"/> HIGHLY TOXIC	<input type="checkbox"/> SENSITIZER
<input type="checkbox"/> REPRODUCTIVE TOXIC	<input type="checkbox"/> CARCINOGEN

**PHYSICAL HAZARDS**

<input type="checkbox"/> NO PHYSICAL HAZARDS	<input type="checkbox"/> PYROPHORIC
<input type="checkbox"/> COMBUSTIBLE LIQUID	<input type="checkbox"/> ORGANIC PEROXIDE
<input type="checkbox"/> COMPRESSED GAS	<input type="checkbox"/> WATER REACTIVE
<input type="checkbox"/> OXIDIZER	<input type="checkbox"/> UNSTABLE (REACTIVE)
<input type="checkbox"/> FLAMMABLE GAS	
<input type="checkbox"/> FLAMMABLE LIQUID/SOLID	

**TARGET ORGANS & EFFECTS**

<input type="checkbox"/> LUNGS	<input type="checkbox"/> CENTRAL NERVOUS SYSTEM
<input type="checkbox"/> HEART	<input type="checkbox"/> CARDIOVASCULAR SYSTEM
<input type="checkbox"/> KIDNEY	<input type="checkbox"/> MUCOUS MEMBRANES
<input type="checkbox"/> EYES	<input type="checkbox"/> AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM
<input type="checkbox"/> SKIN	<input type="checkbox"/> RESPIRATORY SYSTEM
<input type="checkbox"/> PROSTATE	<input type="checkbox"/> BLOOD
<input type="checkbox"/> BLOOD	<input type="checkbox"/> MUTAGEN
<input type="checkbox"/> LIVER	<input type="checkbox"/> TERATOGEN

**CHEMICAL NAME**

CHECK OFF APPROPRIATE BOXES

**ROUTE OF ENTRY**

<input type="checkbox"/> INHALATION	<input type="checkbox"/> SKIN ABSORPTION
<input type="checkbox"/> INGESTION	<input type="checkbox"/> SKIN OR EYE CONTACT

**HEALTH HAZARDS**

<input type="checkbox"/> NO HEALTH HAZARD	<input type="checkbox"/> IRRITANT
<input type="checkbox"/> TOXIC	<input type="checkbox"/> CORROSIVE
<input type="checkbox"/> HIGHLY TOXIC	<input type="checkbox"/> SENSITIZER
<input type="checkbox"/> REPRODUCTIVE TOXIC	<input type="checkbox"/> CARCINOGEN

**PHYSICAL HAZARDS**

<input type="checkbox"/> NO PHYSICAL HAZARDS	<input type="checkbox"/> PYROPHORIC
<input type="checkbox"/> COMBUSTIBLE LIQUID	<input type="checkbox"/> ORGANIC PEROXIDE
<input type="checkbox"/> COMPRESSED GAS	<input type="checkbox"/> WATER REACTIVE
<input type="checkbox"/> OXIDIZER	<input type="checkbox"/> UNSTABLE (REACTIVE)
<input type="checkbox"/> FLAMMABLE GAS	
<input type="checkbox"/> FLAMMABLE LIQUID/SOLID	

**TARGET ORGANS & EFFECTS**

<input type="checkbox"/> LUNGS	<input type="checkbox"/> CENTRAL NERVOUS SYSTEM
<input type="checkbox"/> HEART	<input type="checkbox"/> CARDIOVASCULAR SYSTEM
<input type="checkbox"/> KIDNEY	<input type="checkbox"/> MUCOUS MEMBRANES
<input type="checkbox"/> EYES	<input type="checkbox"/> AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM
<input type="checkbox"/> SKIN	<input type="checkbox"/> RESPIRATORY SYSTEM
<input type="checkbox"/> PROSTATE	<input type="checkbox"/> BLOOD
<input type="checkbox"/> BLOOD	<input type="checkbox"/> MUTAGEN
<input type="checkbox"/> LIVER	<input type="checkbox"/> TERATOGEN

**HEALTH HAZARD**

1 - Not Hazardous  
2 - Slightly Hazardous  
3 - Hazardous  
4 - Extreme Danger

**FIRE HAZARD**

0 - Not Flammable  
1 - Flammable  
2 - Highly Flammable  
3 - Extremely Flammable

**SPECIFIC HAZARD**

Oxidizer \_\_\_\_\_ OX  
Acid \_\_\_\_\_ ACID  
Alkali \_\_\_\_\_ ALK  
Corrosive \_\_\_\_\_ COR  
Use No Water \_\_\_\_\_ W  
Radiation Hazard \_\_\_\_\_ \*

**INSTABILITY**

0 - Stable  
1 - Not Stable if Heated  
2 - Violent Chemical Change  
3 - May Detonate With Heat or Shock  
4 - May Detonate

Ejemplo de etiquetas de NFPA con "target organ" especificados

CHEMICAL NAME \_\_\_\_\_

COMMON NAME \_\_\_\_\_

MANUFACTURER \_\_\_\_\_

- Al colocar el sello de la NFPA en el recipiente secundario, le puede añadir símbolos pictográficos de peligrosidad como por ejemplo los siguientes:



Toxico      corrosivo      explosivo      inflamable      oxidante

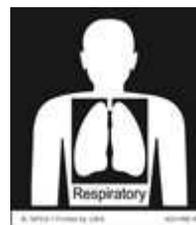
- La información de la escala numérica de peligrosidad de la NFPA (del 1 al 4) que debe escribir en el sello del símbolo de diamante, la puede conseguir en el MSDS de la sustancia, verificando la etiqueta del recipiente primario o en las siguientes fuentes de referencia:

[http://204.181.200.232/bcdfacility/msds\\_main.html](http://204.181.200.232/bcdfacility/msds_main.html)

<http://www.hazmat.msu.edu:591/nfpa/>

[http://www.nmsu.edu/~safety/programs/chem\\_safety/NFPA-ratingA-C.htm](http://www.nmsu.edu/~safety/programs/chem_safety/NFPA-ratingA-C.htm)

- Escriba o identifique en el sello de aviso de peligrosidad el nombre del órgano que principalmente es afectado por la sustancia química durante una exposición (“target organ”): ejemplo: ojos, sistema respiratorio, sistema nervioso, piel, etc. La OSHA establece que la identificación del peligro en la etiqueta debe incluir el “target organ”. Las compañías suplidoras de materiales de seguridad de laboratorios como Fisher Scientific, Lab Safety Supply, Safety Emporium y otras, proveen etiquetas de la NFPA con los “target organ” integrados para su identificación. Puede utilizar símbolos como los siguientes:



### **ETIQUETA PARA RECIPIENTES DE DESPERDICIOS PELIGROSOS**

Todo envase que contenga desperdicios peligrosos deberá ser identificado con la etiqueta de Desperdicio Peligroso (“Hazardous Waste”). Refiérase a la sección del procedimiento estándar para manejo, almacenamiento y disposición de desperdicios peligrosos. Ejemplo de etiqueta para soluciones de desperdicios peligrosos

University of Puerto Rico

Medical Sciences Campus

PLACE ON CONTAINER WHEN FIRST DROP OF WASTE IS GENERATED

**HAZARDOUS WASTE**

Building \_\_\_\_\_ Department \_\_\_\_\_ Laboratory# \_\_\_\_\_

Generator's Name \_\_\_\_\_ Phone number \_\_\_\_\_ X \_\_\_\_\_

Chemical component	%Volume
_____	_____
_____	_____

Open date \_\_\_\_\_ Fill date \_\_\_\_\_ Accumulation start date \_\_\_\_\_

**Chemical Hazard Classification: Check all that apply**

flammable  toxic/poison  oxidizer  corrosive(acid/base)  reactive(air/water)

*Office for Safety in Research Laboratories, MSC 787-766-3062*

**ETIQUETA PARA LAS SUSTANCIAS QUE FORMAN PERÓXIDOS**

Deberá adherir una etiqueta con la siguiente información: Fecha de recibo, fecha en que se abre el envase, fecha de las pruebas y resultados. Ejemplo de una sustancia química que forma peróxido etiquetada:



Ejemplo de etiqueta:

<b><u>POTENTIALLY EXPLOSIVE PEROXIDE</u></b>			
Keep in tightly closed original containers. Avoid exposure to light, air and heat. If crystal, discoloration, or layerings are visible, do not move or open the container. Contact OSLI immediately.			
Date received _____	Date opened _____	Disposal date _____	
<b><u>PEROXIDE DATE RESULTS</u></b>		testing interval _____	
Date _____	Result _____	Date _____	Result _____
Date _____	Result _____	Date _____	Result _____
Date _____	Result _____	Date _____	Result _____

### **ETIQUETA O ROTULACIÓN PARA MÚLTIPLES ENVASES PEQUEÑOS**

- Coloque los envases pequeños (ejemplo: viales) dentro de un recipiente o bandeja.
- Etiquete externamente la bandeja o recipiente con el nombre del químico y su peligrosidad, usuario y número de laboratorio.



- Si los recipientes son removidos de la bandeja o recipiente, estos deberán ser etiquetados apropiadamente o devueltos a su bandeja o recipiente durante el turno de trabajo por la misma persona que los manejó.

**Envases con preparación de mezclas o transferido del envase original:** Recuerde que si la forma o tamaño del envase no permite adherirle una etiqueta, coloque el mismo en un envase secundario, pegue la etiqueta en éste o utilice un marbete (tag).

## APÉNDICE C

### PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR

#### SUSTANCIAS PARTICULARMENTE PELIGROSAS

Para satisfacer requisitos relacionados con regulaciones y llevar a cabo buenas prácticas de seguridad, las sustancias particularmente peligrosas requieren de unas consideraciones y planificación particulares en su manejo.

La lista de estas sustancias se encuentra en la página electrónica de la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación. Esta lista no es completa, se debe revisar la hoja de datos de seguridad de materiales (Material Safety Data Sheet, MSDS, por sus siglas en inglés) para determinar si una sustancia química en particular debe considerarse carcinógena, de riesgo reproductivo o de alta toxicidad aguda.

#### Definiciones

El Estándar de Laboratorio de la Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (Occupational Safety and Health Administration, OSHA por sus siglas en inglés) define las sustancias particularmente peligrosas como:

- **Carcinógenas** – Un carcinógeno es una sustancia capaz de producir cáncer. Las sustancias carcinógenas son extremadamente tóxicas, causan daño luego de exposición repetida o de larga duración y sus efectos se hacen evidentes al pasar un largo período de latencia.

Para propósito del Plan de Higiene Química, un químico se considera carcinógeno si está incluido en cualquiera de las siguientes listas:

Estándar de la OSHA, Subparte Z. La siguiente lista de sustancias actualizada, regulada por la OSHA, incluye carcinógenos o carcinógenos potenciales:

- Asbestos
- 4-nitrobiphenyl
- Alpha-Naphthylamine
- Methyl chloromethyl ether
- 3,3'-Dichlorobenzidine (y sus sales)
- Bis-Chloromethyl ether
- Benzidine
- 4-Aminodiphenyl
- Ethyleneimine
- Beta-Propiolactone
- 2-acetylaminoflourene
- 4-Dimethylaminoazobenzene
- N-Nitrosodimethylamine
- Vinyl chloride
- Inorganic arsenic
- Cadmium
- Benzene
- Coke oven emmissions
- 1,2-dibromo-3-chloropropane

- Acrylonitrile
  - Ethylene oxide
  - Formaldehyde
  - Methylenedianiline
  - 1,3-Butadiene
  - Methylene Chloride
- Los carcinógenos listados se encuentran en el más reciente Reporte Anual de Carcinógenos, publicado por el Programa Nacional de Toxicología (NTP, por sus siglas en inglés).
  - **Toxinas Reproductivas**-Sustancias que producen efectos adversos en varios aspectos del sistema reproductivo tales como fertilidad, gestación, lactancia y función reproductiva en general. Cuando una mujer embarazada se expone a un químico, el feto también puede estar en riesgo de exposición ya que la placenta es una barrera insuficiente ante los químicos. Las toxinas reproductivas afectan tanto a hombres como a mujeres. En algunos casos las toxinas reproductivas masculinas pueden causar esterilidad.
  - **Sustancias de Alta Toxicidad Aguda**- Estas sustancias están incluidas en las siguientes categorías definidas por la OSHA:
    - Un químico con una dosis letal media (LD<sub>50</sub> ) de 50 mg o menos por kilogramo de peso corporal, cuando es administrado de forma oral a ciertos grupos poblacionales.
    - Un químico con un LD<sub>50</sub> de 200 mg o menos por kilogramo de peso corporal cuando es administrado de forma continua por 24 horas (o menos si la muerte ocurre dentro de las 24 horas) a ciertos grupos poblacionales.
    - Un químico con una concentración letal media (LD<sub>50</sub>) en el aire de 200 partes por millón (ppm) por volumen o menos de gas o vapor, ó 2 mg por litro o menos de vapor, gases o polvo cuando es administrado a ciertos grupos poblacionales por inhalación continua por una hora. Esto si la persona se expone a dicha concentración y/o condición cuando el químico se utiliza de forma previsible.

### Procedimiento de aprobación

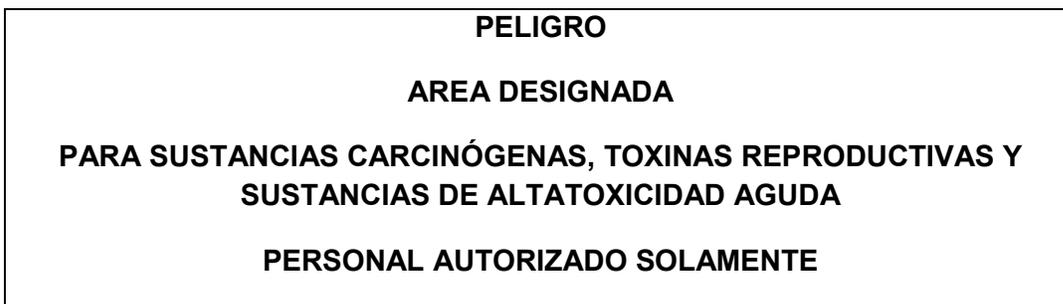
Antes de utilizar alguna sustancia particularmente peligrosa, el Investigador Principal deberá someter el protocolo del procedimiento al Comité Institucional de Bioseguridad para su evaluación y aprobación. Se deben tomar las siguientes medidas:

1. El Investigador Principal debe completar el formulario titulado '*Aprobación para el uso de Sustancias Particularmente Peligrosas*' ("*Particularly Hazardous Substances Use Approval form.*") El formulario debe incluir la siguiente información:

- Nombre de la sustancia, características y riesgos a la salud de las sustancias a utilizarse.
- Ponderar los controles de exposición tales como la campana de extracción de vapores, las cajas de guantes y el equipo de protección personal.

- Designar un área específica (donde se encuentre la campana de extracción, la caja de guantes o una sección del laboratorio) para llevar a cabo el experimento con las sustancias a utilizarse.
- Tener un plan de almacenamiento y contenedores secundarios.
- Incluir procedimientos de descontaminación.
- Incluir el procedimiento a seguir para la remoción segura de desperdicios contaminados.

2. El área designada para manejar las SPP debe de estar rotulada. El empleado del laboratorio puede hacer los rótulos con la siguiente información:



4. El personal de laboratorio procederá con el experimento, siguiendo las prácticas reseñadas tanto en el formulario '*Aprobación para el uso de Sustancias Particularmente Peligrosas*' como en la sección "*Reglas Básicas de Seguridad*" incluido en el Plan de Higiene Química. Todo procedimiento se llevará a cabo en el área designada.

5. El personal de laboratorio descontaminará todo el equipo y desechará los desperdicios de inmediato, como se reseña en el formulario de aprobación.

### **Manejo seguro de Sustancias Particularmente Peligrosas**

El aumento en el riesgo asociado con sustancias particularmente peligrosas (SPP), requiere procedimientos operacionales estrictos en el laboratorio.

#### Hábitos seguros de trabajo

- No se permite comer, beber, fumar, mascar chicle o tabaco, maquillarse, almacenar utensilios, comida o envases para alimentos en áreas de laboratorio donde se utilicen o se almacenen SPP.
- Al finalizar cualquier procedimiento donde se manejaron SPP, el personal de laboratorio debe lavarse los brazos y manos inmediatamente.
- Cada procedimiento debe llevarse a cabo con la menor cantidad de sustancias requeridas.
- El personal del laboratorio mantendrá un inventario de las cantidades de cada sustancia altamente peligrosa utilizada, fechas de usos, desperdicios generados y el nombre de los usuarios.
- Las superficies de trabajo, incluso la campana de extracción de vapores, deben ser cubiertas con papel absorbente con revestimiento plástico desechable que ayude a contener cualquier derrame. Esto simplifica la limpieza del área y la remoción de desperdicios contaminados.

### Equipo de Protección Personal

- Las Sustancias Particularmente Peligrosas requieren el uso estricto de equipo de protección personal, por esto se recomienda el revisar la hoja de datos de seguridad (MSDS, por sus siglas en inglés) de la sustancia a utilizarse y verificar la información referente a guantes, vestimenta de laboratorio y protección respiratoria.
- El equipo de protección personal debe de utilizarse siempre, al manejar SPP.
- Al manejar SPP, de debe utilizar la vestimenta de laboratorio que proteja la ropa de trabajo como la bata o el overol ('jumpsuit'). **La vestimenta de laboratorio utilizada al manejar SPP, no puede ser usada fuera del área de laboratorio.**
- Cuando no se lleven a cabo métodos de descontaminación para la vestimenta de laboratorio, se debe usar vestimenta desechable. Los guantes se deben descartar de inmediato después de cada uso.

### Ventilación y aislamiento

- Al manejar SPP, la mayor parte del trabajo requiere que se lleve a cabo bajo campanas de extracción, cajas de guantes o cualquier otra forma de ventilación, particularmente si la sustancia química produce vapores o humo, o si el procedimiento genera aerosol.
- Al utilizar una campana de extracción para trabajar con SPP, ésta debe tener una velocidad aproximada entre 95 y 125 pies por minuto. Si el equipo no ha sido inspeccionado hace más de un año, se debe contactar una compañía para que se lleve a cabo una inspección de seguimiento antes de utilizarlo. Ej. ITG Services 787-716-0147.
- Una caja de guantes debe ser utilizada si se requiere protección contra la humedad, si se utiliza oxígeno o si la campana de extracción no provee protección adecuada contra la exposición a la sustancia. Se necesita un factor de protección de 10,000 o más.
- **Los gases tóxicos agudos** deben ser utilizados y almacenados en un gabinete de gas ventilado que esté conectado al sistema de escape del laboratorio. Las líneas de gas que operan sobre presión atmosférica estándar deben de utilizar tubería coaxial.

### Almacenaje y Transportación

- Las cantidades en reserva de SPP deben ser almacenadas en un área designada para este propósito o en un gabinete con acceso limitado. Ciertos compuestos que poseen propiedades particulares pueden requerir precauciones adicionales de almacenamiento (ej. Nevera, campana de extracción, gabinete de inflamables).
- Todo contenedor o envase debe de estar rotulado de forma clara y legible.
- Para mayor seguridad se debe considerar el tener contenedores dobles; el contenedor primario se coloca dentro de otro con capacidad de guardar cualquier cantidad que se derrame en caso de accidente. Esto provee una protección adicional en caso de ocurrir una contaminación en el contenedor o envase primario.
- Los envases deben almacenarse en bandejas de polietileno u otro material resistente a químicos.
- El personal que transporte SPP de un lugar a otro debe utilizar contenedores dobles como protección contra derrames o roturas.

### Sistema de vacío y servicios relacionados

- Cada servicio al vacío, incluyendo aspiradoras de agua, deben ser protegidas con una trampa líquida absorbente para prevenir la entrada de cualquier SPP dentro del sistema.
- Al manejar SPP que sean volátiles, se recomienda utilizar una bomba separada. El procedimiento debe llevarse a cabo dentro de la campana de extracción.

## Descontaminación y disposición

- La descontaminación de materiales debe llevarse a cabo bajo procedimientos que descompongan las SPP y produzcan un producto seguro para ser descartado. Si el material contaminado no puede ser descontaminado, debe ser removido de forma segura.
- Toda superficie de trabajo tiene que ser descontaminada al finalizar el experimento o al final del día.
- Se debe completar un plan para el manejo y disposición de desperdicios contaminados y sobrantes de SPP antes de comenzar cualquier actividad en el laboratorio. Para coordinar la disposición del material comuníquese con la Oficina de Seguridad en Laboratorios e Investigación (OSLI) al 787-766-3062.

## APÉNDICE D

### FORMULARIO DE APROBACION PARA EL USO DE SUSTANCIAS PARTICULARMENTE PELIGROSAS

Antes de utilizar cualquier sustancia particularmente peligrosa, complete esta forma. Encontrará las instrucciones para llenar el formulario y las definiciones de las SPP al final de la forma.

Nombre del Investigador \_\_\_\_\_

Dirección de correo electrónico \_\_\_\_\_

Número de laboratorio \_\_\_\_\_ Número de teléfono y extensión \_\_\_\_\_

Técnico de laboratorio \_\_\_\_\_ Depto. \_\_\_\_\_

#### 1. Información de las Sustancias Químicas a ser utilizadas

A. Nombre del Químico \_\_\_\_\_ CAS \_\_\_\_\_

B.  Carcinógeno  Toxinas Reproductivas  Alta Toxicidad Aguda

C. Frecuencia de uso y cantidad aproximada \_\_\_\_\_

D. MSDS disponibles  Si  No

#### 2. Peligrosidad

##### Riesgos Físicos

A. Inflamable  Si  No B. Corrosivo  Si  No

C. Reactivo  Si  No D. Sensible a la temperatura  Si  No

E. Estabilidad (ej. sustancia se descompone, produce peróxidos, se polimeriza, tiempo seguro de almacenamiento)  Estable  Inestable

F. Incompatibilidad conocida \_\_\_\_\_

##### Riesgos a la Salud

G. Ruta de exposición potencial

Riesgo al ser inhalado  Si  No

Se absorbe por la piel  Si  No

H. Sustancia sensibilizadora ('sensitizer')  Si  No I. Consulta médica requerida  Si  No

### 3. Procedimiento

A. Describa brevemente cómo se van a utilizar las sustancias \_\_\_\_\_

---

---

---

B. Se utiliza el sistema al vacío  Si  No

C. Si la respuesta es afirmativa, describa el método utilizado para atrapar residuales

---

---

### 4. Control de Exposición

#### Ventilación/Aislamiento

A. Se requiere Campana de extracción  Si  No

Certificación actualizada del equipo  Si  No

Se requiere Campana de extracción biológica  Si  No

B. Se requieren cajas de guantes  Si  No

C. Se requiere gabinete de gas ventilado  Si  No

#### Equipo de Protección Personal (EPP)

Gafas de Seguridad  Gafas protectoras contra salpicaduras.

Mascarilla  Guantes  Bata de laboratorio  Delantal  Respirador\*

Equipo de Respiración Auto Contenida (SCBA, por sus siglas en inglés) \*

Otro equipo \_\_\_\_\_

**\*Tanto los respiradores como los ERAC requieren aprobación de CASSO.**

**Duchas de Seguridad**  Si  No **Estación Lava Ojos**  Si  No

### 5. Localización/Área Designada

A. Edificio \_\_\_\_\_ B. Laboratorio \_\_\_\_\_

C. Describa el lugar donde las sustancias serán manejadas y el método de rotulación utilizado en el área designada:

---

---

---

D. Área de almacenamiento \_\_\_\_\_

E. Métodos de almacenamiento/Precauciones a seguir

- nevera/congelador                       campana de extracción
- contenedores dobles                       gabinete ventilado
- gabinete para líquidos inflamables    otros, describa \_\_\_\_\_

## 6. Derrames y Descontaminación

A. Los materiales para controlar derrames están fácilmente accesibles  Si  No

B. EPP es necesario (ej. Equipo de Respiración Auto Contenida)  Si  No

Describe \_\_\_\_\_

C. Método de descontaminación \_\_\_\_\_

## 7. Disposición de Desperdicios

A. Neutralización dentro del laboratorio  Si  No      B. Desactivación  Si  No

C. Disposición como desperdicio peligroso  Si  No

## 8. Autorización

Éste individuo ha demostrado que entiende la peligrosidad de las sustancias a utilizar y planea manejar las mismas de forma que minimice el riesgo a la salud y la propiedad. Se autoriza el uso de las sustancias en la forma descrita.

---

Investigador Principal/Supervisor

---

Técnico de Laboratorio

Director del Departamento \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

Aprobado por:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Presidente del Comité Institucional de Bioseguridad

Fecha

## **Instrucciones para llenar el formulario**

Las Sustancias Particularmente Peligrosas incluyen carcinógenos, toxinas reproductivas y de alta toxicidad aguda sobre cierto límite umbral. Encontrará una definición más completa en su Plan de Higiene Química.

Todo Investigador Principal y el personal del laboratorio que vaya a utilizar una SPP debe completar esta forma. La responsabilidad para identificar si una sustancia es particularmente peligrosa y llenar el formulario, recae en el Investigador y el personal del laboratorio que solicita la aprobación de uso.

La OSLI ha desarrollado una lista de los SPP más utilizados, sin embargo la misma no es exhaustiva. Consulte el MSDS del producto o comuníquese con la OSLI..

### **1. Información de la Sustancia**

**A.** Escriba el nombre y el número del CAS (Chemical Abstract Service) de la SPP.

**B.** Carcinógeno: si se encuentra enumerada en las listas del IARC, OSHA o NTP.

Toxina reproductiva: mutágeno, teratógeno o toxina embriológica (embryotoxin).

Alta Toxicidad aguda: oral  $LD_{50} \leq 50\text{mg/kg}$ , piel  $LD_{50} \leq 200\text{ mg}$ , aire  $LC_{50} \leq 200\text{ ppm}$  o  $\leq 2\text{mg/l}$ . Para más información, refiérase al Plan de Higiene Química.

**C.** Se explica por sí mismo.

**D.** Los MSDS pueden estar disponibles en copias impresas.

### **2. Riesgos**

En la información del MSDS, refiérase a la sección Propiedades Físicas.

**A.** Líquido inflamable: punto de ignición  $\leq 100^\circ\text{ F}$ .

Sólido inflamable: responsable de causar fuego mediante fricción, al absorber humedad, por cambio químico espontáneo o puede encenderse fácilmente y arder.

**B.** Corrosivo: causa destrucción visible o alteraciones irreversibles en la piel por acción química en el área de contacto.

**C.** Reactivo: puede tornarse inestable o al entrar en contacto con agua produce gases tóxicos o inflamables.

**D.** Sensible a la temperatura: debe mantenerse dentro de un límite de temperatura para asegurar su estabilidad.

**E.** Inestable: bajo condiciones de presión elevada, temperaturas altas o sacudidas o impacto, la sustancia se polimeriza, se descompone, se condensa o se torna auto reactiva. Esto incluye materiales sensibles al tiempo, en especial aquellos que producen peróxidos con el paso del tiempo.

**F.** Enumere los químicos o materiales que puedan causar inestabilidad o condiciones adversas si se mezclan con SPP.

**G.** Inhalación: inhalar la sustancia puede causar efectos adversos a la salud.

Exposición por la piel: la sustancia se absorbe rápidamente por la piel o puede causar daño significativo por contacto con la piel.

- H. Existen ciertos químicos que afectan el sistema inmunológico provocando que la persona experimente reacciones alérgicas, incluso anafilaxia por exposición al químico luego de la sensibilización inicial.
- I. Algunos químicos se acumulan en tejidos corporales, esto puede requerir observación Médica. Para más información comuníquese con la Clínica de Salud Ocupacional.

### 3. Procedimiento

- A. Describa de forma breve la parte del procedimiento experimental donde se utiliza la sustancia y el manejo de la misma.
- B. Los sistemas de vacío incluyen el central y el de bombeo en el laboratorio.
- C. Describa qué medidas de seguridad se implementarán para evitar accidentes relacionados al sistema de vacío. Algunas medidas de prevención incluyen trampas fijas y filtros.

### 4. Controles de exposición

- A. La campana de extracción se debe usar al manejar químicos que produzcan vapores o gases o si el procedimiento produce aerosoles. La campana debe tener una velocidad promedio entre 95 a 125 pies por minuto. El equipo debe ser inspeccionado anualmente, puede contactar una compañía especializada para certificar el funcionamiento del mismo.
- B. La caja de guantes se debe usar cuando se necesite protección contra la humedad atmosférica o se requiere oxígeno, cuando la campana de extracción no provee suficiente protección contra la exposición de la sustancia manejada. Es necesario un factor de protección de 10,000.
- C. Gases altamente tóxicos deben ser almacenados en un gabinete de gas ventilado conectado al sistema de escape del laboratorio. Las líneas de gas que operan sobre presión atmosférica estándar deben de utilizar tubería coaxial.

### EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL

**Gafas de seguridad:** protegen contra partículas voladoras y pequeñas salpicaduras de químicos.

**Gafas protectoras contra salpicaduras:** se deben usar cuando existe una alta probabilidad de que ocurra una salpicadura de químicos significativa. El manejar sustancias químicas, en particular si el proceso envuelve presión, justifica el uso de las gafas protectoras.

**Equipo de protección para el rostro (Face shield):** cuando se utilizan con las gafas protectoras, proveen una protección completa al rostro cuando se trabaja con un gran volumen de químicos.

**Guantes:** se deben usar cuando se maneja cualquier SPP. Es importante escoger el que ofrezca la mejor resistencia ya que no todos los tipos de guantes ofrecen la mejor protección contra cada químico. Revise el 'MSDS', o la tabla de compatibilidad del fabricante para obtener más información.

**Batas de laboratorio:** se utilizan al manejar sustancias peligrosas. Las mismas no deben de usarse fuera del área de laboratorio y deben lavarse separadas de la ropa regular.

**Delantales:** ofrecen resistencia a los químicos y protección contra salpicaduras. Pueden ser usados junto con las batas.

**Respiradores:** ofrecen protección contra la inhalación de sustancias cuando los controles de ingeniería no son suficientes. El uso de respiradores debe ser aprobado por la oficina de CASSO y la Clínica Ocupacional. Antes de obtener el **equipo de respiración auto contenida** (SCBA), favor de contactar a la oficina de CASSO y la OSLI.

## **5. Localización/Área Designada**

**A. y B.** Edificio y número de laboratorio donde la sustancia química va a ser manejada.

**C.** Describa en qué área la sustancia va a ser manejada, por ejemplo: en la campana de extracción, el tope de la mesa de trabajo, un área particular del laboratorio, etc. Esta localización debe ser rotulada con una etiqueta que diga **Área Designada**.

**D.** Describa donde se almacenará la sustancia. Debe ser específico, ej. En una tablilla, nevera, campana, etc.

**E.** Se explica por sí mismo. Cuando se utilizan contenedores dobles; el contenedor primario se coloca dentro de otro con capacidad de guardar cualquier cantidad que se derrame en caso de accidente. Esto provee una protección adicional en caso de ocurrir una contaminación en el contenedor primario.

## **6. Derrames y Descontaminación**

A. y B. Se explican por sí mismos.

C. Describa cómo el área de trabajo va a ser descontaminada al terminar de usar la misma, de ocurrir un derrame o luego de remover el rótulo de Área Designada.

## **7. Disposición de Desperdicios**

A. Algunos químicos corrosivos pueden ser neutralizados antes de ser descartados, ya sea por las tuberías de desagüe o a través del Programa de Desperdicios Peligrosos. Consulte el Plan de Higiene Química para más información acerca de este programa. Las SPP no pueden ser descartadas por las tuberías de desagüe. De tener cualquier duda, favor de consultar con el personal de la OSLI.





## ANEJO E-5:

### PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD AL REALIZAR INVENTARIOS DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS

#### A. Precauciones a seguir antes de comenzar a realizar un inventario

##### 1. Personal que realiza el inventario

- El inventario debe ser realizado por personal que tenga conocimiento en sustancias químicas. Ejemplo: el investigador principal o técnico del laboratorio asignado por el investigador principal.
- No se les debe permitir a estudiantes el realizar el inventario físico de las sustancias químicas en el laboratorio. El investigador principal será responsable de cualquier accidente que ocurra en el laboratorio debido a estudiantes realizando inventarios de sustancias químicas.
- Designe una persona que periódicamente verifique la seguridad del personal que esté realizando el inventario.

##### 2. Designe un tiempo específico para realizar el inventario

- Programe un tiempo suficientemente amplio para realizar y completar el inventario.
- Por seguridad, el inventario no debe ser realizado cuando estén presentes estudiantes en el área.

##### 3. Materiales de limpieza de derrames y equipo de seguridad

- Tenga disponible los materiales de limpieza de derrames.
- Los materiales de limpieza deben ser compatibles con la sustancia química derramada.
- Tenga acceso al teléfono, estación de lavado de ojos y ducha de emergencia.
- Verifique que los números de teléfonos de emergencias estén colocados al lado del teléfono.

##### 4. Las personas que estén realizando el inventario deben revisar el Plan de Higiene Química y revisar las guías de seguridad al trabajar con sustancias químicas.

#### B. Precauciones de seguridad durante la realización del inventario

1. **NUNCA TRABAJE SOLO**, realice el inventario en pareja. Es mejor trabajar en equipo para hacer todo el inventario.
2. Notifique a otro personal del laboratorio o departamento, que están llevando a cabo un inventario y hacer que periódicamente los verifiquen para asegurar que el proceso se está llevando a cabo sin ningún inconveniente.
3. Utilice guantes resistentes, protección para ojos, bata y zapatos cerrados.

4. Al entrar al área donde se encuentren almacenadas las sustancias químicas este alerta a lo siguiente:
- Evidencia de vapores
  - Envases rotos o deteriorados
  - Tablillas o estantes no fijos a la pared (inestables)
  - Cerciórese de que haya buena iluminación en el área
  - Si los envases de químicos están almacenados sobre el nivel de los ojos, no trate de alcanzarlos, utilice un “safety step stool” o escalera pequeña.
  - No trate de llegar a un área de almacenamiento que se encuentre por encima de su cabeza, o algún otro que no pueda observar hacia adentro claramente.
  - Asegúrese de que el área este bien ventilada mientras realice el inventario.
  - Determine la presencia de filtraciones o derrames, defectos en las estanterías (tablillas) o sus soportes, cables corroídos o líneas de gas o cualquier otro indicador de que exista un peligro.
  - Evalúe el estado de los envases de los químicos. **TENGA EXTREMA PRECAUCION AL MOVER CUALQUIER ENVASE.** No abra ningún envase. Tenga extrema precaución con envases que muestren estar corroídos, agrietados, tapas degradadas, protuberancias, líquido por encima de un sólido o cristales dentro de un líquido o alrededor de una tapa. **DE ENCONTRAR ENVASES CON ESAS CARACTERISTICAS NO LOS TOQUE O TRATE DE ABRIR, FAVOR DE LLAMAR INMEDIATAMENTE A LA OFICINA DE SEGURIDAD EN LABORATORIOS DE INVESTIGACION (OSLI) AL 787-766-3062.**
  - No mueva los envases si tiene duda acerca de la condición del producto químico o el envase.
  - No toque o mueva químicos si están listados como explosivos potenciales o el envase parezca estar distorsionado de alguna manera. Por ejemplo, el simplemente tocar o tratar de abrir la tapa de un envase de un ácido pícrico deshidratado o ethyl ether expirados o de edad (viejos) podría causar serios daños.
  - Tenga cuidado de no tumbar un envase al piso.
  - Se recomienda evitar manejar cualquier envase químico sin etiqueta o desconocido.
  - Recuerde que debe observar en todas las áreas dentro del laboratorio. Puede encontrar envases de sustancias químicas detrás de la cristalería, en la nevera, congelador, gavetas, o en otros gabinetes en el laboratorio.
5. Determine si es requerida alguna respuesta inmediata de limpieza
- ¿Existe algún envase abierto o con filtraciones? Si el químico no es explosivo, se puede transferir a otro envase compatible y limpiar el derrame. Lea primero el MSDS de la sustancia química a manejar y siga siempre las recomendaciones de seguridad indicadas en el mismo. Los materiales de limpieza deben eliminarse adecuadamente. Asegúrese de etiquetar correctamente el envase nuevo escribiendo la información del nombre y la peligrosidad de la sustancia química transferida. Recuerde que el material del envase debe ser compatible

con la sustancia química transferida. Si no se encuentra capacitado para atender la limpieza, favor de comunicarse con la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación (OSLI) al 787-766-3062 para asistencia.

- ¿Existen algunos químicos que representen peligros o riesgo significativo inmediato? Esta es una pregunta difícil de contestar, sobre todo si los productos químicos potencialmente explosivos están presentes. Si tiene dudas favor de comunicarse con la OSLI o con el especialista en manejo de materiales peligrosos indicado por la OSLI.
6. Determine que sustancia química, si alguna, necesite ser removida o dispuesta. **Todos los productos químicos no deseados deben ser eliminados adecuadamente y de acuerdo con los procedimientos establecidos por la OSLI y las regulaciones de la EPA.**
- Determine qué desechos químicos deben ser manejados y eliminados como desechos peligrosos.
  - Prepare un inventario detallado de las sustancias químicas no deseadas y someta el mismo a la OSLI para coordinar su disposición. Utilice el formato de inventario de sustancias químicas en proceso de disposición que se encuentra en la página electrónica de la OSLI. Recuerde que las sustancias químicas peligrosas no deseadas deben ser etiquetadas inmediatamente con el sello de “hazardous waste” y colocadas en el área de acumulación satélite.
  - Si tiene duda en determinar que sustancias son peligrosas, o cuales pueden ser dispuestas, comuníquese con la OSLI para obtener ayuda.
  - No elimine sustancias químicas peligrosas por el fregadero. Esta prohibido en la Institución y por la agencia federal EPA.
7. Recuerde utilizar los formatos de inventario de sustancias químicas almacenadas en los laboratorios y para descartar que anteriormente ha indicado la OSLI. Estos los pueden conseguir en la página electrónica de la oficina.

Esta información ha sido preparada siguiendo las siguientes guías de referencias a las cuales se les ha incorporado otras medidas de seguridad en el manejo de sustancias químicas de acuerdo a los procedimientos establecidos en la Institución.

- <http://www.epa.gov/epaoswer/osw/conservation/clusters/schools/resources.htm>
- <http://www.cheminfonet.org/invent.htm>
- <http://www.mdegschoollabs.com/evalandsafety.asp>
- [http://www.dep.state.fl.us/waste/quick\\_topics/publications/shw/hazardous/SC/chemical\\_inventory\\_procedure.pdf](http://www.dep.state.fl.us/waste/quick_topics/publications/shw/hazardous/SC/chemical_inventory_procedure.pdf)
- <http://www.state.tn.us/environment/sc3/inventory.shtml>

## Anejo E- 6 Modelo de Informe mensual de los desperdicios químicos generados y acumulados en el laboratorio que los investigadores o supervisores deben someter a la OSLI al finalizar cada mes calendario

AnejoE-6.

### INFORME MENSUAL DEL TOTAL DE DESECHOS QUÍMICOS PELIGROSOS GENERADOS MENSUALMENTE EN EL LABORATORIO (Rev. Sept. 2009)

La Agencia de Protección Ambiental (EPA por sus siglas en inglés) requiere que todo laboratorio que genere sustancias químicas peligrosas lleve un inventario de la cantidad de desechos químicos que son generados por mes calendario. Esto con el propósito de cumplir con los requerimientos de los límites de generación y acumulación de desperdicios químicos peligrosos establecidos por la EPA y generados en el RCM.

Es requisito y responsabilidad del Investigador Principal o la persona a cargo del laboratorio que envíe este informe mensual a la Oficina de Seguridad en los Laboratorios de Investigación (OSLI).

1. Este informe mensual debe ser enviado a la OSLI durante la primera semana del mes siguiente.
2. La información en este documento debe estar debidamente cumplimentada.
3. Para llenar este documento refiérase al inventario "Daily Laboratory Hazardous Waste Generation Accumulation Log" para obtener la información que se encuentra en el recuadro inferior derecho.

Nombre del Investigador Principal (IP):	
Número Correo Electrónico	
Nombre Persona a Cargo del Lab.	
Número Correo Electrónico	
Departamento:	
Número de Laboratorio:	
Número de Teléfono:	
Número de extensión:	

Asunto	Total Mensual en lbs
(1) Desperdicio Peligroso NO- Agudo <b>Generado</b> en el mes	
(2) Desperdicio Peligroso Agudo <b>Generado</b> en el mes	
(3) Todo el Desperdicio Peligroso NO- Agudo <b>Acumulado</b> en ASA en el mes	
(4) Todo el Desperdicio Peligroso Agudo <b>Acumulado</b> en ASA en el mes	

- (1) Desperdicio Peligroso (sin incluir los agudos) se genera de los procedimientos experimentales, materiales de limpieza, químicos utilizados, material expirado etc.
- (2) Desperdicio Peligroso Agudo (P-Listed)
- (3) Es la cantidad total del desperdicio peligroso no agudo transferido y almacenado mensualmente en el ASA más el desperdicio peligroso no agudo previamente almacenado en el ASA durante ese mes.
- (4) Es la cantidad total del Desperdicio Peligroso Agudo transferido y almacenado mensualmente en el ASA más el desperdicio peligroso agudo previamente almacenado en el ASA durante ese mes.

## **APÉNDICE F**

### **SECCIONES DE HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DEL MATERIAL (MSDS)**

#### **SECCIÓN 1: IDENTIFICACIÓN**

- NOMBRE DEL PRODUCTO
- SINÓNIMO
- FAMILIA QUÍMICA
- FORMULA
- NÚMERO DE REGISTRO CAS
- FABRICADO POR

#### **SECCIÓN 2: DATOS DE RIESGO DE LOS COMPONENTES**

- COMPONENTES PELIGROSOS
- COMPONENTES PELIGROSOS
- NÚMERO CAS
- LÍMITES DE EXPOSICIÓN:
- PEL, TWA TLV REL

#### **SECCIÓN 3: IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS**

- PRINCIPALES EFECTOS SOBRE LA SALUD Y EFECTOS ADICIONALES A LA SALUD

#### **SECCIÓN 4: INSTRUCCIONES PARA PRIMEROS AUXILIOS**

- CONTACTO CON LA PIEL
- CONTACTO CON LOS OJOS
- INHALACIÓN
- INGESTIÓN

#### **SECCIÓN 5: MEDIDAS PARA COMBATIR EL FUEGO**

- PUNTO DE INFLAMACIÓN: FLASH POINT FUEL
- RIESGO DE INCENDIO Y EXPLOSIÓN
- MEDIOS DE EXTINCIÓN
- INSTRUCCIONES ESPECIALES CONTRA INCENDIOS

#### **SECCIÓN 6: DERRAMES, SALPICADURAS ACCIDENTALES**

- PROCEDIMIENTO PARA CONTROLAR Y DESCONTAMINAR DERRAMES

#### **SECCIÓN 7: MANEJO Y ALMACENAMIENTO**

- TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO

#### **SECCIÓN 8: CONTROLES DE EXPOSICIÓN /PROTECCIÓN PERSONAL**

- INFORMACIÓN DE PROTECCIÓN
- PROTECCIÓN RESPIRATORIA
- GUANTES
- OTRAS PRÁCTICAS DE PROTECCIÓN

#### **SECCIÓN 9: PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS**

- FORMA
- OLOR
- ASPECTO
- SOLUBILIDAD EN AGUA
- PUNTO DE EBULLICION INICIAL DE LOS COMPONENTES ORGANICOS
- DENSIDAD, PRESION DE VAPOR
- DENSIDAD DEL VAPOR
- VELOCIDAD DE EVAPORACION

#### **SECCIÓN 10: ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD**

INESTABILIDAD:

INCOMPATIBILIDAD:

DESCOMPOSICIÓN:

POLIMERIZACIÓN:

#### **SECCIÓN 11: INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA**

PRINCIPALES EFECTOS SOBRE LA SALUD

Los principales efectos tóxicos debidos a ingestión, inhalación y contacto con la piel o los ojos descritos en la exposición de animales a los componentes incluyen:

#### **SECCIÓN 12: INFORMACIÓN ECOLÓGICA**

Bio compatibilidad de la sustancia con el medio ambiente

#### **SECCIÓN 13: CONSIDERACIONES DE ELIMINACIÓN**

requerimientos de RCRA para la disposición de la sustancia

#### **SECCIÓN 14: INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTE**

DOT "Hazardous Material Classification": Número de EPA

#### **SECCIÓN 15: INFORMACIÓN REGULADORA**

Limites y valores, restricciones para disposición final

#### **SECCIÓN 16: OTRA INFORMACIÓN**

Esta MSDS ( Hoja de Datos de Seguridad del Material) es una recopilación de la información suministrada en los MSDS obtenidos de los fabricantes de los productos químicos contenidos en este producto. Se consultó el 29 CFR 1910.1200 como guía del MSDS.

## ANEJO F-1

### MODELO HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DEL MATERIAL (MSDS)



#### 1. PRODUCTO QUÍMICO E IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

Nombre del producto: FOSFATO TRISÓDICO ANHIDRO

Número de referencia: AST10064

Fecha: 17 de abril de 2006

Familia química: Sales de fosfato

Nombre químico: Ácido fosfórico, Sal trisódica

Sinónimos: TSP, TSPA (por sus siglas en inglés); Ortofosfato trisódico; Fosfato de sodio, Tribásico  
Información sobre la empresa:

I. ICL PERFORMANCE PRODUCTS LP  
622 Emerson Road - Suite 500

St. Louis, Missouri 63141

Teléfonos de emergencia: En EE.UU. llame a CHEMTREC: 1-800-424-9300

En Canadá llame a CANUTEC: 1-613-996-6666

Para información general: 1-800-244-6169

#### 2. COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN SOBRE LOS INGREDIENTES

<u>Componente</u>	<u>No. CAS</u>	<u>% por peso</u>
Fosfato trisódico anhidro	7601-54-9	100

#### 3. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

##### RESEÑA RÁPIDA PARA EMERGENCIAS

Aspecto y olor: Producto granular blanco que fluye libremente, no tiene olor.

##### DECLARACIONES DE ADVERTENCIA

¡PELIGRO!

CAUSA IRRITACIÓN A LOS OJOS

PUEDE CAUSAR IRRITACIÓN A LAS VÍAS RESPIRATORIAS

POSIBLES EFECTOS SOBRE LA SALUD

Probables vías de exposición: Contacto con la piel e inhalación

CONTACTO CON LOS OJOS: Según los estudios de toxicidad, este producto quema los ojos; las lesiones pueden ser permanentes.

Performance Products LP – Hoja de datos sobre materiales peligrosos Material: Fosfato trisódico anhidro  
Página 2 de 6 No. de referencia: AST10064 17 de abril de 2006

CONTACTO CON LA PIEL: Según sus propiedades físicas, este producto puede causar dolor, rojez, hinchazón y ampollas. Conforme a los estudios de toxicidad, es sólo ligeramente tóxico.

INHALACIÓN: La inhalación del polvo puede causar tos y estornudos.

INGESTIÓN: Según los estudios de toxicidad, este producto puede causar náuseas y vómitos severos, malestar estomacal y una sensación de ardor.

Refiérase a la Sección 11 para información toxicológica.

4. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

SI EN LOS OJOS, inmediatamente lavar con mucha agua, por un mínimo de 15 minutos. Si es fácil hacerlo, quítese los lentes de contacto. Obtenga atención médica. Quite el material de los ojos, la piel y la ropa.

SI EN LA PIEL, probablemente no se requerirán primeros auxilios inmediatamente. Sin embargo, se puede quitar este material con agua. Lave toda la ropa muy contaminada antes de volver a usarla.

SI SE INHALA, sacar a la persona al aire fresco. Si no está respirando, provea respiración artificial. Si el respirar resulta difícil, provea oxígeno.

SI SE TRAGA, NO trate de inducir vómitos. Enjuague la boca con agua. Obtenga atención médica. Comuníquese con el Centro de Control de Venenos. NUNCA DÉ NADA POR VÍA BUCAL A UNA PERSONA QUE HA PERDIDO EL CONOCIMIENTO.

5. MEDIDAS PARA EXTINCIÓN DE INCENDIOS

PUNTO DE INFLAMACIÓN: No es combustible

PRODUCTOS PELIGROSOS DE LA COMBUSTIÓN: No corresponde

MEDIOS DE EXTINCIÓN: No corresponde

PELIGROS INUSUALES DE INCENDIO Y EXPLOSIÓN: No se sabe de ninguno

6. MEDIDAS CONTRA DERRAMES ACCIDENTALES

En caso de un derrame, barra y levante con una pala o aspire y quite el material. Lave el área del derrame con agua.

Refiérase a la Sección 13 para información sobre la disposición final y a las Secciones 14 y 15 para información sobre derrames de cantidades que se deben notificar al gobierno.

## 7. MANEJO Y ALMACENAMIENTO

### MANEJO:

No deje que entre en contacto con los ojos, la piel o la ropa

No respire el polvo

Mantenga cerrado el recipiente

Use solamente con ventilación adecuada

Lávese bien después de manejar el producto

No pruebe el sabor y no lo trague

CL Performance Products LP – Hoja de datos sobre materiales peligrosos Material: Fosfato trisódico anhidro.

Página 3 de 6 No. de referencia: AST10064

17 de abril de 2006

El recipiente vacío contiene residuos del producto. Observe todas las medidas preventivas hasta que se haya limpiado, reacondicionado o destruido el recipiente. Se prohíbe el uso del recipiente vacío de este producto para fines no industriales y si se fuera a usar, se deberá tener en cuenta la información provista en esta Hoja de datos sobre materiales peligrosos.

ALMACENAMIENTO: Almacene en un lugar fresco y seco para mantener el rendimiento del producto. Los recipientes sellados no deben entrar en contacto con el agua debido a su corrosividad cuando se moja.

## 8. CONTROL A LA EXPOSICIÓN / PROTECCIÓN PERSONAL

PROTECCIÓN DE LOS OJOS: Si existe el potencial de contacto con los ojos, use gafas protectoras y tenga a disposición inmediata el equipo para lavarse bien los ojos.

PROTECCIÓN DE LA PIEL: Use ropa protectora apropiada y guantes resistentes a productos químicos para evitar que haya contacto con la piel. Consulte con el fabricante de los guantes y la ropa para determinar el tipo apropiado de guantes o ropa para cada aplicación dada. Si se contamina la piel, lávese en seguida. Lave la ropa contaminada y limpie el equipo protector antes de volver a usarlos. Provea una ducha de seguridad en cualquier lugar donde podría ocurrir el contacto con la piel. Lávese bien después de manejar el producto.

PROTECCIÓN RESPIRATORIA: No inhale el polvo. Use equipos de protección respiratoria aprobados por NIOSH/MSHA, cuando la exposición al polvo en el aire es excesiva. Consulte al fabricante de los respiradores para determinar el tipo de equipo apropiado para cada aplicación dada. Observe las limitaciones especificadas por NIOSH/MSHA o del fabricante con respecto al uso de cada respirador. Los programas de protección respiratoria deben cumplir con 29 C.F.R. (Código de Reglamentos Federales) 1910.134.

VENTILACIÓN: Provea ventilación natural o mecánica para minimizar la exposición. Se recomienda el uso de la ventilación mecánica aspirante local en la fuente de la contaminación del aire, como en áreas abiertas de equipos de procesamiento. Consulte la Norma 91 de NFPA para el diseño de los sistemas aspirantes.

LÍMITES DE EXPOSICIÓN AL POLVO EN EL AIRE: OSHA y ACGIH no han establecido límites de exposición específicos para este material. Sin embargo, OSHA y ACGIH han establecido límites para macropartículas no clasificadas de otra manera, los cuales son los límites de exposición menos estrictos que se pueden aplicar a polvos.

Límites de exposición permisibles de OSHA

15 mg/m<sup>3</sup> (polvo total) promedio ponderado en un período de 8 horas

5 mg/m<sup>3</sup> (respirable) promedio ponderado en un período de 8 horas

Valores limítrofes de umbral de ACGIH

10 mg/m<sup>3</sup> (inhalable) promedio ponderado en un período de 8 horas

3 mg/m<sup>3</sup> (respirable) promedio ponderado en un período de 8 horas

Los componentes aquí mencionados, podrían estar regulados por leyes provinciales específicas en Canadá. Sírvase referirse a los límites de exposición legislados en la provincia en que se usará la sustancia.

## 9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Fórmula química: Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

Aspecto: Producto granular blanco de flujo libre

Olor: Ninguno

pH: 11.5 - 12.0 (como solución del 1% @ 25 grados C)

CL Performance Products LP – Hoja de datos sobre materiales peligrosos Material: Fosfato trisódico anhidro

Página 4 de 6 No. de referencia: AST10064

17 de abril de 2006

Densidad a granel: 49-63 lb/por pie cúbico.

Solubilidad en agua (g/100 g H<sub>2</sub>O): 5.4 @ 0 grados C

14.5 @ 25 grados C

23.3 @ 40 grados C

54.3 @ 60 grados C

94.6 @ 100 grados C

NOTA: Estos datos físicos son valores típicos que se basan en los materiales probados, pero que podrían variar entre una muestra y otra. Los valores típicos no se deben interpretar como un análisis garantizado de cualquier lote específico o como las especificaciones del producto.

## 10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

ESTABILIDAD: El producto es estable bajo condiciones normales de almacenamiento y manejo.

MATERIALES QUE SE DEBEN EVITAR: Este material podría ser corrosivo a las superficies de aluminio debido al pH elevado que tiene.

PRODUCTOS PELIGROSOS DE LA DESCOMPOSICIÓN: No se sabe de ninguno

POLIMERIZACIÓN PELIGROSA: No ocurrirá.

## 11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Se ha definido este material como una sustancia química peligrosa de acuerdo con los criterios de la Norma de Comunicación de Peligros de OSHA (29 CFR 1910.1200).

Debido al pH elevado, el contacto de este material con la piel puede causar irritación.

A continuación se resumen los datos de los estudios de laboratorio realizados por ICL Performance Products LP y de los materiales publicados sobre este material.

Oral - rata LD50 - 4,150 mg/kg; ligeramente tóxico

Dérmico - conejo LD50 - > 7,940 mg/kg; prácticamente no tóxico

Irritación de los ojos - conejo - (4-hr de exposición); corrosivo

Irritación de la piel - conejo - 2.2/8.0; ligeramente irritante

Este material no produjo efectos mutagénicos en los ensayos normales con moscas de la fruta.

## 12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

Se han clasificado los siguientes datos de acuerdo con los criterios adoptados por la Comunidad Europea (CE) para la toxicidad de organismos acuáticos.

Invertebrados: 50-horas EC50 Daphnia magna: 177 mg/litro; prácticamente no tóxico

Pez de aguas cálidas: 96-horas LC50 Pez luna de agalla azul: 220 mg/litro; prácticamente no tóxico

Pez de aguas frías: 96-horas LC50 Trucha arco iris: 120 mg/litro; prácticamente no tóxico

No se dispuso de datos definitivos acerca de algas para este material.

No se dispuso de datos definitivos acerca de la biodegradación para este material

## 13. CONSIDERACIONES PARA LA DISPOSICIÓN FINAL

ICL Performance Products LP – Hoja de datos sobre materiales peligrosos Material: Fosfato trisódico anhidro  
Página 5 de 6 No. de referencia: AST10064

17 de abril de 2006

Cuando se desecha este producto, no es un desecho peligroso, según se define tal terminología en el Decreto-Ley sobre Conservación y Recuperación de Recursos (RCRA por sus siglas en inglés), 40 CFR 261. El material seco se puede colocar en un relleno sanitario o se puede reciclar según los reglamentos federales, estatales y locales. Consulte con su abogado o con los funcionarios reguladores apropiados para obtener más información sobre dicha disposición final.

## 14. INFORMACIÓN SOBRE EL TRANSPORTE

Los datos que se proveen en esta sección son para información solamente. Sírvase aplicar los reglamentos apropiados para clasificar de modo correcto su embarque para el transporte.

US DOT (Departamento de Transporte de EE.UU.)

Nombre de embarque correcto: Sustancia sólida, ambientalmente peligrosa, no especificada de otra manera \*(contiene fosfato de sodio, tribásico),

Clase del peligro 9

No. de identificación del peligro: UN3077

Grupo de empaquetado: Grupo de empaquetado III

Etiqueta para transporte: Clase 9

TDG (Dirección de Transporte de Productos Peligrosos de Canadá)

Nombre de embarque correcto: Fosfato de sodio tribásico\*

Clase de peligro 9.2

No. de identificación del peligro: NA9148

Grupo de empaquetado: Grupo de empaquetado III

US DOT - cantidad reportable: 5000 lb de fosfato de sodio tribásico

Tamaño del paquete que contiene la cantidad reportable: 5000 lb

TDG canadiense - nivel reportable: 230 kg de fosfato de sodio tribásico

Tamaño del paquete que contiene el nivel reportable: 230 kg

\* Corresponde SOLAMENTE si contiene una cantidad o un nivel reportable.

## **15. INFORMACIÓN REGULADORA**

Inventario del decreto TSCA: Listado

Inventario del decreto DSL: Listado

Clasificación según el decreto WHMIS: D2(B) - Materiales que causan otros efectos tóxicos

Notificación de peligro según el decreto SARA:

Categorías de peligro según las reglas del Título III (40 CFR 370): Inmediata

Sección 302 Sustancias extremadamente peligrosas: No corresponde

Sección 313 Sustancias químicas tóxicas: No corresponde

Cantidad reportable según el decreto CERCLA:

La ley exige que se notifique al Centro de Respuesta Nacional (800-424-8802 ó 202-426-2675) todo derrame al medio ambiente de 5000 lb o más de este producto en un período de 24 horas.

17 de abril de 2006

Ya que varían las leyes federales, estatales y locales, consulte con su abogado o funcionarios reguladores apropiados para obtener más información sobre la notificación de derrames.

Refiérase a la Sección 11 de las Sustancias químicas peligrosas de OSHA y a la Sección 13 para la clasificación según el decreto RCRA.

Este producto se ha clasificado de acuerdo con los criterios de peligro del Reglamento canadiense sobre productos controlados y esta Hoja de datos sobre materiales peligrosos contiene toda la información exigida por ese reglamento.

## 16. INFORMACIÓN ADICIONAL

Salud	Incendio		Reactividad	Información adicional
Índice NFPA sugerido	3	0	0	
Índice HMIS sugerido	3	0	0	G

Razón por la revisión: La sección revisada 2

Sustituye la Hoja de datos sobre materiales peligrosos con fecha de: 01 de noviembre de 2005

Uso del producto: Limpiadores industriales y caseros, descalcificador de agua, ingrediente para el baño revelador de fotografías, quitapinturas, limpiador de dentaduras, emulsificador y agente controlador del pH en alimentos. Se puede usar hasta 17.3 mg/litro para tratar el agua potable.

Si bien la información y las recomendaciones que se indican en el presente (en lo sucesivo la "información") se presentan de buena fe y se estima que son correctas a la fecha del presente, ICL Performance Products LP no hace ninguna declaración respecto de la integridad o exactitud de éstas. La información se proporciona con la condición de que las personas que la reciban tomarán sus propias determinaciones antes del uso en cuanto a la idoneidad de ésta para los fines pretendidos. En ningún caso será ICL Performance Products LP responsable ante perjuicios de ninguna naturaleza que resulten del uso o de la confianza en la información. EN LA PRESENTE NO SE REALIZA DECLARACIÓN NI SE OTORGA GARANTÍA ALGUNA, EXPRESA NI IMPLÍCITA, EN CUANTO A LA COMERCIBILIDAD, IDONEIDAD PARA UN PROPÓSITO EN PARTICULAR O DE CUALQUIER OTRA NATURALEZA RESPECTO DE LA INFORMACIÓN O DEL PRODUCTO AL CUAL SE REFIERE LA INFORMACIÓN.

AST10064.1612.doc

*PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR*

**ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO DE LOS LABORATORIOS**

**I. INTRODUCCIÓN**

La limpieza y mantenimiento de los laboratorios es sumamente importante, tanto para que los procesos resulten con datos aceptables, como para la protección de los que laboran en ellos. Las sustancias químicas poseen riesgos potenciales, los cuales pueden incrementarse si el lugar no se mantiene limpio y recogido, poniendo en riesgo a los empleados. Además, un laboratorio en desorden puede dificultar o poner en peligro al personal de respuesta a emergencias en caso de un accidente o incidente en el laboratorio.

**II. PROCEDIMIENTO OPERACIONAL**

La limpieza, orden y mantenimiento de los laboratorios se llevará a cabo cumpliendo con lo siguiente:

**A. Personal del Laboratorio**

Toda persona que trabaje en el laboratorio es responsable de mantener su área de trabajo limpia y recogida. El personal del laboratorio (Profesores, Técnicos, estudiantes, etc.) llevará a cabo las siguientes tareas:

1. Limpieza de equipo, mesas y áreas especializadas.
2. Limpieza de pequeños derrames de sustancias químicas.
3. Disposición de cristalería rota y desperdicios peligrosos.
4. Guardar en el almacén o gabinetes de seguridad aquellas sustancias químicas que no se estén usando.
5. Guardar equipos y materiales de laboratorio que no estén utilizando regularmente.
6. Mantener los equipos de emergencias (estación de duchas, lavado de ojos, equipo de derrames, primeros auxilios, extintor, etc.) y salidas de emergencias libres de obstrucción.
7. Mantener los pisos del laboratorio (área de tránsito) libre de obstrucción (no habrá cajas, materiales, equipos de laboratorio, recipientes de químicos en el piso).
8. Mantener los pisos del laboratorio libres de cables y extensiones eléctricas que estén obstruyendo el tránsito del personal o representen riesgos de caídas o

tropiezos. Comunicarse con la Oficina de Electricidad de la Institución de ser necesario.

9. Las sustancias químicas se mantendrán almacenadas de forma organizada e identificadas apropiadamente. No se almacenaran recipientes de sustancias químicas unas encima de otras.
10. No se utilizaran los extractores químicos (hoods) para almacenar sustancias químicas.
11. Las mesas de trabajo se mantendrán limpias y recogidas.
12. Verificar que los cilindros de gas comprimidos estén fijos de forma adecuada a una pared o mesa
13. Mantener los records de manejo de sustancias químicas guardados de forma ordenada y accesible. Mantener actualizado el inventario de sustancias químicas en el laboratorio y tenerlos en un sistema de datos en la computadora (Excel). Además, mantener copias impresas de los mismos. Asegurarse de tener accesible los MSDS de cada sustancia química que tiene en el laboratorio. Los MSDS deben estar guardados en un banco de datos en la computadora. Además, deberá mantener copias de los mismos dentro de una carpeta debidamente ordenada y en orden alfabético.
14. Limpiar periódicamente los refrigeradores, gabinetes y áreas de almacenamiento.
15. Limpiar y desinfectar las superficies.

#### **B. Personal de Limpieza y Mantenimiento**

El personal de Recursos físicos llevara a cabo solo las siguientes tareas, cuando no se estén llevando a cabo procedimientos en los laboratorios a menos que reciban otras instrucciones.

**Al momento de entrar al laboratorio a realizar sus funciones de mantenimiento, deberá estar presente algún personal del laboratorio. No debe estar solo en ningún momento.**

El personal de limpieza y mantenimiento se limitará a llevar a cabo las siguientes tareas a menos que reciba otras instrucciones y el adiestramiento necesario:

1. Limpieza de los pisos, excepto cuando haya un derrame o escape.
2. Desechar la basura común, entiéndase desperdicios no peligrosos.

3. Limpieza de paredes y ventanas bajo la supervisión del personal del laboratorio.
4. Limpiar los pisos utilizando un mapeo resistente. Al realizar estas labores se deberá colocar un letrero indicando: **CUIDADO: PISO MOJADO**

**C. Reglas Básicas de Seguridad – Empleados de Mantenimiento**

El personal de limpieza y mantenimiento deberá observar las siguientes reglas de seguridad siempre que vayan a entrar a un laboratorio:

1. Si no es necesario que usted entre al laboratorio, **NO LO HAGA.**
2. Utilice siempre guantes de goma durante el proceso de limpieza.
3. Utilice siempre zapatos cerrados.
4. No utilice lentes de contacto cuando está llevando a cabo tareas de mantenimiento en los laboratorios.
5. Su responsabilidad dentro del laboratorio se limitará a limpiar el piso y desecho de basura común. No lleve a cabo tareas para las cuales no ha recibido instrucciones y adiestramiento previo.
6. En el laboratorio está prohibido fumar, comer, beber, mascar chicles o aplicarse cosméticos.
7. No toque lo que está en las mesas de trabajo, gavetas o dentro de las campanas de extracción. No abra neveras, refrigeradores ni gabinetes.
8. Tenga cuidado de no chocar con el material o equipo que se encuentra en las mesas de trabajo.
9. No se acerque a equipo en funcionamiento. Si encuentra un equipo apagado, no lo prenda; si el equipo está prendido, no lo apague. Notifique al técnico del laboratorio, profesor, supervisor o Investigador principal.
10. No toque las sustancias químicas o muestras que hayan en el laboratorio. Tampoco toque envases vacíos donde se almacenaron sustancias químicas.
11. No rebusque en los zafacones ni compacte las bolsas. De haber cristalería rota u objetos punzantes, usted puede cortarse.  
**NO CURIOSÉE.**
12. No entre solo al laboratorio, Entre bajo la supervisión del técnico, profesor, supervisor o Investigador principal.

13. En caso de accidente, salga del lugar, busque ayuda inmediatamente y notifique a su supervisor, a la persona a cargo del laboratorio y al Director de Departamento.
14. Lávese bien las manos después de salir del laboratorio, y/o después de preparar o usar cualquier líquido de limpieza.
15. Bote solamente la basura de los zafacones regulares. Si ve algún material extraño consulte con el supervisor, profesor o técnico del laboratorio antes de botarlo. No toque los zafacones con rótulos tales como biopeligroso, cristalería rota, radiactivo o material contaminado.

**D. Responsabilidad del Investigador Principal o Supervisor del laboratorio**

1. Asegurar el orden y la limpieza de su laboratorio. Inspeccionara su laboratorio regularmente para asegurar que el mismo se encuentre en orden y limpio, libre de riesgos presentes. Registrara la inspección utilizando un listado de cotejo sobre seguridad en su laboratorio. [Ver Apéndice X.](#)
2. Tomar acciones correctivas de forma inmediata si el laboratorio no se encuentra limpio y en orden representando un riesgo para el personal que entre y al que labora en el mismo.
3. Orientación al personal de mantenimiento sobre los riesgos presentes en su laboratorio. Firmar certificación de orientación.
4. Asegurarse que el personal de mantenimiento se limite a realizar, dentro de los laboratorios, las tareas descritas en este procedimiento.
5. Asegurarse que el personal de mantenimiento observe las reglas de seguridad establecidas en este procedimiento.
6. Coordinara la limpieza de su laboratorio.
7. Ofrecerá orientación sobre el contenido de este procedimiento.

### PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR

## ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

### I. INTRODUCCIÓN

El almacenamiento adecuado de sustancias químicas en los laboratorios es sumamente importante debido a que puede reducir o eliminar los riesgos potenciales asociados a éstos. La información de un almacenamiento adecuado usualmente la puede obtener de la hoja de datos de seguridad (MSDS), etiquetas, u otro material de referencia. Según requiere el 29 CFR 1910.1200, el MSDS debe estar disponible para cada químico en el área de trabajo. Nunca se utilizará el orden alfabético como criterio de almacenamiento de sustancias químicas. Organice primero las sustancias químicas por compatibilidad durante el proceso de almacenamiento. Almacene alfabéticamente dentro de los grupos compatibles. Bajo ningún concepto se utilizarán las campanas de extracción como áreas de almacenamiento.

### II. PROCEDIMIENTO OPERACIONAL

#### A. Guías Generales

1. Gabinetes de seguridad para almacenar sustancias químicas deberán tener puertas con seguro y debidamente identificadas.
2. Asegure los anaqueles a la pared o piso.
3. Asegúrese que todas las aéreas de almacenaje tengan puertas con seguro, buena iluminación, ventilación y temperatura adecuada. Mantenga sin obstruir el pasillo, salidas y entradas del almacén.
4. Dentro del laboratorio los desperdicios peligrosos estarán almacenados en áreas designadas como áreas de acumulación satélite de acuerdo a los requerimientos de la EPA. Para las guías generales de seguridad al almacenar desperdicios peligrosos, refiérase [Apéndice S](#).
5. Todas las sustancias que al entrar en contacto entre sí puedan experimentar reacciones o cambios violentos (explosión, fuego, emisiones tóxicas, etc.), se almacenarán tomando en consideración la compatibilidad de las sustancias. La información sobre incompatibilidad química se puede obtener de la Hoja de Datos de Seguridad Materiales ("MSDS"). En el [Anejo H-1](#) se incluye una lista sobre incompatibilidad de sustancias químicas.
6. Se considerará el material del cual esté hecho el recipiente (plástico, cristal, metal), su tamaño y el estado físico de la sustancia para determinar el lugar de almacenamiento.
7. Toda sustancia o desperdicio químico se almacenará en recipientes hechos de un material compatible con la sustancia que se va almacenar.

8. Sustancias químicas no peligrosas se identificarán como tales. Se almacenarán en tablillas, anaqueles o gabinetes como se entienda más apropiado.
9. Toda sustancia química catalogada como explosiva por la Policía de Puerto Rico, se almacenará bajo estricto control, en un gabinete bajo llave. Estos gabinetes deberán ser a prueba de incendios y explosión además de tener ventilación apropiada. Sólo personal debidamente autorizado por ley (con licencia) tendrá acceso al área de almacenaje de sustancias explosivas. No obstante, personal sin licencia podrá utilizarlas, siempre y cuando esté bajo supervisión directa de alguien con licencia y hayan sido incluidas en la lista de personal autorizadas. En el [Anejo H-3](#) se incluye una lista de estas sustancias. Prepare una lista de las sustancias reguladas por la Ley # 134 y mantenga un registro disponible en el área de almacenaje. En cada gabinete donde se encuentren almacenadas dichas sustancias, colocara pegado al mismo y de forma visible, la lista de las sustancias reguladas contenidas en el gabinete. Al almacenar las sustancias reguladas deberá tener en cuenta la compatibilidad de las mismas. Deberá someter un informe mensual de las sustancias almacenadas al Departamento de Explosivos de la Policía de P.R. En el [Anejo H-3](#) se encuentra las instrucciones a seguir para solicitar licencia de uso de sustancias químicas reguladas por la Ley 134.

**VERIFIQUE SI TENE ALMACENADO EN SU LABORATORIO SUSTANCIAS QUIMICAS EXPLOSIVAS Y EVALÚE EL CUMPLIMIENTO CON LOS REQUERIMIENTOS QUE SE PRESENTAN EN LA LEY DE EXPLOSIVOS DE PR. RECOMENDACION: NO ALMACENAR SUSTANCIAS EXPLOSIVAS EN LOS LABORATORIOS.**

B. Normas de Seguridad

1. Utilizar gabinetes apropiados para las sustancias inflamables, corrosivas, tóxicas etc. Considere la compatibilidad de la sustancia química con el gabinete. Ejemplo: sustancias corrosivas como ácidos fuertes y cáusticos corroerán con el tiempo la mayoría de los gabinetes de metal. El material de los gabinetes será resistente a ácidos, solventes, etc.
2. No almacene sustancias químicas alfabéticamente como un grupo general. Esto podría resultar en sustancias incompatibles juntas en el mismo estante. Al almacenar las sustancias químicas, separe las sustancias en familias orgánicas e inorgánicas y luego por grupos relacionados y compatibles, luego almacene alfabéticamente dentro de los grupos compatibles.
3. En casos de sismos los recipientes químicos y las estanterías o anaqueles deben estar colocados de forma estable. Las estanterías y otras unidades de almacenamiento deben estar seguras. Las estanterías deben tener en su parte delantera un borde de por lo menos una (1) pulgada, que sirva de dique en caso de derrame o escape y evite deslizamiento y caída de los

envases en caso de un temblor de tierra. Asegure los anaqueles a la pared o piso.

4. Los recipientes con líquidos deben ser colocados en una bandeja de metal o de plástico que pueda contener el líquido si el recipiente se rompe, mientras esté en el estante. El material de la bandeja o contenedor secundario debe ser compatible con la sustancia colocada en éste.
5. En un almacén, el piso estará construido de material lo menos absorbente posible, preparado para contener derrames (con un declive hacia el centro y bordes formando un dique).
6. Las sustancias estarán clasificadas según sus características de peligrosidad. No se almacenarán juntas sustancias que puedan reaccionar entre sí (sustancias reductoras con oxidantes fuertes, etc.).
7. Se prohíbe en el laboratorio almacenar sustancias químicas y equipos en el piso, pasillos, frente a las salidas del laboratorio, frente a las salidas de emergencias, debajo de las mesas o bancos de trabajo y frente o debajo de los equipos de emergencias.
8. No almacene químicos en el piso, ni aun temporariamente.
9. No almacene sustancias químicas fuera del laboratorio o área designada, no almacene químicos en los pasillos, ni debajo de escaleras.
10. Provea un lugar determinado para almacenar cada químico y devuelva el mismo, luego de haber sido utilizado, a su lugar de almacenaje.
11. Los envases se colocarán de manera segura evitando que puedan caer sobre las personas.
12. Almacene sustancias tóxicas volátiles y químicos olorosos en gabinetes ventilados.
13. Evite almacenar los materiales y equipos en la parte superior de los gabinetes designados para almacenar sustancias químicas.
14. No coloque materiales pesados, químicos líquidos, y envases grandes en tablillas o anaqueles altos. Los envases de mayor capacidad estarán más cerca del piso.
15. No almacene artículos en los topes de las mesas de trabajo ni dentro de los extractores, excepto cuando estén en uso.
16. No almacene químicos en tablillas sobre el nivel de los ojos.
17. No almacene sustancias químicas en neveras designadas para que el personal guarde sus comidas.

18. Utilice las neveras designadas para almacenar químicos, solamente para almacenar los mismos.
19. Etiquete todos los envases de sustancias químicas que estén almacenados dentro de la nevera o refrigerador con la información de su contenido, nombre del dueño, fecha de recibo o preparación y peligrosidad.
20. No guarde comida ni bebidas en neveras designadas para almacenar sustancias químicas. Pegue en la nevera un rótulo de aviso donde indique que se prohíbe guardar comida.
21. Etiquete e identifique apropiadamente todos los envases que contengan sustancias químicas en el laboratorio.
  - Si es una mezcla o solución preparada en el laboratorio, colóquese un sello que indique el nombre de la sustancia química (no abreviaciones ni formulas químicas) y peligrosidad. Utilice el sello de la NFPA para éste propósito. En adición, puede pegarle sellos con los símbolos pictóricos de peligrosidad. Coloque además en los envases otro sello que indique el nombre del usuario y la fecha de preparación.
  - Para las sustancias químicas contenidas en sus envases originales, según vienen de la compañía manufacturera, normalmente el envase contiene la etiqueta que identifica el material y su peligrosidad. Coloque un sello que indique el nombre del usuario, número de laboratorio, fecha de recibo, fecha de apertura y fecha de expiración de la sustancia.
22. No exponga las sustancias químicas almacenadas a fuentes de ignición, directamente al calor o luz solar, o a temperaturas altamente variables.
23. Nunca utilice recipientes de comidas para almacenar sustancias químicas.
24. Asegúrese de que todos los envases de sustancias químicas estén debidamente cerrados.
25. No almacene sustancias químicas colocadas unas encima de otras.
26. No almacene sustancias químicas bajo el fregadero o pileta ni dentro de ésta. Tampoco al lado o bajo tuberías de agua. No almacene las sustancias dentro de la campana de extracción.
27. Utilice contenedores secundarios para sustancias químicas líquidas. El contenedor retendrá el material si el envase primario se rompiera o filtrara. También el contenedor se puede utilizar, si fuese necesario, para separar sustancias químicas incompatibles. El material del contenedor deberá ser

compatible con la sustancia química, del envase primario, colocada dentro de este.

28. El laboratorio o lugar de almacenaje deberá tener material y equipo para contener derrames. Refiérase al Procedimiento Estándar: Control de Derrames de Sustancias Químicas en los Laboratorios.
29. Todo laboratorio estará provisto de por lo menos un extintor de incendios tipo ABC, no menor de cinco (5) libras de capacidad. Instalado en lugar visible y accesible, preferiblemente cerca de la salida.
30. En el área de almacenaje de sustancias químicas, al igual que en los laboratorios, no se puede fumar, ingerir alimentos o aplicarse cosméticos. Tampoco guardar o preparar alimentos en dichas aéreas.
31. Las áreas de almacenamiento tendrán ventilación apropiada y en funcionamiento de tal forma que no haya acumulación de vapores o gases.
32. Los gabinetes de almacenamiento de sustancias químicas tendrán sistemas de extracción de gases que descarguen fuera del edificio.
33. No almacene sustancias oxidantes en tablillas o anaqueles de madera que puedan absorber el material. La madera debe estar cubierta con un material seguro como lo es por ejemplo la pintura de epoxy.
34. No almacene ácidos y bases en anaqueles de metal que muestren tener el metal expuesto o la pintura rayada. Almacene en anaqueles o tablillas resistentes a abrasiones y químicos.

C. Almacenamiento de Sustancias Inflamables y Combustibles

1. Líquidos inflamables y combustibles se definen y clasifican de acuerdo a su punto de flama y punto de ebullición.

FLAMMABLE AND COMBUSTIBLE LIQUID CLASSES			
	Class	Flash Point	Boiling Point
Flammable	IA	<73°F	<100°F
	IB	<73°F	≥100°F
	IC	≥73°F and <100°F	-
Combustible	II	≥100°F and <140°F	-
	IIA	≥140°F and <200°F	-
	IIIB	≥200°F	-
NOTE:			
* The class of a liquid can change due to contamination			
* Classifications do not apply to mixture			
* Volatility of liquids increase when heated			
* Classifications are based on information from OSHA 29 CFR 1910.106 (a) (10)			

2. La “National Fire Protection Association” (NFPA) Norma 45 (NFPA, 1991d) limita la cantidad de sustancias inflamables y combustibles líquidos por cada 100 pies cuadrados de espacio de laboratorio. La cantidad depende de estos factores de seguridad:
  - construcción del laboratorio,
  - sistemas de protección contra incendios construida en el laboratorio
  - almacenamiento de líquidos inflamables en gabinetes para almacenar líquidos inflamables o “safety cans”, y
  - tipo de laboratorio (instrucción o investigación y desarrollo).
  
3. Muchos laboratorios tienen una clasificación B (“business”) con sistemas de rociadores y tienen una limitación de almacenaje para líquidos inflamables y combustibles.
  - Límites de almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles para los laboratorios:
  - Clasificación B con sistema de riego (rociadores)

Clase de líquido	Punto de inflamación (°C)	Cantidad (galones por cada 100 pies cuadrados)
Clase I inflamables	Por debajo de 38	4
Clase II combustibles	38-60	4
Clase IIIA combustibles	60-93	12
Clase III B combustibles	Por encima de 93	Ilimitado

NOTA: Desperdicios inflamables líquidos (bombeables) se incluyen en la limitación de almacenamiento. Desperdicios no bombeables no están incluidos. Lugares con una clasificación H (riesgo) tienen límites mucho más altos. Dentro de cuartos de almacenamiento para líquidos inflamables, los límites son de 5 a 10 galones por pie cuadrado, dependiendo del tamaño y la construcción del cuarto.

FUENTE: NFPA (1991c), el capítulo 2-2, "Laboratory Unit Fire Hazard Classification".

4. El tamaño del contenedor para el almacenamiento de inflamables y combustibles líquidos es limitada tanto por las normas NFPA 30 y 45 y por la OSHA. Las limitaciones se basan en el tipo de contenedor y la inflamabilidad de líquidos, como se muestra a continuación:

Tamaño de los contenedores para el almacenamiento de sustancias inflamables y combustibles líquidos

	<u>Líquidos inflamables</u>						<u>Líquidos combustibles</u>			
	Clase IA		Clase IB		Clase IC		Clase II		Clase III	
Contenedor	Litros	Galones	Litros	Galones	Litros	Galones	Litros	Galones	Litros	Galones

	0,5	0,12	1	0,25	4	1	4	1	4	1
Vidrio										
De metal o de plástico aprobado	4	1	20	5	20	5	20	5	20	5
“safety cans”	7,5	2	20	5	20	5	20	5	20	5
<p>NOTA: Etiquete los “safety cans” con el contenido y la información de advertencia de peligro. Safety cans que contengan desperdicios líquidos inflamables y combustibles deben tener etiquetas de desperdicios adecuadas. Coloque 20-L (5-galones) y los recipientes pequeños de líquidos inflamables que no estén en “safety cans” dentro de gabinetes para almacenar sustancias líquidas inflamables. No ventile estos gabinetes a menos que también contengan sustancias tóxicas volátiles u odoríferas. Latas de aerosol que contienen el 21% (por volumen), o mayor, alcohol o líquidos a base de petróleo son considerados clase IA inflamables. Cuando el espacio lo permite, almacene líquidos combustibles en gabinetes para almacenar líquidos inflamables. De otro modo, almacene los líquidos combustibles en su recipiente original (u otro aprobado por DOT) de acuerdo a la tabla en el #3. Almacene drones de 55 galones de líquidos inflamables y combustibles en cuartos de almacenaje especiales para líquidos inflamables. Mantenga los líquidos inflamables y combustibles lejos de agentes oxidantes fuertes como el ácido crómico o nítrico, permanganato, cloratos, percloratos, y peróxidos. Mantenga los líquidos inflamables y combustibles lejos de fuentes de ignición. Recuerde que la mayoría de los vapores inflamables son más pesados que el aire y pueden viajar hacia las fuentes de ignición.</p> <p>Envases de cristal del tamaño de un galón pueden ser utilizados si es necesario y si la pureza requerida pueda ser adversamente afectada por el almacenaje en un recipiente de metal o plástico aprobado, o si el líquido pudiese causar corrosión excesiva o degradación del recipiente de metal o recipiente plástico aprobado.</p> <p>Fuente NFPA (1991 c) capítulo 7-2.3</p>										

Referencia citada por OSHA: Prudent Practices in the Laboratory: Handling and Disposal of Chemicals (1995)

**Volumen máximo de líquidos inflamables y combustibles que pueden almacenarse en un solo gabinete de inflamables**

<b>CANTIDAD MAXIMA DE ALMACENAJE PARA GABINATES</b>	
<b>Clase líquido</b>	<b>Capacidad máxima de almacenaje</b>
Flamable/Clase I	60 Gal.
Combustible/Clase II	60 Gal.
Combustible/Clase III	120 Gal.
Combinación de clases	120 Gal.*

*\*No más de 60 galones pueden ser líquidos Clases I y Clase II. No más de 20 galones de líquidos clase III pueden estar almacenados en un gabinete de almacenamiento de acuerdo a OSHA 29 CFR 1910.106(d) (3) y NFPA 30 Sección 4-3.1.*

**NOTA:** De acuerdo a *NFPA 30 Sección 4-3.1.*, no deben ser ubicados más de tres gabinetes en el área designada como “*single fire area*”.

5. Las siguientes precauciones deben tomarse al almacenar líquidos inflamables:
  - Cuando sea posible, almacene cantidades de líquidos inflamables superior a 1 L (aproximadamente 1 cuarto, o 32 onzas) en recipientes de seguridad de metal “safety cans” .
  - Almacene líquidos combustibles ya sea en su envase original (u otro tipo aprobado por NFPA y DOT) o en “safety cans” .
  - No deben almacenarse cerca de ácidos.
  - Las aéreas de almacenamiento deben estar suficientemente frías para evitar la ignición en el caso de que los vapores se mezclaran con el aire.
  - Deben estar bien ventiladas para evitar la acumulación de vapores.
  - El almacenamiento en gabinetes de inflamables no debe exceder las cantidades según su diseño. (ejemplo, 60 galones).
  - Los gabinetes deben ventilarse apropiadamente si existe el potencial de desarrollo de vapores peligrosos.
  - NFPA capítulo 4.3.4 establece: “The storage cabinet shall not be required by this code to be vented for fire protection purposes, and vent openings shall be sealed with the bungs supplied with the cabinet or with bungs specified by the cabinet manufacturer. However, if the storage cabinet is vented for any reason, the cabinet shall be vented directly to outdoors in such a manner that will not compromise the specified performance of the cabinet and in a manner that is acceptable to the authority having jurisdiction”.
  - Neveras y congeladores para almacenar sustancias líquidas inflamables deben ser a prueba de explosión de acuerdo a la NFPA 45.
  - Se debe evitar almacenar materiales inflamables en neveras convencionales (que no son a prueba de explosiones). Las chispas producidas por las luces interiores o los termostatos pueden generar la ignición de los materiales inflamables que hubiera en el interior de la nevera provocando un peligro de explosión.
  - Las aéreas de almacenamiento deben tener materiales de limpieza de derrames y equipo adecuado contra incendios en las proximidades. Los extintores portátiles deben ser de espuma química seca o de dióxido de carbono.
  - Las aéreas de almacenamiento deben revisarse periódicamente para detectar deficiencias.

- Los materiales inflamables deben almacenarse en cantidades mínimas.

#### D. Almacenamiento de Cilindros de gas

Las siguientes precauciones deben tomarse al almacenar cilindros de gas comprimido:

1. Siempre etiquete o rotule los cilindros para saber su contenido; no dependa del código de color del fabricante.
2. Asegure con correa o cadena los cilindros de gas a la pared o tope de la mesa. En las zonas sísmicamente activas, puede ser aconsejable utilizar más de una correa o cadena.
3. Cierre las válvulas y libere la presión en los reguladores del cilindro cuando estos no estén en uso, elimine los reguladores, y ponga la tapa al cilindro.
4. Separe los cilindros de gas almacenados de otros productos químicos.
5. Mantenga separados las clases incompatible de gases. Mantenga los materiales inflamables separados de los reactivos, que incluyen oxidantes y corrosivos.
6. Separe los cilindros vacíos de los llenos.
7. Tenga en cuenta el estado físico (comprimido, criogénicos, y/o licuados) de los gases.

#### E. Almacenamiento de Sustancias altamente Reactivas, guías generales.

1. Considere los requerimientos de almacenamiento de cada producto químico altamente reactivo antes de llevarlo al laboratorio.
2. Consulte el MSDS u otra literatura en la toma de decisiones sobre el almacenamiento de los materiales químicos altamente reactivos.
3. Compre sólo cantidades pequeñas del material que necesite para su uso a corto plazo. (menos de un 3 a 6 meses de suministro, la duración depende de la naturaleza y la sensibilidad de los materiales).
4. Etiquete, ponga la fecha y lleve a inventario todos los materiales altamente reactivos tan pronto como sean recibidos en el laboratorio.
5. Asegúrese que la etiqueta indique: ¡PELIGRO! Material altamente reactivo!
6. No abra un envase de material altamente reactivo que se encuentre en su fecha de caducidad. Llame inmediatamente a la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación (OSLI) al 766-3062 para que reciba instrucciones al respecto.
7. No abra un peróxido orgánico líquido o que produce peróxidos, si se encuentran presentes en su envase cristales, o un precipitado. Llame inmediatamente a la OSLI al 766-3062.

8. Disponga los materiales altamente reactivos antes de su fecha de expiración.
9. Segregue o separe los siguientes materiales:
  - agentes oxidantes de agentes reductores y combustibles,
  - agentes reductores fuertes de sustratos fácilmente reducible
  - compuestos pirofóricos de compuestos inflamables, y
  - ácido perclórico de agentes reductores.
10. Almacene líquidos altamente reactivos en bandejas lo suficientemente grandes como para retener el contenido de las botellas en caso de un derrame o filtración.
11. Almacene los envases de ácido perclórico en bandejas de vidrio o de cerámica.
12. Almacene materiales que formen peróxidos lejos del calor y la luz.
13. Almacene materiales que reaccionan vigorosamente con el agua lejos de un posible contacto con el agua. No almacene en áreas debajo de rociadores (sistema de supresión de fuego), ni debajo de fregaderos.
14. Almacene materiales térmicamente inestables en una nevera. Utilice una nevera con estas características de seguridad:
  - todos los controles que producen chispas, en el exterior de la nevera,
  - una puerta de cerradura magnética
  - una alarma para avisar cuando la temperatura es demasiado alta.
15. Almacene los peróxidos orgánicos líquidos a la temperatura más baja posible consistente con la solubilidad o punto de congelación. Los peróxidos líquidos son particularmente sensibles durante cambios de fase.
16. Inspeccione y pruebe la formación de peróxido de productos químicos periódicamente (estos deben ser etiquetados con su fecha de recibo y fecha de expiración.) y disponer los envases que han excedido el periodo de tiempo de almacenamiento seguro. Ver Procedimiento Estándar en el Anejo H-2. Si tiene dudas de cómo realizarlo, comuníquese con la OSLI.
17. Almacene materiales especialmente sensibles o grandes cantidades de materiales explosivos en “explosion relief boxes”.
18. Restringir el acceso a la instalación o área de almacenamiento.
19. Sustancias altamente reactivas deben estar almacenadas en el laboratorio con seguro.

## F. Almacenamiento de sustancias tóxicas

1. Almacene los químicos altamente tóxicos (incluidos los agentes carcinógenos) en un área ventilada en envases secundarios químicamente resistentes e irrompibles.
2. Mantenga las cantidades en un mínimo nivel de trabajo.
3. Rotule las áreas de almacenamiento con las correspondientes señales de advertencia, tales como por ejemplo:
  - **¡PRECAUCIÓN!** Almacenamiento de **Toxina reproductiva**, ó
  - **¡PRECAUCIÓN!** Almacenamiento **agente sospechoso de cáncer**, y limitar el acceso a esas áreas
4. Mantenga un inventario de todos los productos químicos altamente tóxicos.

## G. Inventario

- Se mantendrá un inventario de todas las sustancias químicas almacenadas en el laboratorio. Para obtener el formato y las instrucciones de cómo cumplimentarlo acceda el enlace: <http://intranet2.rcm.upr.edu:8080/Plone/decanatos/administracion/seguridad-en-laboratorios/oficina-de-seguridad-en-laboratorios-de-investigacion>

Página electrónica de la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación (OSLI) del RCM.

## ANEJO H-1

### INCOMPATIBILIDAD DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

Las sustancias químicas no son peligrosas solamente por sí mismas, también lo pueden ser cuando se descomponen o cuando reaccionan con otras sustancias. Algunas de ellas nunca deben mezclarse, su combinación puede ser extremadamente explosiva o venenosa. Sustancias químicas incompatibles nunca se almacenan juntas ya que un accidente puede causar que se mezclen.

La Sección 6 de la Hoja de Datos de Seguridad (MSDS), Datos de Reactividad, presenta información sobre incompatibilidad de las sustancias químicas. Lea cuidadosamente esta sección antes de utilizar cualquier sustancia química.

A continuación se presenta ejemplos de sustancias químicas incompatibles.

<u>SUSTANCIA</u>	<u>INCOMPATIBLE CON:</u>
ACETALDEHIDO	Ácidos anhídridos, alcoholes, cetonas, fenoles, amoníaco, cianuro de hidrógeno, sulfuro de hidrógeno, halógenos.
ACETILENO	Cobre (tubería), flúor, bromo, cloro, yodo, compuestos de plata y mercurio.
ACETONA	Mezclas concentradas de ácidos sulfúrico y nítrico.
ANHÍDRIDO ACÉTICO	Agua
AMONÍACO (ANHÍDRICO)	Mercurio, halógenos, hipoclorito de calcio, fluoruro de hidrógeno.
AMONÍACO, NITRATO DE	Ácidos, polvos metálicos, líquidos inflamables, cloratos, nitratos, azufre, combustibles orgánicos.
ÁCIDO ACÉTICO	Ácido crómico, ácido nítrico, etilén-glicol, ácido perclórico, peróxidos, permanganatos.
ÁCIDO CIANHÍDRICO	Ácido nítrico, alcalíes.
ÁCIDO CLOHÍDRICO	Ácido nítrico, alcalíes, cloratos, agentes oxidantes, metales comunes.
ÁCIDO CLORO-SULFÓNICO	Agua, metales
ÁCIDO CRÓMICO (TRIOXIDO DE CROMIO)	Ácido acético, naftaleno, glicerina, terpentina, alcoholes, líquidos inflamables.
ÁCIDO FLUORHÍDRICO	Amoníaco (acuoso o anhídrido)

ÁCIDO NÍTRICO	Ácido acético, ácido crómico, ácido cianhídrico, anilina, carbón, sulfuro de hidrógeno, líquidos y gases inflamables.
ÁCIDO OXALICO	Plata, mercurio
ÁCIDO PERCLÓRICO	Anhídrido acético, bismuto y sus compuestos, alcohol, papel, madera y otros compuestos orgánicos.
ÁCIDO PÍCRICO	Metales
ÁCIDO SULFÚRICO	Cloratos, percloratos, permanganatos, agua.
ALUMINIO Y SUS ALIACIONES	(Especialmente Persulfito de amonia, agua, compuestos en polvo) orgánicos, sales de nitratos/nitritos, cloratos, nitratos.
ANILINA	Ácido nítrico, peróxido de hidrógeno, agente oxidantes fuertes.
ANTIMONIO, PENTASULFURO	Cloratos, nitratos, ácidos
AZUFRE	Cloratos, nitratos, sustancias oxidantes
BARIO	Hidrocarburos, halógenos, agua, ácidos
BROMO	Amoníaco, acetileno, butadieno, butano, hidrógeno, carburo de sodio, terpentina, metales en pedazos pequeños.
BROMURO DE ACETILO	Agua, alcohol
CALCIO, CARBURO DE	Agua
CALCIO, FLUORURO DE	Agua, monóxido de cloro
CALCIO, HIPOCLORITO	Ácidos, humedad, carbón activado
CARBÓN ACTIVADO	Hipoclorito de calcio
CIANUROS	Ácidos, nitratos, nitritos, potasio, sales de sodio.
CINC (POLVOS)	Ácidos, hidróxido de sodio, potasio.
CLORATOS	Sales de amonia, ácidos, metales en polvo, azufre, carbón, materia orgánica y combustibles.
COLORO	Amoníaco, acetileno, butadieno, benceno, hidrógeno, carburo de sodio, terpentina y metales en polvo.
COLORO, DIÓXIDO, PERÓXIDO	Monóxido de carbono, mercurio, amoníaco, metano, sulfuro de hidrógeno.
COBRE	Acetileno, peróxido de hidrógeno.

FLUOR	Debe estar aislado de todo.
FÓSFORO (BLANCO)	Aire, oxígeno, ácido nítrico, nitratos, nitritos, cloratos, percloratos.
FÓSFORO, OXÍDOS DE	Agua, alcohol
HIDROCARBUROS	Fluor, cloro, bromo, ácido crómico, peróxido de sodio.
HIDRÓGENO, PERÓXIDO DE	Cobre, cromo, hierro, la mayoría de los metales y sus sales, fluidos inflamables, anilina, nitrometano.
HIDRÓGENO, SULFURO DE	Ácido nítrico, gases oxidantes.
iodo	Acetileno, amoníaco
LÍQUIDOS INFLAMABLES	Nitrato de amonia, ácido crómico, peróxido de hidrógeno, ácido nítrico, peróxido de sodio, halógenos.
LITIO	Agua, ácidos
MAGNESIO (Especialmente en polvo)	Fosfatos, sulfatos, carbonatos, algunos óxidos u oxalatos de metales pesados, peróxidos, cloratos, percloratos, nitrato de plata en agua.
MERCURIO	Acetileno, amoníaco
MERCURICO, ÓXIDO	Azufre
METALES ALCALINO O ALCALINO TERREOS	Agua, bióxido de carbono, tetracloruro de carbono, (calcio, sodio, plata, cesio, litio, hidrocarburos clorinados magnesio)
NITRATOS	Cloruro estanoso, ésteres, fósforo, acetato de sodio, cinc en polvo.
NITRITOS	Cianuro de potasio o de sodio, agua
ÓXIGENO	Aceites, grasas, hidrógeno, sustancias inflamables.
PERÓXIDOS	Combustibles, magnesio, cinc, polvos de aluminio.
PLATA	Acetileno, ácido oxálico, ácido tartárico, compuestos de amoníaco, ácido pícrico.
POTASIO	Tetra cloruro de carbono, bióxido de carbono, agua, alcoholes alifáticos.
POTASIO, CLORATO DE	Ácido sulfúrico, azufre, fósforo, sulfitos, hipofosfitos, sustancias orgánicas o combustibles.

POTASIO, PERCLORATO	Glicerina, etilén-glicol, benzaldehido, ácido sulfúrico.
POTASIO, PERMANGANATO	Glicerina, etilén-glicol, benzaldehido, ácido sulfúrico.
SODIO	Agua, tetracloruro de carbono, bióxido de carbono.
SODIO, CLORATO Y CLORITO	Materiales combustibles, azufre, ácido.
SODIO, HIPOCLORITO	Agua
SODIO, NITRATO DE	Nitrato de amonio y otras sales de amonio
SODIO, PERÓXIDO DE	Substancias oxidables como metanol, ácido acético, anhídrido acético, benzaldehido, disulfuro de carbono, glicerina, etilén-glicol, acetato etílico.
TITANIO	Agua, tetra cloruro de carbono
ZIRCONIO	Agua, tetra cloruro de carbono

# PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR PARA SUSTANCIAS QUE FORMAN PERÓXIDOS ORGÁNICOS Y QUÍMICOS EXPLOSIVOS

**Propósito:** Prevenir el potencial de explosión por la formación de peróxidos en sustancias químicas como el éter y compuestos similares y proteger la salud y el ambiente. Además, conocer y prevenir explosiones de otras sustancias químicas que no forman peróxidos pero tiene el potencial de producir explosiones. Todos los explosivos químicos deben ser identificados y cuidadosamente manejados.

## 1. INTRODUCCIÓN

Hay dos clases principales de sustancias químicas explosivas:

**1.1 Químicos explosivos estándar:** Consisten de compuestos explosivos manufacturados para la detonación, como la dinamita, la pólvora, detonadores y fuegos artificiales.

**1.2 Químicos potencialmente explosivos:** Estos consisten de químicos en los laboratorios no intencionalmente hechos para la detonación, pero que pueden explotar y/o causar incendios. Deben ser manejados con precaución. El objetivo principal de este SOP es ayudar a identificar las sustancias químicas potencialmente explosivas y describir las precauciones que deben llevarse a cabo para el manejo de los mismos desde la compra hasta la disposición.

2. **QUÍMICOS QUE FORMAN PEROXIDOS ORGÁNICOS:** Este es el grupo principal de químicos potencialmente explosivos que conducen a problemas en los laboratorios. Estos son químicos con base de carbono capaz de formar enlaces de peróxidos O-O potencialmente explosivos. Con el propósito de manejar el almacenamiento de los químicos que forman peróxidos con el pasar del tiempo, a continuación se describen tres clases de químicos:

1. **Clase III: ALTO RIESGO:** Químicos que forman niveles de peróxidos explosivos **sin** una etapa de concentración como por ejemplo: evaporación, destilación, etc. Estos químicos pueden ser un peligro ya que pueden formar peróxidos aun sin abrir los envases. Por lo tanto, solo pequeñas cantidades deben ser ordenadas y utilizadas lo antes posible. Después de abrirlos, éstos no deben mantenerse por más de **tres meses**.

- Butadiene (cuando está almacenado como monómero líquido)
- Chloroprene (cuando está almacenado como monómero líquido)
- Diisopropyl ether
- Divinyl acetylene

- Divinyl ether
- Isopropyl ether
- Potassium amide (Inorganic Peroxide Former)
- Sodium amide (Inorganic Peroxide Former)
- Sodamide (Inorganic Peroxide Former)
  - Tetrafluoroethylene (When Stored as a Liquid monomer)
- Vinylidene chloride

**2. Clase II: Peróxidos concentrados – (almacenamiento por 12 meses luego de su apertura):** Químicos que forman niveles explosivos de peróxidos a niveles de concentración. Estos químicos normalmente se acumulan a niveles peligrosos de peróxidos cuando se evaporan, destilan, contaminados o tienen sus compuestos inhibidores comprometidos. Luego de abrirlos, no deben tenerse almacenados por más de 12 meses. Haga la prueba de peróxidos antes de la destilación, evaporación o si se sospecha concentración.

- |                        |                                  |
|------------------------|----------------------------------|
| • Acetal               | • Decalin                        |
| • Acetaldehyde         | • Diacetylene                    |
| • Benzyl alcohol       | • Dicyclopentadiene              |
| • Butadiyne            | • Diethyl ether                  |
| • 2-Butanol            | • Diethylene glycol              |
| • Cellosolves          | • Diglyme (Dimethyl ether)       |
| • Chlorofluoroethylene | • Dioxanes                       |
| • Cumene               | • Ethyl ether                    |
| • Cyclohexene          | • Ethylene glycol dimethyl ether |
| • Cyclohexanol         | • Ethylene glycol ether acetates |
| • 2-Cyclohexen-1-ol    | • Furan                          |
| • Cyclooctene          | • Glyme                          |
| • Cyclopentene         | • 4-Heptanol                     |
| • Decahydronaphthalene |                                  |

- 2-Hexanol
- Isopropyl alcohol
- Isopropylbenzene
- Methyl acetylene
- 3-Methyl-1-butanol
- Methyl cyclopentane
- Methyl isobutyl ketone
- 4-Methyl-2-Pentanol
- 4-Methyl-2-Pentanone
- 2-Pentanol
- 4-Penten-1-ol
- 1-Phenylethanol and 2-Phenylethanol
- 2-Propanol
- Tetrahydrofuran
- Tetrahydronaphthalene
- Tetralin
- Vinyl ethers

3. **Clase I:** Químicos que pueden **auto polimerizarse** como resultado de la **acumulación** de peróxidos. Estos químicos pueden experimentar reacciones de polimerización peligrosas que son iniciadas por los peróxidos que se han acumulado en la solución. Estos normalmente se almacenan con inhibidores de polimerización para prevenir estas reacciones peligrosas. Los inhibidores con el tiempo se comprometen, y luego de abrirse el envase, estos químicos no deben guardarse por más de **doce meses**. Químicos sin inhibidores no deben almacenarse por más de **24 horas**. Químicos desinhibidos pueden ser inhibidos con los compuestos apropiados antes de que se excedan las 24 horas. No almacene químicos inhibidos en esta categoría bajo una atmósfera inerte porque algunos de los inhibidores requieren una pequeña cantidad de oxígeno para trabajar.

**Tiempo de almacenamiento seguro luego de su apertura: químicos con inhibidores: 12 meses; químicos sin inhibidores: 24 horas**

Acrylic acid

Acrylonitrile

Butadiene

Chlorobutadiene

Chloroprene

Chlorotrifluoroethylene

Dibenzocyclopentadiene

9,10-Dihydroanthracene

Indene

Methyl methacrylate

Styrene

Tetrafluoroethylene

Vinyl acetate

Vinyl acetylene

Vinyl chloride

Vinyl pyridine

4. Químicos que no pueden colocarse en las categorías anteriores pero sin embargo tienen el potencial de formar niveles peligrosos de peróxidos

orgánicos. Luego de estos ser abiertos, no deben almacenarse por más de 12 meses.

Acrolein	Chloroethylene
Allyl ether	Chloromethyl methyl ether
Allyl ethyl ether	B-Chlorophenetole
Allyl phenyl ether	o-Chlorophenetole
p-(n-Amyloxy) benzoyl chloride	p-Chlorophenetole
n-Amyl ether	Cyclopropyl methyl ether
Benzyl n-butyl ether	Diallyl ether
Benzyl ether	p-Dibenzyloxybenzene
Benzyl ethyl ether	1,2-Dibenzyloxyethane
Benzyl methyl ether	p-Di-n-butoxybenzene
Benzyl-1-naphthyl ether	1,2-Dichloroethyl ethyl ether
Bis(2-n-butoxyethyl) phthalate	2,4-Dichlorophenetole
1,2-Bis(2-chloroethoxyl)ethane	m,o,p-Diethoxybenzene
Bis(4-chlorobutyl) ether	1,2-Diethoxyethane
Bis(2-chloroethyl) ether	Diethoxymethane
Bis(chloromethyl) ether	2,2-Diethoxypropane
Bis(2-ethoxyethyl) adipate	Diethyl acetal
Bis(2-ethoxyethyl) ether	Diethyl ethoxymethylenemalonate
Bis(2-ethoxyethyl) phthalate	Diethyl fumarate
Bis(2-(methoxyethoxy)-ethyl) ether	Diethylketene
Bis(2-methoxyethyl) carbonate	1,1-Dimethoxyethane
Bis(2-methoxyethyl) ether	Dimethoxymethane
Bis(2-methoxyethyl) phthalate	3,3-Dimethoxypropene
Bis(2-methoxymethyl) adipate	Dimethylketene
Bis(2-phenoxyethyl) ether	2,4-Dinitrophenetole

2-Bromomethyl ethyl ether	1,3-Dioxepane
B-Bromophenetole	Di-n-propoxymethane
o-Bromophenetole	Di(1-propynyl) ether
p-Bromophenetole	Di(2-propynyl) ether
3-Bromopropyl phenyl ether	p-Ethoxyacetophenone
Buten-3-yne	1-(2-Ethoxyethoxy)ethyl acetate
tert-Butyl ethyl ether	2-Ethoxyethyl acetate
tert-Butyl methyl ether	2-Ethoxyethyl-o-benzoyl benzoate
n-Butyl phenyl ether	1-Ethoxynaphthalene
n-Butyl vinyl ether	o,p-Ethoxyphenyl isocyanate
Chloroacetaldehyde diethylacetal	3-Ethoxypropionitrile
1-(2-Chloroethoxy)-2-phenoxyethane	1-Ethoxy-2-propyne
2-Ethylacrylaldehyde oxime	Tetrahydropyran
2-Ethylbutanol	Triethylene glycol diacetate
Ethyl-b-ethoxypropionate	Triethylene glycol dipropionate
2-Ethylhexanal	1,3,3-Trimethoxypropene
Ethyl vinyl ether	4-Vinyl cyclohexene
1,2-Epoxy-3-isopropoxypropane	Vinylene carbonate
1,2-Epoxy-3-phenoxypropane	4,5-Hexadien-2-yn-1-ol
2,5-Hexadiyn-1-ol	n-Hexyl ether
o,p-Iodophenetole	Isoamyl benzyl ether
Isoamyl ether	Isobutyl vinyl ether
Isophorone	B-Isopropoxypropionitrile
Isopropyl 2,4,5-trichlorophenoxyacetate	Limonene
1,5-p-Methadiene	3-Methoxy-1-butyl acetate
Methoxy-1,3,5,7-cyclooctatetraene	2-Methoxyethanol

3-Methoxyethyl acetate	2-Methoxyethyl vinyl ether
B-Methoxypropionitrile	Methyl p-(n-amyloxy)benzoate
n-Methylphenetole	2-Methyltetrahydrofuran
m-Nitrophenetole	1-Octene
Oxybis(2-ethyl acetate)	Oxybis(2-ethyl benzoate)
B,B-Oxydipropionitrile	1-Pentene
Phenoxyacetyl chloride	a-Phenoxypropionyl chloride
Phenyl-o-propyl ether	p-Phenylphenetone
n-Propyl ether	n-Propyl isopropyl ether
Sodium 8, 11,14-eicosatetraenoate	Sodium ethoxyacetylde
1, 1, 2,3-Tetrachloro-1,3-butadiene	

### 3. Procedimientos para el manejo de sustancias químicas orgánicas que forman peróxidos

**3.1 Recibo:** En adición al sello original de identificación de la sustancia que viene adherido al envase directamente del fabricante, a todos los envases de sustancias químicas que forman peróxidos deben colocársele un sello, tan pronto sean recibidos, que contenga la siguiente información:

- Sello en el envase que indique: “Químico que forma Peroxido”.
- Escriba la frase “fecha de recibo” (“date received”) e indique la fecha.
- Escriba la frase “fecha de apertura” (“date opened”) e indique la fecha.
- Escriba la fecha que debe disponerse el mismo de acuerdo al tiempo límite en que se puede almacenar (vea la información antes mencionada).

### 3.2 Almacenamiento

- Mantenga todos los químicos potencialmente explosivos lejos de fuentes de ignición como llamas, superficies calientes, calor, chispas y luz directa del sol.
- Almacénelo en su envase original, bien cerrado, para protegerlo de la evaporación o posible contaminación.
- Proteja el envase de golpes, fricción y **nunca agite o sacuda el envase.**

- Asegúrese de que esté almacenado lejos de materiales incompatibles como lo son los oxidantes. Consulte el MSDS para información específica de sustancias incompatibles.
- Siempre que sea posible, almacene la mayoría bajo gas inerte.
- No almacene materiales que forman peróxidos en botellas de cristal transparentes (la luz puede acelerar las reacciones químicas que forman los peróxidos). Siempre utilice una botella o envase transparente color ámbar. No almacene el material en un envase de metal u otro envase que le impida examinar el contenido sin tener que abrir o tocar el envase.
- Evite los lugares que sufren variaciones de temperaturas que puedan causar que la botella “respire” oxígeno.

### 3.3 Manejo

- Debe tener extrema precaución al abrir y servir las sustancias que forman peróxidos. La tapa y la rosca en el envase debe ser limpiada con una toalla húmeda luego de su uso. Esto es para prevenir la deposición de peróxidos alrededor del área de la tapa que pueden detonar simplemente por la fricción al darle vuelta a la tapa.
- Siempre verifique visual o químicamente la presencia de peróxidos en envases químicos que hayan sido abiertos.
- La mayoría de las explosiones ocurren durante los procesos de purificación o destilación. Sin embargo antes de destilar un químico potencialmente explosivos o mezcla de un químico potencialmente explosivo, realice procedimientos de pruebas de peróxidos para detectar su presencia.
- No compre sustancias químicas que formen peróxido más de lo que razonablemente necesite en un periodo de tres meses. Se pueden desarrollar peróxidos con el tiempo según el solvente se evapora y/o el aire se filtra en el envase o botella.
- Asegúrese de comprar materiales que contengan un inhibidor apropiado de peróxidos como lo es el BHT. Si debe almacenar materiales sin inhibidor, asegúrese de almacenar el material bajo una atmósfera inerte de nitrógeno o argón y haga la prueba de peróxidos por lo menos una vez al mes.
- Disminuya la formación de peróxidos en éteres almacenándolos en envases fuertemente cerrados colocados en un lugar frío en la ausencia de luz. No almacene éteres en o bajo la temperatura a la cual el peróxido se congela o la solución se precipita.
- No destile, evapore, o concentre el material hasta que no haya primero probado el mismo para la presencia de peróxidos. Los peróxidos son usualmente menos

volátiles que su material original y tienden a concentrarse en la olla (caliente) de destilación.

- Establezca una rutina en el laboratorio para probar todos los químicos que forman peróxidos el primer día de cada mes (o no más tarde de cada tres meses).
- No compre o use materiales de alto riesgo como “diisopropyl ether”. Utilice en su lugar, un solvente diferente.
- Nunca bajo ninguna circunstancia toque o intente abrir un envase o botella de un líquido que forme peróxido si hay cristales blanquecinos alrededor de la tapa y/o en la botella. La fricción de girar la tapa podría detonar la botella con resultados desastrosos.

#### 4. Pruebas para químicos que forman peróxidos

1. **Nunca** realice una prueba de presencia de peróxido en envases de **origen o tiempo desconocido**. Envases viejos pueden contener niveles de peróxidos peligrosos, o pueden haberse cristalizado peróxidos en la rosca u orilla de la tapa, ambos presentan serios peligros cuando se abre el envase o botella para realizarle una prueba. Si encuentra una situación como ésta en su laboratorio, notifique inmediatamente a la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación. **Ninguna persona en el laboratorio debe manejar el envase sospechoso.**
2. El mejor método para realizar pruebas de peróxidos es el análisis semi cuantitativo utilizando tirillas o tiras para detección de peróxidos (“dip strip”). Estos se pueden comprar a través de compañías de productos y materiales de seguridad en laboratorios. Las tirillas son similares al uso de papel de pH. Si la tirilla de prueba indica concentraciones de peróxidos sobre 10 ppm, el químico no debe ser usado y debe inmediatamente coordinarse su disposición.

Ejemplo de “test strips”



3. **Si no ha sido adiestrado o no tiene conocimiento de cómo realizar la prueba, comuníquese con la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación al 787-766-3062.**

4. Químicos que llegan a su fecha de expiración, deben realizarle la prueba regularmente. Si estos muestran una concentración de peróxidos de menos de 10 ppm, estos todavía pueden ser utilizados. Después de la fecha de expiración los químicos deben ser probados cada seis meses y escribir las fechas de las pruebas con los resultados en el envase o botella de la sustancia.
5. Recuerde que una vez la detección de peróxidos muestren concentraciones igual o mayor a 10 ppm, debe ser descartado.
6. Todos los químicos que forman peróxidos que se vayan a destilar, deben antes ser probados para contenido de peróxidos, y no deben ser destilados si estos contienen cualquier cantidad de peróxido medible. Cuando destila químicos que forman peróxidos, la reducción de volumen no debe exceder 80 %. El restante 20% del químico debe permanecer en la columna de destilación para evitar que el aparato se seque. Destilar peróxidos hasta que se sequen, garantiza o asegura explosiones. Si es posible, un compuesto orgánico no volátil como el aceite mineral, debe ser añadido a la mezcla de destilación. El aceite permanecerá detrás y diluirá cualquier potencial de peróxido. Durante la dilución, la solución deberá solamente ser movida mecánicamente o con un gas inerte; aire u otra mezcla que contenga oxígeno puede causar la formación de peróxidos. Químicos potencialmente explosivos que no contengan inhibidores de peróxidos, no deben ser destilados.
7. El uso de “tiras de pruebas” para identificar niveles peligrosos de peróxidos, no son 100% efectivas. Algunos “polyperoxides” pueden ser pobremente detectados.
8. Las tiras de pruebas de peróxidos tienen una vida útil limitada. La refrigeración no es recomendada una vez el envase ha sido abierto porque el agua condensada en la tiras reduce su efectividad. Las tiras deben ser almacenadas en un ambiente lo más seco posible.
9. Metales alcalinos y sus aminas pueden formar peróxidos en sus superficies. No aplique las pruebas estándares de peróxidos a estos materiales debido a que ambos son reactivos al agua y al aire.

**5. Químicos que forman peróxidos debido al pasar del tiempo (es un envase viejo, lleva mucho tiempo de estar almacenado)**

1. Cuando identifique un peróxido de edad o viejo, déjelo en su lugar y llame a la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación para su disposición. Algunos de los químicos podrían ser demasiado peligrosos incluso para moverse.
2. Mire el envase observe cualquier situación peligrosa. Utilice una linterna o “flashlight” para observar a *través de la botella o envase*.

3. Si se observan cristales, concentración o masa sólida, nubosidad o turbidez, formaciones como cadena, capas o decoloración, precipitado, es probable que hayan niveles muy altos de peróxidos.
4. **El personal del laboratorio debe ser avisado de su presencia y de no tocar o mover el envase hasta que el mismo sea evaluado por un personal especializado en materiales peligrosos.**
5. La Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación se encargará de enviar al personal especializado en materiales peligrosos para que realice la evaluación del envase.
6. Ejemplo de envases que contienen formación de cristales de peróxidos



7. Colocar letreros de advertencia que identifiquen la peligrosidad en el área donde se encuentra el químico peligroso almacenado y en la puerta del laboratorio.
  8. El letrero en el área donde se encuentra almacenada la sustancia deberá indicar: “no tocar, (nombre de la sustancia química), sustancia altamente peligrosa potencialmente explosiva”.
  9. Nunca intente forzar, abrir una tapa oxidada o pegada de un envase de un químico potencialmente explosivo.
  10. Nunca raspe o restriegue cristalería o envases con residuos aceitosos o que hayan sido usados con compuestos que forman peróxidos.
6. **Categorías de otros químicos potencialmente explosivos:** A continuación se indican otras categorías adicionales de químicos potencialmente explosivos que pueden propiciar serios incendios y explosiones.
1. **Familias de químicos explosivos y potencialmente explosivos:** Muchas sustancias químicas que no forman peróxidos también son explosivos peligrosos. No todos los químicos tienen que ser peróxidos o productores potenciales de peróxidos para poseer un riesgo de explosión.

**Azides**      **Azo compounds**      **Metal fulminates**      **Metal Acetylides**

Lead (II) azide      Diazomethane      Lead (II) fulminate      Lead acetylides  
Silver (I) azide      Azobisisobutylnitrile      Silver (I) fulminate      Silver acetylides  
Sodium azide

**Nitro Compounds**

**Nitrates**

**Per chlorates**

Cyclonite (RDX)      Propyl nitrate      Perchloric acid digests  
Dinitrophenol      Pentaerythritol tetranitrate (PETN)      Transition metal  
Dinitrotoluene      Perchlorate salts  
Dinitrophenylamine  
Nitrocellulose  
Trinitrophenol (Picric acid)  
Trinitrotoluene (TNT)

- 2. Combustibles espontáneos:** Estos químicos se encienden cuando se exponen al aire o al agua y pueden conducir a explosiones. Debe utilizar extremo cuidado en el manejo y almacenamiento de estos materiales. A menudo estos tipos de sustancias químicas deberán almacenarse en aceite o gas inerte. Ejemplos: “metallic sodium” y “potassium”, ambos deberán almacenarse en aceite.
- 3. Oxidantes:** Estos químicos pueden ser considerados químicos potencialmente explosivos al combinarse con materiales orgánicos. A menudo, solo una mezcla puede resultar en un incendio o explosión. Ejemplos de oxidantes: sales que contienen nitratos, cloratos, y la mayoría de las sustancias químicas con prefijo “**per**”, como los permanganatos (“permanganates”), “persulfates”, y peróxidos. De hecho, los químicos peróxidos orgánicos son peligrosos porque son compuestos con ambos componentes oxidantes y orgánicos. Estos compuestos deben ser almacenados separadamente de los materiales inflamables tales como acetona, alcohol u otros solventes orgánicos volátiles.
- 4. Ácido perclórico:** Es un compuesto potencialmente explosivo que requiere mucho cuidado en su manejo. Es un oxidante fuerte a menudo utilizado para la digestión en caliente de una variedad de materiales. Cuando se utiliza para digestiones, debe ser utilizado en campanas de extracción (hoods) específicamente designadas. Si es posible, el ácido perclórico debe ser utilizado frío. El “Anhydrous perchloric acid” es una sustancia inestable a temperatura ambiente y se descompondrá violentamente. No almacene o utilice materiales orgánicos, como solventes, en un “hood” de ácido perclórico. Si un vacío fuese necesario para trabajar con ácido perclórico, un aspirador de agua debe ser utilizado en vez de una bomba mecánica, ya que este contiene aceites de hidrocarburos, que en caso de contaminación con ácido perclórico,

puede dar lugar a mezclas explosivas. El ácido perclórico debe ser inspeccionado para contaminación. Si el ácido se ve descolorado, inmediatamente debe ser descartado. Si se produce un derrame, aunque sea pequeño, o si tiene dudas al respecto, comuníquese inmediatamente con la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación (OSLI). La OSLI recomienda sustituir este tipo de material por uno menos peligroso. De tener en su laboratorio un ácido perclórico almacenado, favor de informarlo a la OSLI para evaluar el estado del material y establecer medidas de seguridad.

#### 5. Riesgos químicos sobre presurización:

Algunos químicos emiten subproductos de degradación gaseosa que pueden conducir a una sobre presurización del envase y la posible explosión especialmente cuando se calientan o cuando se mezclan juntos químicos incompatibles. Envases que están abultados claramente revelan un peligro de sobre presurización. Consulte MSDS específicos.

7. **Disposición de químicos potencialmente explosivos:** Complete el inventario de disposición de desperdicios peligrosos y sométalo a la OSLI, solicite una evaluación del material antes de su disposición.
8. **Derrames:** Derrames de químicos potencialmente explosivos deben ser tratados con precaución. Consulte inmediatamente el MSDS para establecer la naturaleza precisa del peligro. Determine si se tiene la destreza y el equipo de protección necesario para limpiar el derrame. Si tiene dudas en relación a la limpieza del derrame de forma segura, comuníquese inmediatamente con la OSLI. Los materiales de la limpieza deben ser recogidos y dispuestos apropiadamente como químicos peligrosos. No depositarlos en la basura regular.
9. **Envases vacíos:** Envases vacíos de químicos que forman peróxidos pueden aún poseer un peligro significativo. Los envases deben ser enjuagados tres veces, recoja el producto del enjuague para disponerlo inmediatamente como desperdicio peligroso, luego de que la última cantidad sea removida. Si luego de haber sido enjuagado tres veces el envase parece estar libre de residuos, remueva la etiqueta de identificación del envase y elimine en la basura regular.
10. Si el envase no puede ser enjuagado satisfactoriamente, trátelo como un desperdicio peligroso. Recuerde, no intente abrir o enjuagar un envase viejo que contenga un químico potencialmente explosivo.

## ANEJO H-3

### SUSTANCIAS QUÍMICAS REGULADAS POR LA LEY # 134 LEY DE EXPLOSIVOS

La Ley # 134 del 28 de junio de 1969 conocida como "Ley de Explosivos de Puerto Rico, regula aquellas sustancias químicas que sean explosivas o que puedan utilizarse para fabricar explosivos. Es importante el cumplir con las especificaciones establecidas en esta ley para evitar que el manejo incorrecto de estas sustancias químicas, constituya un peligro para la seguridad pública.

#### I. Sustancias químicas reguladas por la Ley # 134 de Explosivos

La Ley de Explosivos faculta al Superintendente de la Policía de Puerto Rico a expedir el correspondiente permiso o licencia para poder realizar las siguientes actividades (Artículo 3):

1. Manufactura de explosivos o sustancias que puedan utilizarse para fabricar explosivos.
2. Transportar explosivos o sustancias que puedan utilizarse para fabricar explosivos.
3. Recibir, almacenar o poseer explosivos o sustancias que puedan utilizarse para fabricar explosivos.
4. Usar explosivos o sustancias que puedan utilizarse para fabricar explosivos.
5. Operar un establecimiento donde se manejen explosivos o sustancias que puedan utilizarse para fabricar explosivos.

#### **TABLA DE SUSTANCIAS QUÍMICAS REGULADAS POR LA LEY # 134**

##### **"LEY DE EXPLOSIVOS DE PUERTO RICO"**

1. Acido Nítrico	11. Cloruro de Amonio	21. Nitro almidón
2. Acido Perclórico	12. Dinamita	22. Nitrocelulosa
3. Acido Pítrico	13. Fósforo Blanco	23. Nitroglicerina
4. Acido Sulfúrico	14. Potasio Metálico	24. Perclorato de Potasio
5. Aluminio en Polvo	15. Hidróxido de Amonio	25. Perclorato de Sodio
6. Amato	16. Nitrato de Bario	26. Permanganato de Potasio
7. Azufre	17. Nitrato de Estroncio	27. Peróxido de Sodio

8. Carburo	18. Nitrato de Plata	28. Picrato de Amonio
9. Clorato de Potasio	19. Nitrato de Potasio	29. Pólvora
10. Clorato de Sodio	20. Nitrato de Sodio	30. Sodio Metálico
		31. Trinitrotolueno

## II. Instrucciones para solicitar licencia de explosivos

Todo investigador en el Recinto de Ciencias Medicas que interese comprar y realizar las actividades antes mencionadas bajo el artículo # 3 de la Ley 134, o para la venta, donación, entrega o en cualquier forma traspasar la posesión de las sustancias, deberán solicitar a través de la División de Explosivos de la Policía de Puerto Rico, la licencia de explosivos que lo autorice a manejar dichas sustancias. El investigador, el cual se conocerá como "**solicitante**", será la persona responsable de estas sustancias explosivas. Cualquier otro usuario de estas sustancias dentro de su laboratorio, deberá ser incluido en la licencia del investigador bajo el término de "**agente**". El investigador principal será responsable del manejo de las sustancias químicas (reguladas por la ley), por parte del personal identificado como agentes en su licencia. Cualquier otro personal de laboratorios de investigación, enseñanza o clínico que no sea el investigador principal, y que decida solicitar una licencia de explosivos, será responsable ante la Policía de PR de las sustancias químicas mencionadas en la solicitud de la licencia de explosivos.

El formulario para la solicitud deberá ser jurada ante abogado notario o cualquier funcionario autorizado para tomar juramentos. Deberá ir acompañada de los siguientes documentos:

### **REQUISITOS DE LEY NUM. 134 PARA OBTENER LICENCIAS DE EXPLOSIVOS**

#### **SOLICITANTE**

- Solicitud debidamente cumplimentada y firmada (formulario PPR-13)
- Declaración Jurada juramentada reciente (formulario PPR-30)
- Dos (2) tarjetas de huellas digitales (casos nuevos)
- Tres fotografías tamaño 2"x 2"
- Un sello de \$5.00 de Rentas Internas para el permiso
- Un sello de Rentas Internas para almacenaje
- Certificado de antecedentes penales reciente
- Copia póliza de seguro de responsabilidad pública.
- Certificado o diploma del conocimiento y experiencia del solicitante en cuanto a la clase de explosivo con que va a trabajar.
- Record chofer (conductores)

#### **AGENTES**

- Declaración Jurada juramentada (formulario PPR-30)
- Dos (2) tarjetas de huellas digitales (casos nuevos)
- Tres fotografías tamaño 2"x 2"

Certificado de Antecedentes Penales reciente  
Certificado o Diploma del conocimiento y experiencia del solicitante en cuanto a clase de explosivo que va a trabajar.  
Record de chofer (conductores)  
El permiso será de carácter personal e intransferible.

### III. Renovación de la licencia de explosivos

La licencia de explosivos debe renovarse anualmente, por lo que deberán tramitar la documentación necesaria con treinta días de anticipación a la fecha de vencimiento de la misma a la División de Explosivos de la Policía de PR.

### IV. Registros

1. La Ley # 134, Artículo 10 y el "Reglamento para la Administración Aplicación y Supervisión de La Ley de Explosivos de PR", Capítulo XII: Venta o Traspaso de Explosivos o Substancias que puedan Utilizarse Para Fabricar explosivos. Registros, estipula que: "Toda persona que **use**, venda, **done**, **entregue**, o en cualquier forma **traspase** la posesión de explosivos o cualquier sustancia que pueda utilizarse para fabricar explosivos, tendrá en su oficina principal, o en el sitio de negocios, un diario o libro de registro donde se hará constar por escrito, en forma clara un breve relato del **uso** y de cada **transacción o entrega...**". (Esto aplica a los laboratorios de investigación, enseñanza y clínicos en el RCM cuando cada uno realice compras y reciban dichas sustancias y al llevar el balance de las mismas durante el uso y disposición).
2. Deberá rendir informes **mensuales** al Superintendente (División de Explosivos) del balance existente de las sustancias químicas que regula la Ley, en su área de trabajo.
3. Deberá rendir un informe escrito por separado dentro de 48 horas de haber realizado cualquier transacción de traspaso o donación de las sustancias químicas que regula la ley al Superintendente y copia al Comandante de distrito de la jurisdicción donde este localizado el área de trabajo. Ejemplo de esto es al hacer entrega de las sustancias químicas para ser descartadas a una Compañía autorizada para la disposición de sustancias químicas.

### V. Formatos de los Registros

1. Registro de Recibo de las sustancias químicas reguladas por la Ley de explosivos:

Los laboratorios de investigación que reciban a través de la Oficina de Recibo y Distribución, sustancias químicas reguladas por la Ley #134, deberán llevar un registro del recibo de dichas sustancias. Este registro deberá estar disponible en todo momento para ser inspeccionado por el Superintendente de la Policía o cualquier representante de este. El mismo deberá ser **suscrito** tanto por la persona que **recibe** la sustancia como por la persona que hace **entrega** de la misma en el laboratorio.

Además, personal de la OSLI estará inspeccionando el que se esté utilizando el formato y se mantenga el registro del mismo. Es importante recordar que tanto el personal que vaya a realizar la entrega de las sustancias químicas a los

laboratorios, reguladas por esta Ley, como el personal que los recibe, deberán poseer la licencia de explosivos activa. Personal del laboratorio que no posea una licencia de explosivos, no podrá recibir ninguna sustancia química que vaya a ser entregada al laboratorio por parte del personal de la Oficina de Recibo y Distribución del Recinto de Ciencias Médicas.

#### 11. Registro de inventario mensual

Deberá reportar mensualmente a la División de Explosivos de la Policía un Inventario de las sustancias químicas que posee en el lugar de trabajo. (Ver formato, Inventario: Sustancias que puedan utilizarse para fabricar explosivos, entregado por los agentes de la policía a los laboratorios que han inspeccionado en el RCM en la página electrónica de la OSLI).

#### 12. Registro de Traspaso de Sustancias Químicas reguladas por la Ley 134 de Explosivos.

### **VI. Requisitos de almacenaje de las sustancias químicas reguladas por la Ley de Explosivos #134**

1. Poseer licencia de explosivos activa.
2. Al momento de una inspección en el laboratorio por parte de los agentes de la División de Explosivos, las sustancias químicas almacenadas en el laboratorio deberán estar localizadas en el lugar donde previamente han informado a la División de Explosivos, que se encuentran ubicadas.
3. Renovar la licencia con treinta días de anticipación a la fecha de vencimiento.
4. Copia de la licencia deberá estar adherida en la puerta donde se encuentren almacenados los químicos regulados por la Ley #134 (gabinetes de seguridad para almacenar, nevera o congelador). Además, deberán postear en la puerta el listado de las sustancias químicas almacenadas.
5. En adición al seguro de la puerta de entrada del laboratorio, la puerta donde se encuentren almacenados los químicos deberá estar con seguro o porta candados (nevera, congelador, gabinetes de seguridad para almacenar).
6. Tener iluminación adecuada.
7. Detectores de humo
8. Anaqueles fijos a la pared
9. Extintores ubicados cerca de las puertas

10. Poseer luces de emergencias (identificar las mismas mediante alguna marca)
11. Extractores de aire
12. Ducha para descontaminación.
13. Rotular el lugar
14. Registro diario del recibo, manejo, balance y disposición de los químicos regulados por la ley #134 (Artículo 10, Ley de explosivos; Capítulo XII, XIII Reglamento).
15. Deberán reportar **mensualmente** a la División de Explosivos de la Policía un inventario de las sustancias químicas que posee en el lugar de trabajo. (Ver formato, Inventario: Sustancias que puedan utilizarse para fabricar explosivos, entregado por los agentes de la policía a los laboratorios que fueron inspeccionado).
16. Registro de los recibos en el laboratorio de las sustancias químicas reguladas por la Ley #134 (Artículo la-Ley de Explosivos; Capítulo XII, XII Reglamento).
17. Registro del traspaso de alguna sustancia química regulada por la ley # 134 a otro usuario con licencia vigente. (Artículo la-Ley de Explosivos, Capítulo XII, XIII Reglamento) Deberán rendir un informe al Superintendente de la Policía, División de Explosivos, del traspaso realizado.
18. Plan de contingencia

Todo personal que vaya a manejar en el laboratorio sustancias químicas reguladas por la Ley #134, debe poseer licencia de explosivo de acuerdo a lo estipulado en la ley. Deberán asegurarse de que las sustancias no estén almacenadas de forma incompatible. De ser así, deberán de segregar las mismas de acuerdo a su compatibilidad y almacenarlas en los gabinetes de seguridad adecuados (ejemplo: segregar ácidos, bases, inflamables, oxidantes, reactivos al agua, etc.). Recordar que cada gabinete de seguridad para almacenar los químicos debe estar con seguro y asegurarse de tener colocada la licencia de explosivos en la puerta del mismo. Lo mismo aplica a las neveras y congeladores. Verificar los MSDS de cada una de estas sustancias antes de manejar las mismas. Los MSDS indican aquellas sustancias que son incompatibles. Si el MSDS de alguna de estas sustancias regulada requiere el uso de un extractor durante el manejo del mismo, deben verificar que la certificación del funcionamiento de este equipo no se haya expirado.

## **VII. RESPONSABILIDAD**

El investigador o cualquier otra persona que posea una Licencia de explosivos, será responsable, ante la Policía de PR, de todas las sustancias químicas que haya reportado que posee bajo su licencia en los laboratorios indicados en esta, al momento

de solicitar o renovar la misma en la División de Explosivos de la Policía de PR. Además, será responsable del manejo de las sustancias realizado por el personal del laboratorio u otro personal incluidos bajo su licencia (este personal aparece bajo el termino de "agentes" en la licencia expedida).

Información de la Ley # 134, Reglamentación de la Ley #134, y formatos de inventarios, pueden encontrarlos en la siguiente dirección:

<http://intranet2.rcm.upr.edu:8080/Plone/decanatos/administracion/seguridad-en-laboratorios/oficina-de-seguridad-en-laboratorios-de-investigacion>

El Superintendente de la Policía, podrá denegar la renovación de la licencia de explosivos (Artículo 5, Ley de Explosivos) al investigador que no cumpla con los requerimientos establecidos.

## **VII. Compra de sustancias químicas reguladas por la Ley # 134**

Para realizar una compra de cualquier sustancia química regulada por la Ley # 134 deberán cumplir con los siguientes requisitos:

1. Solamente el personal que posea licencia de explosivos VIGENTE podrá generar órdenes de compra de las sustancias que regula la Ley # 134 en el Recinto de Ciencias Médicas.
2. Deberán verificar que la orden de compra posea la siguiente información:
  - a) Nombre de la sustancia química regulada por la Ley # 134 (ejemplo: potassium chlorate, nitric acid, sulfuric acid)
  - b) Una nota al lado de la sustancia química que diga: "**SUSTANCIA QUÍMICA REGULADA POR LA LEY # 134**"
  - c) La orden de compra deberá ir acompañada de una copia de la Licencia de explosivos VIGENTE de la persona que solicita la compra de la sustancia.
3. De no cumplir con los requerimientos antes mencionados, el personal de la oficina de compra del RCM no procederá con la orden de compras.

## **VIII. Orientación sobre la Ley de Explosivos de Puerto Rico**

En caso de dudas sobre la Ley de Explosivos de Puerto Rico puede cotejar el texto de la ley en la colección titulada Leyes de Puerto Rico Anotadas, específicamente el Tomo 25 L.P.R.A. secciones 561 y la siguiente dirección:

*División de Explosivos y Seguridad Pública*

*Cuartel General de la Policía*

*P.O. Box 70166*

*San Juan, Puerto Rico 00936-70166, Tels. (787) 793-1234 Ext. 3183 / 3181*

## ANEJO H-4

### FORMA INSPECCIÓN DE ALMACENES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

Un almacén de sustancias químicas deberá realizar esta inspección o similar semanalmente.

Almacén \_\_\_\_\_

Fecha:

#### A. Disminución de desperdicios:

1. \_\_\_\_\_) ¿Tiene la facilidad un programa de disminución de desperdicios que incluye planificación de producción y secuencia, prevención de pérdida y limpieza, segregación de desperdicios y separación, o reciclaje?
2. \_\_\_\_\_) ¿Tiene su facilidad preparado un programa para manejo de desperdicios universales tales como baterías, termostatos, bombillas de luces fluorescentes? 40 CFR 269-279
3. \_\_\_\_\_) ¿Dónde se almacenan los líquidos corrosivos; en envases abiertos o se disponen en vasos de almacenaje? ¿Es adecuado y está listo para neutralizar o disponer en derrames o inundaciones de manera propia y segura?

#### B. Respuesta de emergencias:

1. \_\_\_\_\_) ¿La información sobre emergencias está colocada en el lugar donde se encuentran los desperdicios tóxicos?
2. \_\_\_\_\_) ¿Está el equipo de emergencia necesario disponible (extintores de fuego, abastecimiento para el control de derrames, absorbentes, MSDS) ? 40 CFR 265.32
3. \_\_\_\_\_) ¿Al menos hay un empleado en los predios o disponible para responder a cualquier emergencia en un periodo corto de tiempo ? 40 CFR 262.34

#### C. Uso y manejo de envases:

1. \_\_\_\_\_) ¿Está cada envase debidamente cerrado, excepto cuando se añade o se remueve desperdicio? 40 CFR 264/5.173
2. \_\_\_\_\_) ¿Está el área de almacenaje provista con un contenedor secundario? 40 CFR 264/5.193
3. \_\_\_\_\_) ¿Están los envases y las áreas donde se almacena, inspeccionadas para filtración al menos semanalmente? 40 CFR 264/5.174
4. \_\_\_\_\_) Los envases que contienen desperdicios reactivos o inflamables ¿se almacenan al menos 50 pies de la línea de propiedad de la facilidad? 40 CFR 264/5.176
5. \_\_\_\_\_) ¿Hay suficiente espacio para permitir movimiento cómodo del equipo y del personal? 40 CFR 264/5.176

6. \_\_\_\_\_) ¿Están los envases en buenas condiciones? 40 CFR 264/5.171
7. \_\_\_\_\_) ¿El envase está hecho de un material que no reacciona con el desperdicio con el cual se adjunta? 40 CFR 264/5.172
8. \_\_\_\_\_) El envase no se abre, maneja o almacena de alguna manera que pueda romperlo o que de alguna manera filtre? 40 CFR 264/5.173
9. \_\_\_\_\_) Evita colocar desperdicios incompatibles en los mismos envases? 40 CFR 264/5.177
10. \_\_\_\_\_) ¿Están los desperdicios tóxicos puestos en envases limpios cuando ellos eran antes portadores de desperdicios incompatibles? 40 CFR 264/5.177
11. \_\_\_\_\_) Están los desperdicios tóxicos incompatibles separados por un dique, pared o de alguna otra manera? 40 CFR 264/5.177
12. \_\_\_\_\_) Al cerrar, todos los desperdicios tóxicos y residuos son removidos del sistema contenedor? 40 CFR 264.178

**D. Envío:**

1. \_\_\_\_\_) Los desperdicios están empacados como indica 49 CFR 173,178, y 179? 40 CFR 262.30
2. \_\_\_\_\_) La notación y rotulación requerida sigue las estipulaciones de la 49 CFR 172? 40 CFR 262.31/.32
3. \_\_\_\_\_) Cada envase de 10 galones o menos está marcado como indica 49 CFR 172.034? 40 CFR 262.32 ( incluye las palabras A desperdicios peligrosos- la ley federal prohíbe la disposición impropia...)
4. \_\_\_\_\_) Hay carteles para ofrecer a los transportadores? 40 CFR 262.33

**E. Protección por fuego:**

1. \_\_\_\_\_) ¿Tiene un sistema de alarma contra fuego, no- supervisado, el cual se inspecciona dos veces al mes? 29 CFR 1910.165 (d) (2)
2. \_\_\_\_\_) ¿Tiene un empleado de sistema de alarma supervisado? El mismo; se aprueba anualmente? 29 CFR 1910.165 (d) (4)
3. \_\_\_\_\_) ¿Están los extintores accesibles y en localización clara? 29 CFR 1910.157
4. \_\_\_\_\_) Todos los extintores se inspeccionan y recargan regularmente y esto es anotado en el rótulo de inspección. 29 CFR 1910.57

#### **F. Equipo de protección personal:**

1. \_\_\_\_\_) Goggles, protectores de cara (“face shield”) son provistos y utilizados cuando hay algún peligro de partículas o materiales corrosivos. 29 CFR 1910.133
2. \_\_\_\_\_) Se aprueba el uso de gafas protectoras todo el tiempo en áreas donde haya riesgo de lastimar el ojo tales como punzadas, picadas, contusiones, quemaduras, o raspaduras. 29 CFR 1910.133
3. \_\_\_\_\_) Se utilizan guantes, delantales u otro equipo de protección aprobado médicamente. 29 CFR 1910.133 (a)(3)

#### **G. Primeros auxilios:**

1. \_\_\_\_\_) Tiene fuente de lavado de ojos de emergencia y facilidades de ducha dentro del área de trabajo donde los empleados se exponen a materiales dañinos o corrosivos? 29 CFR 1910.151(c)
4. \_\_\_\_\_) ¿Tiene equipo de primeros auxilios de una manera accesible para cada área de trabajo; periódicamente inspeccionada y recargada si se necesita? 29 CFR 1910.151(b)

## APÉNDICE I

### **GUIAS GENERALES MANEJO, MANTENIMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE CILINDROS DE GAS COMPRIMIDO**

Los gases comprimidos pueden ser peligrosos ya que cada cilindro contiene grandes cantidades de energía y también pueden tener un alto potencial de inflamabilidad y toxicidad.

#### **I. IDENTIFICACIÓN**

1. No acepte ni use cilindros de gas el cual su contenido no esté debidamente identificado. Nunca utilice un cilindro con etiquetas ilegibles o que le falte la misma.
2. Asegúrese de que el contenido del cilindro de gas comprimido esté claramente estarcido o estampado en el cilindro o en una etiqueta duradera en su exterior y las precauciones. Refiérase a 29CFR 1910.101(b).
3. No identifique un cilindro de gas por el código de color del fabricante, no es un medio confiable de identificación, los colores varían entre suplidores y las etiquetas en las tapas son intercambiables.
4. Un cilindro de gas sin identificar puede suponer un alto riesgo y presentar costos de eliminación muy altos.
5. Marque el cilindro como “desconocido” si el contenido no puede ser identificado, la etiqueta no es legible o esté tachada, comuníquese con el fabricante.
6. Colocar rótulos visibles en las áreas donde se almacenan los gases inflamables comprimidos, identificando las sustancias y las precauciones adecuadas. Por ejemplo:

#### **HIDROGENO-GAS INFLAMABLE**

#### **NO FUMAR- NO LLAMAS**

7. Identifique los cilindros vacíos con una etiqueta o sello que indique la palabra “vacío” (“empty”) y escriba la fecha en la etiqueta. Proceda de la misma manera con los cilindros llenos, identifíquelos con una etiqueta que indique “lleno” (“full”).



## II. MANEJO Y USO

1. Familiarícese con las propiedades y riesgos del gas contenido en el cilindro antes de usarlo.
2. Use gafas de protección cuando maneje o use gases comprimidos
3. Manéjelos con cuidado para evitar accidentes o daños al cilindro.
4. Revise todos los cilindros antes de utilizarlos para detectar cualquier daño.
5. Deje la tapa de la válvula en su lugar cuando el cilindro no está en uso. [29 CFR 1910.101(b)]. Siempre coloque las tapas de seguridad de las válvulas al almacenar o mover los cilindros.
6. Los cilindros no deben ser arrastrados, deslizados, rodados o permitir que choquen entre sí con fuerza.
7. Transporte los cilindros en un carrito adecuado con correas de sujeción o cadena de seguridad; nunca mueva o ruede los cilindros de gas a mano.
8. Usar un carro de mano adecuado para mover los cilindros de gas comprimidos aún a distancias cortas. [CGA 3.2.6]
9. Las mallas de plástico a veces instaladas en los cilindros por los vendedores solo tiene por objeto proteger la pintura en el cilindro y no sirven como un dispositivo de seguridad.
10. Los cilindros deben ser asegurados en todo momento.
11. Sujete de forma segura todos los cilindros de gases (vacíos o llenos) a una pared o mesa con una abrazadera o cadena, o asegúrelos en una base de metal en **posición vertical**.
12. En las zonas de actividad sísmica, los cilindros de gas deben asegurarse tanto hacia arriba como hacia abajo.
13. Todos los cilindros de gas comprimido tienen una válvula de liberación de presión. [29CFR 1910.101(c)]
14. Deben ser colocados de manera que la válvula del cilindro en la parte superior esté accesible en todo momento.
15. Abrir las válvulas lentamente utilizando sólo llaves o herramientas proporcionadas por el proveedor dirigiendo la apertura del cilindro lejos de las personas. Está prohibido el uso de llaves u otras herramientas para abrir y cerrar las válvulas. [CGA 3.4.9]. No martille la válvula para abrirla. Para las válvulas difíciles de abrir, contacte al proveedor.
16. Las válvulas deben estar completamente abiertas o completamente cerradas.
17. La válvula del cilindro no debe dejarse abierta cuando el equipo no está en uso. Esta precaución no solo es necesaria por seguridad cuando el cilindro está bajo presión, sino también para prevenir corrosión y contaminación que resultaría de la difusión del aire y humedad en el cilindro después que haya sido vaciado. Así que, mantenga cerradas las válvulas de los cilindros todo el tiempo exceptuando cuando la válvula esté en uso. [CGA 3.1.15]



18. Si la válvula de un cilindro, que contiene un gas tóxico o irritante, se abre en el exterior, el trabajador debe estar colocado contra el viento del cilindro con la válvula apuntando en la dirección del viento, lejos de él o de ella misma. Debe advertir a los que trabajan en las inmediaciones en caso de una posible fuga.
19. Utilice el regulador adecuado para cada cilindro de gas. No maneje o intente reparar un regulador de cilindro de gas.
20. Nunca lubricar, modificar, o forzar las válvulas del cilindro.
21. Compruebe si hay fugas alrededor de la válvula utilizando una solución de jabón, "snoop" líquido o un detector de fugas electrónico.
22. Almacene los cilindros en posición vertical e inmovilizarlos con cadenas u otros medios para evitar que se caigan. [CGA 3.4.4 y 29 CFR 1910.101(b)]
23. Almacene los cilindros lejos de sustancias inflamables como aceite, gasolina y desperdicios. [CGA 3.3.6]
24. Almacene los cilindros lejos de conexiones eléctricas, llamas de gas, u otras fuentes de ignición y de sustancias tales como solventes inflamables y material de desperdicio combustible.[CGA 3.5.1]
25. No almacene los cilindros cerca de elevadores ni debajo de escaleras.
26. Cilindros llenos y vacíos deben almacenarse separadamente y estar identificados con etiquetas para prevenir confusión.
27. Separe los cilindros de gases inflamables de los gases oxidantes en las áreas de almacenaje. [CGA 3.3.3]
28. Verifique que los cilindros de gas combustible y oxígeno estén separados por un mínimo de 20 pies cuando estén almacenados. [CGA 3.5.3].
29. Almacenar los cilindros por tipo de gas, segregando los incompatibles. Separe los gases oxidantes de los inflamables ya sea por 20 pies o a 30 minutos "fire wall" que es de 5 pies de alto.
30. Almacenar los cilindros de gas en un lugar fresco, seco y bien ventilado. [CGA 3.3.5] y lejos de materiales incompatibles y fuentes de ignición. Nota: Los cuartos de almacenaje deben ser resistentes al fuego y el almacén no debe estar en lugares bajo superficies.
31. Mantenga los cilindros almacenados a temperaturas inferiores a 125°F. [CGA 3.1.12].
32. Almacene los cilindros lejos de químicos incompatibles, calor excesivo, humedad, sal, u otros químicos corrosivos y de cualquier área que pueda ser objeto de daño. [CGA 3.3.7 y 29 CFR 1910.101(b)]
33. El área de almacenaje tiene que estar rotulada con los nombres de los gases que contienen los cilindros. [CGA 3.3.2 y 29 CFR 1910.101 (b)]
34. No almacene los cilindros bloqueando salidas ni obstruyendo pasillos. 29CFR 1910(b)
35. Almacene los cilindros de gas vacíos separadamente de los cilindros que estén llenos. Deben estar debidamente etiquetados. [CGA 3.3.4 y 29CFR 1910.101(b)]
36. Todos los cilindros de gas comprimido deben ser inspeccionados periódicamente para corrosión, picaduras, cortes, agujeros, protuberancias, defectos en el cuello y distorsión general. [29CFR 1910.101(a)].



37. Maneje los cilindros con cuidado. Un manejo brusco, golpes o caídas pueden dañar la válvula del cilindro o los dispositivos de seguridad y ocasionar fugas.
38. Verifique conexiones de cilindros de gas comprimido como reguladores de presión, colectores, mangueras, medidores y “relief valve” para integridad y ajuste. [29 CFR 1910.101(a)]
39. Regularmente provea para detección de fugas usando un líquido detector de fugas adecuado. [29CFR 1910,101 (a)]
40. Si no puede remediar una fuga de gas ajustando la válvula, establezca el siguiente procedimiento:[CGA 3.1.6]
  - Coloque una etiqueta en el cilindro indicando que es inservible.
  - Retire el cilindro a un área ventilada.
  - Si el gas es inflamable o tóxico, coloque un rótulo alertando de éstos peligros.
  - Notifique al suplidor de gas y siga sus instrucciones.
41. Se prohíbe a estudiantes y empleados usar el aire del gas comprimido para limpiar ropa o superficies de trabajo. [29 CFR 1910.101 (b)]
42. Los cilindros deben ser manejados por personal con experiencia y entrenados. [CGA 3.4.1]

CGA: Compressed Gas Association Pamphlets

### **PROCEDIMIENTOS GENERALES DE SEGURIDAD AL TRANSPORTAR SUSTANCIAS QUÍMICAS**

1. Antes de transportar cualquier sustancia química dentro del edificio o a otro laboratorio se debe tener conocimiento de la sustancia química a transportar.
2. Se debe leer el MSDS de la sustancia o sustancias químicas antes de ser transportadas para conocer su peligrosidad y las medidas de seguridad a seguir durante el manejo del mismo y en caso de accidentes.
3. Las sustancias químicas a transportar deben estar debidamente rotuladas con su nombre correcto y peligrosidad. No se aceptan formulas ni estructuras químicas. Deben tener adherida una etiqueta o sello que indique el nombre del investigador y procedencia (departamento ,numero de laboratorio, edificio)
4. Antes de iniciar el transporte debe verificarse que todas las sustancias estén bien cerradas.
5. Al transportar productos químicos deben usarse gafas de seguridad, guantes de seguridad adecuados, bata y zapatos cerrados.
6. Para el movimiento de productos químicos y materiales biológicos deben emplearse los ascensores de carga, nunca los del público general.
7. Cuando no existan los ascensores de carga, debe procurarse realizar el transporte cuando los ascensores de pasajeros estén libres.
8. Para el transporte de varios productos químicos al mismo tiempo debe utilizarse un carrito de mano, preferentemente con bordes altos en sus cuatro lados, para evitar que los materiales se deslicen durante el movimiento.
9. Siempre deben emplearse carritos firmes y que tengan un centro de gravedad bajo. Los que tienen ruedas grandes pueden amortiguar mejor las irregularidades del piso y las de las puertas de los ascensores.
10. Al efectuar el transporte en carritos hay que tener en cuenta el peso y la buena distribución de la carga.
11. Cuando se movilizan varias botellas en un carrito debe usarse siempre un contenedor secundario donde coloque los mismos para evitar que se caigan y ocurra un derrame.
12. Asegúrese que el tamaño del contenedor secundario sea adecuado y pueda contener el contenido de las botellas o envases en caso de que alguna o varias se rompan y ocurra un derrame.
13. Durante el transporte se evitará todo movimiento o sacudida innecesaria de los envases de sustancias químicas, en particular de aquellas que contengan líquidos con un punto de inflamación bajo, como el éter.
14. No deben transportarse al mismo tiempo, en el mismo carrito, sustancias químicas incompatibles.
15. Lleve en el carrito un "spill kit" para utilizar en caso de algún accidente o derrame. Comuníquese inmediatamente con la OSLI a 787-766-3062 en caso de algún derrame o accidente durante el transporte de sustancias químicas.
16. Nunca empuje una puerta con el carrito de transporte para tratar de abrir la misma.

17. Siempre que se transporte algún producto químico fuera del laboratorio o área de trabajo, el envase debe estar ubicado dentro de un contenedor secundario, irrompible y además, hecho de un material compatible con el producto químico en cuestión. Esto es especialmente importante cuando los productos circulan por áreas tales como pasillos, ascensores, etc., donde los efectos de los derrames serían aún más severos.
18. Cuando se transporte un solo químico, a través del pasillo hacia otro laboratorio, coloque el envase dentro de un cargador de seguridad ("bucket") con mango, preferiblemente con tapa. El material del mismo debe ser compatible con el químico.
19. Para transportar sustancias químicas altamente peligrosas como por ejemplo las reactivas, inestables o altamente tóxicas, favor de comunicarse con la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación.
20. El transporte de grandes cantidades de sustancias químicas dentro de un edificio o entre edificios adyacentes será realizado por una compañía especializada. Ejemplo: en caso de una mudanza de un laboratorio a otro. Este procedimiento será coordinado por la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación (OSLI)
21. Para el transporte de sustancias químicas entre un edificio a otro dentro del campus del RCM debe comunicarse con la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación al 787-766-3062 para coordinar el transporte de forma segura.



#### TRANSPORTE DE QUÍMICOS Y CARGADOR DE SEGURIDAD



**CARGADOR DE SEGURIDAD**

***PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR***

**TRASLADOS Y TRANSFERENCIAS DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS**

**REQUISITOS DE SEGURIDAD ANTES DE TRASLADAR O TRANSFERIR SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS**

**I. INTRODUCCIÓN**

La remodelación de un laboratorio o edificio, la mudanza o cierre de un laboratorio donde se almacenan sustancias químicas peligrosas, conlleva que dichas sustancias sean trasladadas hacia otro lugar y posiblemente transferidas a otro personal que será custodio del mismo. Este procedimiento también aplica cuando un Investigador Principal o Supervisor finalizan sus funciones, o se acoge al retiro. El laboratorio tiene que realizar una limpieza que posiblemente implique el transferir algunas sustancias químicas para que sean dispuestas o transferidas hacia otro investigador para rehusar las mismas si fuesen requeridas. También, con motivo de reducir la generación de desperdicios peligrosos en un laboratorio, el Investigador principal debe identificar aquellas sustancias almacenadas en desuso, que estén en buenas condiciones y no las necesite y transferirlas a otro investigador que le pueda dar uso.

Toda transferencia o traslado de sustancias químicas peligrosas debe realizarse siguiendo buenas prácticas de seguridad para evitar accidentes como lo son los derrames y exposiciones, que pongan en peligro la salud y seguridad del personal involucrado en el procedimiento, la comunidad universitaria y el ambiente.

**II. PROCEDIMIENTO OPERACIONAL**

**A. Transferencias de sustancias químicas peligrosas entre usuarios**

1. Para transferencias de sustancias químicas en desuso y en buenas condiciones, se debe seguir las siguientes medidas de seguridad y procedimiento.
  - a. Las transferencias y traslados de sustancias químicas peligrosas entre investigadores debe ser aprobado por la OSLI.
  - b. Notifique por escrito a la OSLI la intención de transferir sustancias químicas en desuso y en buenas condiciones. El comunicado deberá incluir la siguiente información:
    - Nombre de la sustancia química y el número CAS.
    - MSDS de la sustancia química
    - Cantidad
    - Peligrosidad de la sustancia (inflamable, corrosiva, etc.)

- Fecha de expiración de la sustancia
  - Nombre del usuario interesado en recibir la sustancia y el lugar donde se almacenara la misma.
- c. Las sustancia químicas deberán presentar las siguientes condiciones para que la transferencia y traslado de las mismas pueda ser aprobada:
- Preferiblemente nueva o sin haber sido utilizada
  - No haya pasado la fecha de expiración
  - Etiquetas del envase legible y en buenas condiciones
  - Condición física del o los envases excelente (no corroído, sin abolladuras, sin filtraciones, etc.)
- d. La OSLI coordinará una visita al laboratorio o lugar para evaluar la condición de la sustancia a transferir. No autorizará traslados ni transferencias de sustancias químicas sin antes evaluar las aéreas donde se vayan a trasladar y almacenar las sustancias. La OSLI autorizará el traslado y transferencias de sustancias químicas mediante comunicado entre las partes involucradas.

**B. Aprobación del traslado y transferencia de sustancias químicas hacia el recipiente.**

1. El recipiente o la persona que recibirá la o las sustancias deberá cumplir con los siguientes requisitos de seguridad en su laboratorio para que pueda almacenar y usar la/las sustancias químicas que recibirá.
  - a. Informará a la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación, mediante comunicado, el uso que le dará a la o las sustancias a recibir.
  - b. Proveer almacenamiento adecuado para la o las sustancias químicas (gabinetes de seguridad adecuados de acuerdo a la peligrosidad que presente la sustancia).
  - c. Contenedores secundarios.
  - d. Equipo específico para atender derrames de acuerdo a la peligrosidad de la sustancia a recibir.
  - e. Estación de ducha y lavado de ojos.
  - f. Extintor adecuado.
  - g. Área designada para trabajar con la sustancia.
  - h. Área satélite de acumulación designada para los desperdicios generados.
  - i. Equipo de protección personal adecuado.

- j. Rótulos de aviso y peligrosidad dentro del laboratorio y en la entrada del mismo.
  - k. Colocar en los envases de sustancias transferidas un sello que indique el nombre del dueño o custodio de las sustancias químicas, número de laboratorio y departamento. Fecha de recibo y posteriormente la fecha cuando se utilice.
  - l. Tener el MSDS de la o las sustancias a recibir.
  - m. Añadir al inventario de sustancias químicas almacenadas en el laboratorio, la o las sustancias recibidas.
2. El dueño original de la sustancia química deberá eliminar del inventario de su laboratorio la o las sustancias transferidas. Deberá asegurar que la persona que vaya a recibir la sustancia química, le tenga un uso razonable a la misma. El nuevo usuario deberá documentar el uso que le dará a la sustancia en su laboratorio.
3. Sustancias Reguladas por la Ley #134 Ley de Explosivos de PR
- a. El usuario que transfiera sustancias reguladas por la Ley # 134 Ley de Explosivos de PR, deberá rendir el informe de la transferencia.
  - b. El usuario que reciba las sustancias químicas deberá poseer una licencia de explosivos vigente para poder almacenar las mismas. Si el recipiente de las sustancias no posee una Licencia de Explosivos, el procedimiento de transferencia no será aprobado.

### **C. Traslados de cantidades de sustancias químicas**

1. Traslados de cantidades de sustancias químicas peligrosas por motivos de mudanzas; remodelación de aéreas, laboratorios o edificios; donaciones; laboratorios decomisados, limpiezas de laboratorios, disposiciones.
- a. La OSLI no autorizará traslados de sustancias químicas sin antes evaluar las aéreas donde se vayan a trasladar y almacenar las sustancias químicas peligrosas.
  - b. Los procedimientos de traslados de sustancias químicas deberán ser coordinados y planificados con un tiempo razonable antes de la fecha estipulada para comenzar dicho proceso.
  - c. Antes de comenzar un procedimiento de traslados de sustancias químicas, los investigadores o usuarios del material deberán someter a la OSLI un inventario de las sustancias químicas a trasladar para que las mismas puedan ser evaluadas y se establezcan las medidas de seguridad adecuadas a seguir durante el procedimiento.

- d. La OSLI autorizará el traslado y transferencias de sustancias químicas mediante comunicado entre las partes involucradas.
- e. El record de las autorizaciones de los traslados y transferencias evidencia el rastreo que se lleva a cabo de las sustancias químicas peligrosas en el RCM.
- f. El traslado de cantidades de sustancias químicas será realizado por una Compañía especializada en manejo de sustancias químicas peligrosas.
- g. Ningún investigador o usuario de sustancias químicas peligrosas debe empaquetar las sustancias químicas a ser trasladadas a menos que esté capacitado para hacerlo. Éste procedimiento lo realizará el personal especializado en manejo de sustancias químicas peligrosas.
- h. No se autorizará el traslado de sustancias químicas peligrosas empacadas por el investigador o personal de laboratorio. Las mismas deberán ser evaluadas antes de ser empacadas debido a que tienen que ser trasladadas siguiendo las medidas de seguridad establecidas como lo son: compatibilidad entre las sustancias, envases adecuados, integridad de los envases, recipientes de empaque adecuados, etiquetado correcto, etc.
- i. Está prohibido colocar o guardar sustancias químicas peligrosas dentro del empaque del equipo de laboratorio a ser trasladado en una mudanza (ejemplo: gabinetes, armarios).
- j. Compañías contratadas para trasladar sustancias químicas peligrosas dentro del RCM o cualquiera de sus unidades fuera del Campus, deberán cumplir con los requisitos de seguridad establecidos en el Plan de Higiene Química de la Institución para el manejo y traslado seguro de sustancias químicas en la misma. Esto incluye lo siguiente:
  - Usar el equipo de protección personal adecuado como lo son vestimenta protectora, guantes, gafas de protección, etc.
  - Usarán los carritos adecuados para el transporte de las sustancias químicas dentro de la Institución, usarán contenedores secundarios de ser necesario durante el transporte y deberán tener el equipo para atender derrames disponibles en todo momento durante el procedimiento.
  - Los empaques o envases para el traslado de sustancias deberán ser adecuados de acuerdo a los requisitos de las agencias federales EPA y DOT.
  - El personal de la compañía seguirá las prácticas de higiene establecidas en la Institución cuando se manejan sustancias químicas peligrosas como lo son, no comer, beber, mascar

chicles, etc. Esto aplica en laboratorios y áreas donde se almacenan, y manejan sustancias químicas peligrosas y durante procedimientos de disposición de sustancias químicas.

## APÉNDICE K

### GUÍAS PARA LA PREPARACIÓN DE UN SOP (STANDARD OPERATING PROCEDURE)

Se pueden utilizar tres métodos para la preparación de un SOP:

1. **Por Proceso:** (destilación, síntesis, cromatografía, etc.)
2. **Individual por Sustancias Químicas Peligrosas:** (arsénico, benceno, ácido clorhídrico, etc.)
3. **Por clase de Sustancias Químicas Peligrosas:** (inflamable, corrosivo, oxidante, etc.)

#### Secciones del SOP:

1. **Sección 1:** Escoja uno de los tres métodos: Proceso, Sustancias Químicas Peligrosas, o Clase de peligro
  - Marque el que aplique
    - Proceso (destilación, síntesis, cromatografía, etc.)
    - Químico peligroso (ejemplo: arsénico, benceno)
    - Clase de peligro (inflamable, corrosivo, etc.)
2. **Sección 2:** Describa el proceso, químico peligroso, o Clase de peligro.
  - Proceso: Describa el proceso que envuelve los químicos peligrosos. Escriba todos los químicos usados en el proceso
  - Químico peligroso: Escriba el nombre del químico peligroso para el cual se desarrolla el SOP. Escriba el nombre común o cualquier abreviación usada para el químico.
  - Clase de peligro: Describa el proceso asociado con un grupo en particular de químicos similares y mencione los químicos usados en el laboratorio.
3. **Sección 3:** Peligros potenciales.
  - Describa el peligro potencial para cada proceso, químico peligroso, o clase de peligro. Incluya los peligros físicos y a la salud. Ejemplo: fuego, explosión, quemaduras a la piel, generación de vapores tóxicos, absorción a través de la piel sospecha de cáncer.
4. **Sección 4:** Equipo de protección personal.
  - Identifique el nivel requerido de equipo de protección personal y prácticas de higiene necesarias para el método escogido (proceso, químico peligroso o clase de peligro). La protección a los ojos debe estar disponible para todos

los empleados y visitantes. La protección a la piel y cuerpo envuelve el uso de PPE para protegerse contra las exposiciones químicas. El PPE incluye (pero no está limitado a) guantes, delantal, batas de laboratorio, gafas de seguridad, gafas de protección contra salpicaduras “goggles”, y protector de cara.

5. **Sección 5:** Controles de ingeniería.

- De acuerdo al método escogido de SOP (proceso, químico peligroso o clase de peligro), describa los controles de ingeniería que se usarán para prevenir o reducir la exposición a los empleados a los químicos peligrosos. Esto incluye aparatos de ventilación como campanas de extracción (hood), caja de manipulación con guantes, etc.

6. **Sección 6:** Requisitos especiales de manejo y almacenamiento.

- Indique los requerimientos de almacenaje para los químicos peligrosos utilizados en el SOP, incluyendo aéreas de almacenaje específicas, procedimiento especiales como poner la fecha de recibo y apertura de los químicos que forman peróxidos y pruebas realizadas de la formación de peróxidos luego de la fecha indicada para estos.

7. **Sección 7:** Procedimientos para derrames y accidentes.

- Indique como se manejará un derrame o liberación accidental de la sustancia a manejar y qué personal del laboratorio atenderá el procedimiento. Indique la localización de los equipos de emergencias (equipo para atender derrames, estación de ducha y lavado de ojos, equipo contra incendios, etc. Indique la localización de los números de teléfono de emergencias. Cualquier requerimiento especial para el personal expuesto debe ser identificado en esta sección.

8. **Sección 8:** Procedimientos de descontaminación.

- Describa el procedimiento de descontaminación que se utilizara en aéreas contaminadas con el químico peligroso como por ejemplo contaminación dentro de un “Hood”, mesa de trabajo, etc.

9. **Sección 9:** Procedimiento de Disposición de Desperdicios.

- Indique que sustancias requieren ser dispuestas como desperdicio peligroso y como se manejará el mismo. Cada envase de desperdicio peligroso debe ser etiquetado con la palabra “Desperdicio Peligroso”.

10. **Sección 10:** Localización de la Hoja de Datos de Seguridad

- Indique la localización de los MSDS en el laboratorio

11. **Sección 11:** Protocolo (s).

- Inserte una copia del protocolo a seguir.

## ANEJO K-1

### EJEMPLO DE UN SOP

#### STANDARD OPERATING PROCEDURE - ETHIDIUM BROMIDE

Date: \_\_\_\_\_

Principal Investigator: \_\_\_\_\_

Room & Building: \_\_\_\_\_

Phone Number: \_\_\_\_\_

#### #1 HAZARDOUS CHEMICAL

Use of ethidium bromide.

#### #2 DESCRIBES PROCESS, HAZARDOUS CHEMICAL OR HAZARD CLASS

For visualization of nucleic acids.

#### #3 POTENTIAL HAZARDS

Potent mutagen. Moderately toxic

#### #4 PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT

Wear chemical safety glasses when using ethidium bromide. Avoid skin contact, ethidium bromide may be absorbed through the skin. Use chemical protective gloves.

#### #5 ENGINEERING/VENTILATION CONTROLS

Use only inside a chemical fume hood with adequate ventilation. Safety shower and eye wash should be easily accessible where ethidium bromide is used.

#### #6 SPECIAL HANDLING PROCEDURES AND STORAGE REQUIREMENTS

Store in a cool, dry place away from strong oxidizing agents. Keep containers tightly closed. Use with adequate ventilation.

#### #7 SPILL AND ACCIDENT PROCEDURES

In case of contact with eyes, immediately flush eyes with copious amounts of water for at least 15 minutes. In case of contact with skin, immediately wash skin with soap and copious amounts of water. Call the \_\_\_\_\_. Wear protective clothing.

**Small spills:** If in solution, absorb freestanding liquid. Use ultraviolet light to locate spill, then use the decontamination procedure outlined below.

**Large spills:** Notify others in room of spill. Evacuate room/immediate area. Call the \_\_\_\_\_ for cleanup. Post room with warning notifying others of spill. Prevent unnecessary entry into area

until arrival of the \_\_\_\_\_ response team. Provide assistance and information to spill responders.

#### **#8 DECONTAMINATION PROCEDURES**

Consult MSDS.

#### **#9 WASTE DISPOSAL PROCEDURES**

Contact the \_\_\_\_\_.

### PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR

## AVISOS Y RÓTULOS DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

### I. INTRODUCCIÓN

El laboratorio es uno de los lugares de trabajo donde más riesgos a la seguridad y a la salud pueden darse. Por tal razón, es importante que las personas que entran a estas áreas estén alertas de los mismos. El uso de avisos, rótulos y etiquetas son la primera fuente de información que los empleados tienen en relación con los riesgos existentes y potenciales, en aquellas áreas donde se manejan y almacenan sustancias químicas. El uso de estos avisos de seguridad no elimina estos riesgos. Sin embargo, al advertir la presencia de los mismos, se reduce la posibilidad de accidentes. Es importante el uso apropiado de etiquetas y rotulación adecuada, señalando los peligros, la localización de los equipos de seguridad y emergencias, señales de salida, etc. Los rótulos también ofrecen información al personal de respuesta a emergencias.

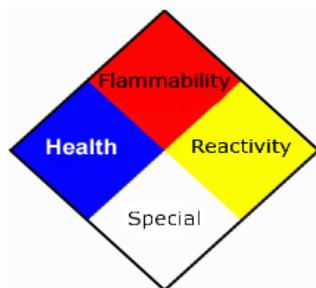
Es necesaria que toda persona contratada para ofrecer servicios en los laboratorios sea orientada sobre los riesgos presentes. Esto incluye por ejemplo servicios de mantenimiento de equipo ("hoods" y otros), construcción debido a remodelación de áreas, etc. También deben ser orientados sobre los peligros presentes en el laboratorio al personal interno de la Institución que ofrecen servicios de plomería, electricidad, pintura, mantenimiento y limpieza etc. En el Anejo D-1 se incluye una forma para ser firmada por los contratistas en la que certifican que fueron debidamente orientados sobre los riesgos presentes en el laboratorio donde están prestando servicios.

### II. PROCEDIMIENTO OPERACIONAL

Hay muchos avisos, rótulos, símbolos y señales de seguridad especialmente diseñados para los laboratorios. Sin embargo, los siguientes avisos de seguridad son comunes en los laboratorios. Todas las sustancias químicas estarán identificadas y rotuladas en cumplimiento con los requisitos establecidos en el 29 CFR 1910.1200 (f) (6).

- Avisos de Advertencia de Riesgos Específicos
  - Agente Carcinógeno
  - Precaución – Nitrógeno Líquido
  - Material Peligroso o Tóxico
  - Hidrógeno: Gas Inflamable
  - Peligro: Alto Voltaje
  - Inflamable
  - Gas Tóxico

- Avisos de Control de Acceso
  - Personal Autorizado Solamente
  - Área Restringida
  - Explosivos: Manténgase Alejado
  - Precaución: Campo magnético
  
- Avisos de Información de Equipo de Emergencia
  - Ducha de Emergencia
  - Estación de Lavado de Ojos
  - Botiquín de Primeros Auxilios
  - Extintor de Incendios
  - Equipo para derrames
  
- Avisos de Prácticas de Seguridad
  - No coma, beba, fume o aplique cosméticos en este lugar
  - Se requiere el uso de gafas de seguridad
  - Refrigerador: No se use para almacenar inflamables ni alimentos
  - Se requiere el uso de respirador
  - Se requiere el uso de bata
  - Se requiere el uso de zapatos cerrados
  
- Rótulos de Clasificación de Materiales Peligrosos
  - La Asociación Nacional de Protección contra Fuegos (NFPA) diseñó un sistema de comunicación de riesgos para las sustancias químicas peligrosas. La representación de estos riesgos utiliza un símbolo en forma de diamante. El diamante está dividido en cuatro secciones codificadas en colores, con el propósito de poder identificar rápidamente los riesgos químicos asociados a las sustancias presentes en los laboratorios. Además posee un orden de clasificación de la magnitud del peligro utilizando números (del 1 al 4) en cada una de las secciones del rombo.
  - Refiérase al [Apéndice B](#) “Etiquetado de sustancias químicas” para la explicación del símbolo del diamante de la NFPA



- Se pueden utilizar símbolos pictográficos que representan peligrosidad como los siguientes ejemplos:



- **Identificación de peligros asociados a las sustancias químicas**

- El identificar y comunicar el peligro específico asociado con una sustancia química reduce la posibilidad de un mal uso de la sustancia por parte del personal del laboratorio y nuevos usuarios, evitando así accidentes y exposiciones innecesarias en el área de trabajo. Alerta además a todo el personal que entre al laboratorio sobre los peligros existentes asociados a las sustancias químicas almacenadas.
- Los siguientes deben tener identificación (etiquetas, rótulos y avisos) de los peligros asociados a las sustancias químicas: recipientes que contienen sustancias químicas, aéreas de almacenaje de sustancias químicas, gabinetes de seguridad para almacenar químicos, puerta del laboratorio y aéreas de trabajo.

- ◆ **Áreas de almacenaje de sustancias químicas**

- **Área de acumulación satélite:** El área donde se almacenan los desperdicios químicos peligrosos en el laboratorio, debe tener puesto o fijado de forma visible un rótulo que indique: **Área de Acumulación Satélite** (desperdicios químicos almacenados.).
- **Gabinetes de seguridad para almacenar sustancias químicas.** Todo gabinete de seguridad deberá estar externamente identificado con la peligrosidad de los químicos almacenados en estos (corrosivos, inflamable, carcinógeno, reactivo, etc.).
- **Cuarto de almacenaje:** deberá tener en la puerta un rótulo que indique la peligrosidad de las sustancias químicas almacenadas.
- ◆ **Recipiente de sustancias químicas:** Todo recipiente que contenga sustancia química (incluyendo los desperdicios químicos) deberá estar identificado con el nombre de la sustancia y su peligrosidad. Ver el **apéndice B** sobre etiquetado.
- ◆ **Rótulo de acceso y áreas designadas:** Las áreas designadas para uso, manejo y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas clasificadas como particularmente peligrosas (cancerígenas, toxinas

reproductivas y sustancias con un alto grado de toxicidad aguda), deberán estar rotuladas con la información de su peligrosidad y control de acceso.

#### ◆ **Entrada del Laboratorio**

- La puerta de entrada del laboratorio deberá tener un rótulo con la información de emergencia del laboratorio. El rótulo deberá indicar los diferentes peligros asociados a las sustancias químicas almacenadas en éste.
- El rótulo incluirá información del número de laboratorio, departamento, edificio, teléfonos de emergencias del supervisor o investigador principal, técnico del laboratorio y el nombre del Investigador Principal o supervisor responsable del área.
- La OSLI provee el formato del rótulo el cual deberá cumplimentar en su totalidad con la información de emergencia del laboratorio, coloque el símbolo de peligrosidad asociado a las sustancias químicas almacenadas. Siempre que haya un cambio en la información de los teléfonos de emergencias del laboratorio, o cambios en los peligros asociados a las sustancias químicas almacenadas, el laboratorio deberá actualizar el rótulo. Refiérase al [Anejo L-1](#) para ver el ejemplo del rótulo de información de emergencia del laboratorio a colocar en la entrada del mismo.

#### ● **MSDS:**

Rotule de forma visible el área dentro del laboratorio donde se encuentren localizados los MSDS.

- Los fabricantes y distribuidores proveen a los compradores de sustancias químicas peligrosas el MSDS apropiado para cada químico peligroso comprado. Este documento contiene información sobre la **identificación del peligro de la sustancia química** y el manejo seguro de éste.
- Cada laboratorio que maneje sustancias químicas debe tener localizado dentro del laboratorio, de forma accesible y visible a todo el personal, el MSDS de cada sustancia química existente en su área.

#### ● **Rótulos de localización de equipos de seguridad y emergencia.**

Cada laboratorio debe tener los siguientes avisos de localización de equipos de seguridad y emergencia visiblemente puestos o fijados en el área donde se encuentren.

1. **Salida de emergencia:** rotule la salida de emergencia dentro del laboratorio. Ejemplo de rótulo:



2. **Equipo para atender derrames:** rotule de forma visible el área donde se encuentre localizado el equipo para atender derrames de químicos.



Ejemplo de rótulo

3. **Estación de lavado de ojos y ducha de emergencia**  
Ejemplo de rótulos:



4. **Botiquín de primeros auxilios**



Ejemplo de rótulo

5. **Extintor de incendios**



Ejemplo de rótulo

6. **MSDS**

- Indique la localización de los MSDS mediante un rótulo visible fijado al área donde se encuentren localizados.



### Ejemplo

- ❖ Asegúrese de cumplir con las instrucciones impartidas a través de los avisos provistos en sus áreas de trabajo. No entre en áreas donde se han localizado rótulos sobre riesgos a menos que esté autorizado para ello y esté familiarizado con las precauciones necesarias. Esto reducirá el potencial de daño por la exposición a alguna sustancia química.
- ❖ Los rótulos y avisos sobre riesgos no deben ser usados indiscriminadamente, ni para mantener al personal fuera de ciertas áreas por razones que no sean por la existencia de riesgos por exposición a sustancias químicas peligrosas.

**ANEJO L-1**

**RÓTULO DE INFORMACIÓN DE EMERGENCIA DEL LABORATORIO**

Será colocado en la entrada del laboratorio

**INFORMACION DE EMERGENCIA DEL LABORATORIO**

Edificio:		Número Laboratorio:	
Departamento:		teléfono del Departamento: ( ) -	
Investigador Principal o Supervisor:			
teléfono oficina: ( ) -	Extensión RCM	Teléfono del Laboratorio: ( ) - ext.	
Técnico del laboratorio o área:			teléfono ( ) -
otros:			

**Para el teléfono Personal de Emergencia del Investigador:**  
 Comunicarse con el departamento o con:  
 Sr. William Figueroa - Supervisor  
 Oficina de Seguridad y Vigilancia del RCM  
 (787) 758-2525 ext. 1000, 1001 y 7911

Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación  
 Directo 787-766-3062 , 758-2525 exts. 1687, 1688  
Oficina de Calidad Ambiental, Salud y Seguridad Ocupacional  
 (787) 758-2525 ext. 1055, 1054

**Riesgos Especiales**

- |  |   |  |
|--|---|--|
| <input type="checkbox"/> químicos reactivos      | <input type="checkbox"/> carcinógenos / toxinas reproductivas | <input type="checkbox"/> biopeligroso  |
| <input type="checkbox"/> químicos tóxicos        | <input type="checkbox"/> líquidos inflamables                 | <input type="checkbox"/> corrosivos    |
| <input type="checkbox"/> químicos tóxicos agudos | <input type="checkbox"/> gas comprimido                       | <input type="checkbox"/> radioisótopos |

 <b>Biológico</b>	 <b>Corrosivo</b>	 <b>Radiactivo</b>
 <b>Inflamable</b>	 <b>Reactivo</b>	 <b>Tóxico</b>
 <b>Oxidante</b>	 <b>CANCER HAZARD</b>	 <b>reactivo al agua</b>
		 <b>Warning Compressed gas</b> <b>gases comprimido</b>

## ANEJO L-2

### CERTIFICACIÓN DE ORIENTACIÓN

Yo, \_\_\_\_\_, certifico que he sido debidamente orientado sobre los riesgos en \_\_\_\_\_, donde estaré llevando a cabo tareas afines con mi profesión. Me comprometo a cumplir cabalmente con todas las normas de seguridad en dicha dependencia. Además, cumpliré fielmente con las indicaciones provistas a través de avisos y rótulos en todas las áreas de trabajo donde esté laborando.

\_\_\_\_\_  
Nombre en Letra de Molde

\_\_\_\_\_  
Firma

\_\_\_\_\_  
Título

\_\_\_\_\_  
Facultad/Departamento

Orientación ofrecida por:

\_\_\_\_\_  
Nombre en Letra de Molde

\_\_\_\_\_  
Firma

\_\_\_\_\_  
Título

\_\_\_\_\_  
Fecha

### PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR

## COMPRA Y ADQUISICIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

### I. INTRODUCCIÓN

El control de los riesgos que presentan las sustancias químicas no se limita al laboratorio y al almacén. El personal que las recibe y maneja durante el proceso de entrega, deberá conocer sobre dichos riesgos. También, deberá conocer sobre los requisitos de ley relacionados con la documentación con la cual tiene que venir acompañado cada envío. Deberá prestar atención especial a las etiquetas y otra información relevante al producto que se está recibiendo. De esta manera este personal podrá reconocer los riesgos y tomar las medidas preventivas necesarias.

Además, el Programa para el Manejo de Sustancias y Desperdicios Peligrosos del RCM estará evaluando el sistema de adquisición de sustancias peligrosas en la Institución. De igual forma persigue establecer un procedimiento escrito, complementado con una base de datos electrónicos cuyo propósito será el controlar toda sustancia que se adquiera en el Recinto de Ciencias Médicas y cuyo objetivo persigue la reducción de desperdicios peligrosos y riesgos asociados al manejo de sustancias químicas altamente peligrosas (tóxicas). Para esto se solicita a cada laboratorio identificar el comprador de sustancias peligrosas, así como la actualización (en computadora) de su inventario de sustancias peligrosas.

### II. PROCEDIMIENTO OPERACIONAL

#### A. Requisiciones de Compra

1. Es responsabilidad del profesor, supervisor, y/o investigador principal de cada laboratorio el evaluar cada sustancia química peligrosa que vaya a comprar, tomando en consideración por lo menos los siguientes puntos:
  - ¿Cuáles son los peligros de su uso?
  - ¿Qué cantidad realmente necesita?
  - ¿Puede sustituirse por otra menos peligrosa?
  - ¿Existe un lugar apropiado para almacenarlo?
  - ¿Existe el equipo de protección personal adecuado para su manejo?
  - En cuanto a la generación de desperdicios:
    - ¿Qué cantidad de desperdicios se generara?
    - La frecuencia de la generación del desperdicio.
    - ¿Tiene espacio en el área satélite para acumular la cantidad de desperdicio generada?

- ¿Cómo se descartaran los desperdicios o residuos de la sustancia? Son reciclables?
  - ¿Existe un modo de descartarlos en Puerto Rico?
  - ¿Se permiten sacarlos hacia los Estados Unidos?
  - ¿Existen fondos para pagarle a una compañía que realice este trabajo?
2. El Director de Departamento deberá tomar en cuenta los puntos señalados antes de autorizar la compra.
  3. Además, para la compra de sustancias químicas peligrosas (tóxicas, inflamables, corrosivas, reactivas), la propuesta de investigación que incluye la utilización de las mismas, deberá ser evaluada y aprobada por el Comité de Bioseguridad del RCM.
  4. Toda compra de sustancias químicas debe tramitarse a través de la Oficina de Compras de la Institución. En el Recinto de Ciencias Médicas no se aceptarán sustancias químicas compradas a través de otra institución sin que medie una investigación de la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación (OSLI).
  5. El personal de la Oficina de Compras tiene que asegurarse de solicitarle a los suplidores los MSDS de cada sustancia química que se esté comprando. Se le debe indicar a los suplidores que no se recibirán sustancias con las cuales no se someta dicha documentación.

#### **B. Adquisición por Concepto de Donaciones y/o Transferencias**

1. Se recomienda no aceptar donaciones de sustancias químicas peligrosas a menos que sean nuevas y se vayan a usar inmediatamente en las cantidades recibidas. No en cantidades mayores a las que se utilizarían en un corto período. Antes de aceptar cualquier donativo deberá consultar con la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación al 766-3062 para su evaluación, recomendación y aprobación escrita.
2. La evaluación de alguna sustancia química debe acogerse a los señalamientos establecidos en las responsabilidades en cuanto a la compra de sustancias químicas peligrosas.
3. Se estimula la transferencia de sustancias químicas almacenadas en desuso en el RCM y que estén en buenas condiciones, a otras unidades de la Universidad de PR.
4. Además, con el propósito de reducir la generación de desperdicios químicos, en el RCM se podrán autorizar transferencias de sustancias en desuso entre laboratorios.

5. Notifique a la OSLI si desea realizar una transferencia de alguna sustancia química hacia otro laboratorio o investigador.
6. Las transferencias se podrán realizar luego de una evaluación de las sustancias, su condición, y su uso inmediato. Refiérase al [Anejo J-1: Procedimiento Estándar para el Traslado y transferencias de sustancias químicas](#).
7. La Unidad o laboratorio que reciba las sustancias deberá realizar una evaluación de las mismas, su necesidad a corto plazo y verificar la existencia de la siguiente información:
  - Identificación legible de su contenido (nombre químico).
  - Etiqueta y breve descripción de los riesgos asociados a la sustancia.
  - Incompatibilidad química y condiciones de almacenaje.
  - Hoja de Datos de Seguridad del Material.
8. Actualizar el inventario cada vez que se agrega, descarta o transfiere alguna sustancia química en el laboratorio.
9. No reciba materiales y/o sustancias químicas peligrosas, desconocidas, inestables o en malas condiciones. Notifique inmediatamente a la OSLI al 766-3062.

### **C. Recibo y Manejo**

1. En el RCM las sustancias químicas normalmente son recibidas en los laboratorios por el personal del laboratorio que ordena la compra.
2. Al abrir el paquete en el laboratorio, el personal verificará lo siguiente:
  - Que el envase de la sustancia se encuentre intacto, la etiqueta de identificación esté bien adherida, con el nombre y peligrosidad de la sustancia.
  - Para todas las sustancias recibidas, incluyendo las inestables, colocarle externamente al envase un sello con la información de la fecha de recibo, el nombre del investigador, #laboratorio, y departamento.
  - La etiqueta colocada por el fabricante no debe ser obliterada o removida.
  - Añadir el nombre de la sustancia recibida al inventario del laboratorio de sustancias químicas almacenadas y almacenarla adecuadamente.
  - Verificar que el recibo del paquete incluya el MSDS.
3. Si el paquete es recibido en la División de Recibo y Entrega del RCM, personal del mismo llamará inmediatamente al Departamento correspondiente para informar que se ha recibido un paquete. Personal de la División de Recibo hará la entrega en el laboratorio pertinente a menos que el Departamento o laboratorio, al cual pertenece el paquete, envíe una persona a recoger el mismo.

4. El transporte de los químicos dentro de las facilidades debe realizarse de forma segura.
  - Cajas individuales de productos químicos, en su empaque original, pueden ser llevados a mano a su destino si no son demasiado pesadas para poder manejarlas fácilmente.
  - Grupos de paquetes o paquetes pesados deben ser transportados en un carrito que sea estable, tenga correas o lados que contengan los paquetes de forma segura y tengan ruedas lo suficientemente grandes para pasar de forma segura por superficies irregulares.
  - Los cilindros de gases comprimidos deben estar asegurados en carritos especialmente diseñados y no deben ser arrastrados ni rodados por el piso. La tapa debe estar bien puesta en su lugar. Siempre que sea posible, los productos químicos y los cilindros de gas deben ser trasladados exclusivamente en ascensores de carga.
  
5. El personal a cargo de recibir y manejar la entrega de sustancias químicas deberá haber sido orientado sobre:
  1. Manejo adecuado de esta clase de material, especialmente aquellos que son incompatibles y los que reaccionan con agua.
  2. Uso apropiado de equipo de seguridad.
  3. Procedimientos de emergencia, incluyendo limpieza de derrames y el manejo y desecho de recipientes rotos.
  4. Significado de los símbolos en las etiquetas.
  5. Manejo adecuado de cilindros de gases comprimidos.
  6. Precauciones especiales sobre líquidos inflamables, especialmente el potencial de que sus vapores puedan encenderse aún a distancias considerables de la fuente.
  7. Precauciones sobre sustancias explosivas, gases y vapores tóxicos y aquellos que desplazan oxígeno.
  8. Leyes y reglamentos, locales y federales, que controlan el uso, manejo y desecho de estas sustancias.

### **III. RESPONSABILIDADES DEL INVESTIGADOR PRINCIPAL O SUPERVISOR DEL LABORATORIO**

- a. Evaluación del producto antes de su compra según señalado anteriormente.
- b. Incluir en la requisición una nota al suplidor solicitándole el MSDS del producto.
- c. Solicitarle a los suplidores los MSDS de aquellos productos que no tengan MSDS.

- d. Orientar o adiestrar al personal del laboratorio que reciba los químicos sobre la seguridad al manejarlos, almacenarlos y los riesgos que pudiesen presentar.
- e. Orientar a la División de Recibo y Entrega de los peligros o riesgos que pudiesen presentar los químicos comprados al momento de ser transportados para entregarlos al laboratorio y la manera de manejarlos adecuadamente.

## PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR

### EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

#### I. INTRODUCCIÓN

Un equipo de protección personal (EPP) es un equipo especial utilizado para proteger al usuario de los riesgos específicos de una sustancia peligrosa. Se trata de un sistema de protección de última instancia, para ser utilizado cuando la sustitución o los controles de ingeniería no son factibles. El equipo de protección personal no reduce o elimina el peligro, sólo protege al usuario, y no protege a nadie más. El EPP incluye protección para las manos (guantes), protección respiratoria, protección para los ojos, y la ropa de protección. La necesidad del EPP dependen del tipo de operación y de la naturaleza y cantidad de los materiales en uso, además, debe evaluarse caso por caso. Los trabajadores que dependen del EPP deben comprender el funcionamiento, uso apropiado y limitaciones de los EPP utilizados.

#### II. REQUISITOS ESPECÍFICOS DE PROTECCIÓN

##### A. Protección de Ojos y Cara

##### 1. Requisitos Generales

El 29 CFR 1910.133 establece las siguientes condiciones bajo las cuales hay que proveer equipo de protección para los ojos y cara y requisitos con los que tienen que cumplir dichos equipos:

- a. Todo empleado que pueda estar expuesto a riesgos por partículas en el aire, metal derretido, sustancias químicas, líquidos ácidos o cáusticos, gases o vapores químicos o radiación de luz potencialmente dañina.
- b. La protección para los ojos deberá tener cubiertas laterales cuando hay emisión de partículas al aire.
- c. Aquellos empleados que utilizan lentes recetados se les deberá proveer equipo de protección que incorpore su receta o se les deberá proveer equipo que pueda ser utilizado sobre los lentes recetados sin que esto reduzca el nivel de protección.
- d. La marca del fabricante deberá estar visible.
- e. Aquellos empleados expuestos a luz potencialmente peligrosa se les proveerá filtros de luz apropiados.

## 2. Guías generales para la protección de ojos y cara:

- a. Los espejuelos prescritos con receta ordinaria no sirven como gafas de seguridad. Los espejuelos no sustituyen las gafas de seguridad.
- b. **Lentes de contacto:**
  - No ofrecen protección contra lesiones oculares y no pueden ser sustitutos de gafas de seguridad (“safety glasses”) ni de gafas protectoras o mono visores (“goggles”). Es mejor no utilizar lentes de contacto cuando se realizan operaciones en las que están presentes vapores químicos, o exista la posibilidad de una salpicadura de químicos en los ojos o polvo químico debido a que los lentes de contacto pueden aumentar el grado de daño y pueden interferir con los primeros auxilios y los procedimientos de lavado de ojos. Entre el ojo y el lente puede alojarse alguna sustancia nociva causando daño permanente a su visión, así como también pueden reaccionar con algún compuesto volátil. Si una persona debe usar lentes de contacto por razones médicas, será absolutamente obligatorio que utilice gafas de seguridad con protectores laterales o gafas protectoras ajustadas sobre los mismos.

Comuníquese con la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación si por razones médicas deba usar lentes de contacto.

- c. Algunos de los equipos más comunes para la protección de los ojos y la cara son:



- Gafas de seguridad (“safety glasses”): Lucen como anteojos de uso diario, pero están diseñadas para proporcionar una mayor protección ocular. Cuentan con lentes y armazones muchos más fuertes que los anteojos comunes. Tienen marcos de seguridad construidos de metal o plástico y son resistentes a impactos. Algunos modelos tienen protección lateral. Las gafas de seguridad deben cumplir con los estándares del Instituto Nacional de Normalización Estadounidense (ANSI, por sus siglas en inglés). Busque la marca Z87 en el lente o armazón. Las gafas de seguridad proporcionan protección en circunstancias de trabajo donde hay polvo, astillas o partículas flotantes. Aunque proveen una protección satisfactoria contra lesiones de partículas, estas no se

ajustan bien contra la cara y ofrecen poca protección contra salpicaduras o rocíos de sustancias químicas.



- **Gafas protectoras (“goggles”):** Protegen los ojos, la cuenca de los ojos, y el área facial que rodea los ojos de una variedad de peligros químicos. Forma un sello de protección alrededor de los ojos, previniendo que objetos o líquidos entren debajo o alrededor de las gafas. Esto es especialmente importante cuando se trabaja con o alrededor de líquidos que puedan salpicar, rociar o anieblar. Proveen protección contra impacto, polvo, y salpicaduras. Se pueden usar sobre anteojos recetados y lentes de contacto con el fin de proporcionar protección contra partículas flotantes, polvo y salpicaduras con sustancias químicas.



- **Caretas o escudos de protección para la cara (“face shield”):** Tiene hojas transparentes de plástico que se extienden desde las cejas hasta por debajo de la barbilla y a través de todo lo ancho de la cabeza del trabajador. Algunos son polarizados para protección contra reflejos. Protegen contra molestias de polvo y potenciales salpicaduras o pulverizaciones (“spray”) de líquidos peligrosos, pero no provee una protección adecuada contra riesgos de impacto. Todas las caretas de protección son consideradas protección secundaria y deben ser utilizadas junto con las gafas protectoras (goggles) o de seguridad para proporcionar una protección adicional contra riesgos de impacto.



- **Gafas protectoras contra laser:** Estas gafas especiales protegen contra concentraciones intensas de luz producidas por láseres. El tipo de gafas protectoras para láser dependerá del equipo y condiciones de operación en el área de trabajo.



- Gafas de seguridad contra UV

- d. **Gafas protectoras para salpicaduras (“splash goggles”):** Tienen lados aprueba de salpicaduras para proteger completamente los ojos. Deben ser usadas si existe un riesgo de salpicadura en cualquier operación que envuelva el manejo de sustancias químicas peligrosas.
- e. **Gafas de protección contra impacto:** deben utilizarse si existe el peligro de partículas volando en el aire.
- f. **Protección completa para la cara (“full face shield”) con gafas de seguridad y protección lateral:** es necesario para una protección completa de **cara y cuello**.
- g. **Posibilidad de salpicadura de líquidos:** Se deben usar ambos, el “face shield” y el “splash goggles”, esto es especialmente importante para trabajar con **líquidos altamente corrosivos**.
- h. **Manejo de explosivos o químicos altamente peligrosos:** Utilizar un escudo completo para la cara con protección de garganta (“full-face shield”) y gafas de seguridad (“safety glasses”).



- i. **Protección especial para los ojos:** Se utilizan si el trabajo en el laboratorio envuelve exposición a láser, luz ultravioleta, luz infrarroja, o luz visible intensa.
- j. **Visitantes en el laboratorio:** Se requiere que se les proporcionen gafas de seguridad cuando se estén manejando sustancias químicas peligrosas.

3. **Características de las Gafas protectoras (Goggles):** Cuando seleccione unas gafas protectoras, considere las siguientes opciones de ventilación, lente y marco. Consulte siempre el MSDS de la sustancias química con que vaya a trabajar para verificar las características específicas de las gafas protectoras a utilizar.

➤ Lentes

- Lentes de gafas de seguridad están diseñados y probados para resistir impacto moderado.
- Lentes claros:
  - Están disponibles con lentes removibles
  - Pueden incorporar lentes de prescripción
  - No proporcionan una protección especial contra las radiaciones ópticas



Lente claro

➤ Marcos de las gafas

Deben estar ajustadas en la cara para formar un sello de protección alrededor de los ojos. Unas gafas mal ajustadas no ofrecen la protección necesaria.

- Gafas de seguridad ocular:
  - Cubrir completamente la cuenca del ojo
  - Disponible con ventilación directa o indirecta
  - Pueden ser rígidos o flexibles



Copa de ojos Gafas

- Cubierta gafas protectoras:
  - Deben llevarse sobre los lentes correctivos sin perturbar el ajuste de los lentes.
  - Disponible en tipos de ventilación directa, indirecta, o no ventilados.
  - Pueden ser rígidos o flexibles



Cubierta Gafas

➤ Ventilación

Permite ventilación del aire mientras protege contra partículas en el aire, polvo, líquidos o luz.

▪ Ventilación directa

- Resiste el paso directo de las partículas grandes
- Evita se empañen el permitir la circulación de aire



○ ventilación directa

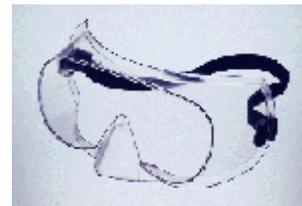
▪ Ventilación indirecta:

- Evita se empañen al permitir la circulación del aire.
- Protege contra líquido o la entrada de salpicaduras de químicos.



▪ Gafas sin ventilación

- No permiten el paso de aire en las gafas.
- Evita la entrada de salpicaduras.
- Se empaña y requiere limpieza frecuente del lente.



Gafas no ventiladas

4. Criterios para compra de equipo de protección para ojos y cara.

Todo equipo protector de ojo y cara que se adquiriera después del 5 de julio de 1994 deberá cumplir con los requisitos establecidos por la “American National Standard Institute” ANSI Z87.1-1989 o ANSI Z87.1-1969 si ha sido adquirido antes de Julio 5, 1994. [\[1910.133\(b\) \(1\), 1915.153\(b\), 1926.102\(a\)\(2\)\]](#)

Toda requisición de compra para este tipo de equipo deberá incluir una nota haciendo referencia a los requisitos antes mencionados.

5. Cuidado y Mantenimiento



a. Mantenimiento:

- El PPE debe ser usado y mantenido en condiciones sanitarias y confiables.
- Está prohibido el uso de de equipo con defectos estructurales y ópticos. [1926.102\(a\)\(4\)](#)
- Los lentes sucios o porosos pueden reducir la visión.
- Deben ser remplazados los lentes rayados.
- Inspeccione visualmente la elasticidad de la banda que mantiene la gafa en su posición para determinar si su elasticidad se ha reducido.

b. Limpieza

- Las condiciones atmosféricas y de ventilación restringida pueden empañar el lente. Puede ser necesario una limpieza frecuente.
- Desinfecte el equipo que ha sido utilizado frecuentemente antes de dárselo a otra persona.
- Equipo de protección utilizado por periodos largos de tiempo, debe ser limpiado y desinfectado regularmente.
- El método más efectivo para desinfectar el equipo de protección a los ojos es desmontar la gafa protectora (goggle) o gafas de seguridad y limpiar todas sus partes con agua y jabón.
  - Cuidadosamente enjuague todos los restos de jabón y reemplace partes defectuosas por nuevas.
  - Enjuague minuciosa y completamente, sumerja todas sus partes por 10 minutos en una solución fungicida desodorante germicida.

- Remueva las partes de la solución y suspéndalas en un lugar limpio para que se seque a temperatura ambiente o con aire caliente.
  - No enjuague después de remover las partes de la solución porque esto removerá el residuo germicida que retiene su efectividad luego de secarse.
- c. Almacenamiento

- Deben guardarse en un estuche cuando no se usen.
- Las gafas de seguridad (spectacles), deben dársele el mismo cuidado que los espejuelos ya que el marco, almohadilla de la nariz pueden dañarse con el uso.
- Deben ser colocados en un recipiente limpio, a prueba de polvo, como una caja, bolsa o envoltura plástica para protegerlos hasta que se vuelvan a utilizar.

## **B. Protección Respiratoria**

Nuestro principal objetivo es controlar adecuadamente los procesos para prevenir la contaminación atmosférica. Dicho control es necesario para evitar cualquier enfermedad o daño debido a la presencia de sustancias tóxicas o peligrosas en las áreas de trabajo.

Cuando los controles no proveen la seguridad necesaria se hace indispensable la utilización de equipo de protección respiratoria. La reglamentación federal, en el 29 CFR 1910.134, requiere que se desarrolle un Programa de Protección Respiratoria. Dicho programa, el cual debe estar escrito, establece los requisitos específicos para la selección, uso, adiestramiento, etc.

Ningún empleado podrá utilizar equipo de protección respiratoria sin antes haber sido adiestrado en su uso y estar médicamente capacitado y certificado. La selección deberá basarse en lo siguiente:

1. Determinar qué situaciones ameritan que se utilice protección respiratoria mediante pruebas de monitoreo, que llevará a cabo el Supervisor inmediato de este personal, con apoyo del CHQ y OSSOPA. En los laboratorios de enseñanza la necesidad de usar equipo de protección personal generalmente está relacionada a situaciones de derrames o urgencias.
2. Identificar el tipo de equipo requerido de acuerdo a la exposición potencial y a los MSDS (Hoja de datos de seguridad de la sustancia).
3. Solo podrán usarse respiradores aprobados por NIOSH y OSHA y los usuarios deben estar autorizados.
4. El uso de respiradores será restringido a:
  - a. Solo aquellos empleados que estén médicamente certificados. Esta certificación médica tiene que incluir pruebas de función pulmonar (espirometría). No se le permitirá usar un respirador a ningún empleado

cuya prueba de espirometría refleje deficiencia pulmonar. La espirometría la realizará un laboratorio debidamente acreditado y licenciado o mediante un neumólogo con licencia.

- b. Sólo podrán utilizar un respirador aquellos empleados que hayan recibido adiestramiento de cómo usarlo.
- c. Ningún empleado podrá utilizar un respirador sin antes haber sido sometido a una prueba de ajuste. En esta prueba se utiliza humo no tóxico o una sustancia que tenga un olor característico para determinar si el individuo puede percibir estos olores usando el respirador. Deberá mantenerse evidencia de esta prueba en el expediente del empleado.

La prueba la podrá realizar la compañía fabricante de los respiradores, un higienista industrial licenciado o en su defecto cualquier persona que haya asistido y aprobado el curso de 40 horas ofrecido por OSHA u otra entidad acreditada.

Para verificar el ajuste también se puede realizar la prueba de presión positiva o presión negativa. El uso del respirador no podrá interferir con la libre ejecución de las tareas del empleado, incluyendo la manipulación de instrumentos y equipo. El uso de respiradores no puede ser un requisito para el trabajo, estos solo se usarán para atender situaciones de emergencias. Si algún ejercicio de laboratorio (clase) requiriere este equipo, este ejercicio debe ser eliminado del curso.

6. Todo patrono que requiera a sus empleados el uso de un respirador tiene que tener un programa de protección respiratoria escrito.
7. El respirador será para uso exclusivo del empleado, es personal y no transferible. Este será responsable de su limpieza y mantenimiento.
8. La Oficina de Calidad Ambiental Salud y Seguridad Ocupacional (CASSO) seleccionará el equipo respiratorio que usará el empleado de acuerdo a la naturaleza del trabajo y la Norma de Comunicación de Riesgos aplicable a los laboratorios.

### **C. Protección para la Cabeza**

Los requisitos para el equipo de protección para la cabeza están establecidos en el 29 CFR 1910.135.

#### **1. Requisitos Generales**

Los requisitos para el uso y adquisición de equipo de protección para los pies se encuentran en el 29 CFR 1910.136.

Todo empleado que trabaje en áreas donde haya riesgos potenciales a los pies debido a objetos que puedan caer, pillarlos, atravesar la suela o exposición a riesgos eléctricos, utilizará equipo de protección en los pies.

## 2. Criterios de Compra

Todo equipo de protección para la cabeza que se vaya a comprar después del 5 de julio de 1994, deberá cumplir con las especificaciones establecidas en el ANZI Z89.1-1986.

Toda requisición para la compra de este tipo de equipo incluirá una nota haciendo referencia a estos requisitos.

## D. Protección de los Pies

### 1. Requisitos Generales

- Los requisitos para el uso y adquisición de equipo de protección para los pies se encuentra en el 29 CFR 1910.136.
- Todo empleado que trabaje en áreas donde haya riesgos potenciales a los pies debido a objetos que puedan caer, pillarlos, atravesar la suela o exposición a riesgos eléctricos, utilizará equipo de protección en los pies.
- Los zapatos de uso personal pueden que no sean apropiados para trabajar en el laboratorio donde pueden existir riesgos químicos y mecánicos.
- En el laboratorio, no utilizar zapatos, con perforaciones, sandalias y zapatos de tela porque no proveen protección contra químicos derramados.
- Usar zapatos cerrados y sólidos donde se manejen sustancias químicas peligrosas o se esté realizando un trabajo mecánico.
- Cobertores de zapatos pueden ser necesario sobre todo para trabajar con materiales peligrosos.



Ejemplo de cubiertas de zapato que protegen contra materiales líquidos peligrosos en caso de derrames

- Zapatos con suelas conductoras son útiles para evitar el aumento de cargas estáticas, y las suelas con aislante pueden proteger contra choques eléctricos.

## **E. Protección de las Manos**

La OSHA, en el 29 CFR 1910.138, ha establecido que a todo empleado se le debe proteger de exposición a riesgos de sus manos. Estos riesgos pueden desarrollarse debido a la presencia de sustancias peligrosas, cortaduras, laceraciones u otras, relacionadas con sus tareas. Los riesgos a las manos y el equipo de protección necesario se determinarán haciendo una evaluación de riesgos en las áreas de trabajo.

1. Recomendaciones generales para el uso y selección de guantes de protección en el manejo de sustancias químicas.
  - Use guantes de protección siempre que maneje sustancias químicas peligrosas, materiales corrosivos, objetos con bordes filosos (cortantes) o ásperos, materiales muy calientes o fríos, químicos tóxicos y sustancias de toxicidad desconocidas.
  - Antes de usar los guantes, inspeccione los mismos para detectar decoloración, roturas, agujeros pequeños y pinchazos.
  - Un guante inapropiado o defectuoso representa un riesgo serio al manejar sustancias químicas peligrosas.
  - Guantes contaminados o rotos deben ser reemplazados inmediatamente.
  - Las características de degradación y permeabilidad del material del guante seleccionado, debe ser apropiado para la protección contra los químicos peligrosos a ser manejados.
  - Use guantes de materiales que sean resistentes a la infiltración de las sustancias en uso. El usar el tipo equivocado de guantes puede ser más peligroso que no utilizar guantes, debido a que si un químico se filtra a través de este, el guante puede mantener al químico en contacto prolongado con la mano del usuario.
  - Lave los guantes antes de ser removidos. (Nota: Algunos guantes, como por ejemplo, los de cuero y alcohol polivinílico, son permeables al agua).
  - Con el fin de evitar la propagación no intencional de sustancias peligrosas, quítese los guantes antes de tocar objetos como las perillas de las puertas, teléfonos, bolígrafos y teclados de computadoras.
  - Sustituya periódicamente los guantes, dependiendo de la frecuencia de uso y sus características de permeabilidad y degradación referente a las sustancias manejadas.
  - Consulte las guías de selección de guantes (disponibles por la mayoría de los fabricantes) con una cuidadosa atención a la permeabilidad del material, especialmente cuando se trabaje con disolventes orgánicos,

los cuales pueden ser capaces de penetrar o disolver el material de los guantes.

- Los guantes tipo reusables no necesitan ser reemplazados a menudo porque su inmersión o contacto prolongado no es común en trabajos con químicos en el laboratorio. Inspecciónelos siempre que estén descoloridos o muestren señales de daño. Antes de remover los mismos, enjuáguelos y séquelos al aire.
- Los guantes desechables proveen protección cuando se trabaja con cantidades pequeñas de químicos. Si se contaminan, remuévalos inmediatamente y replácelos por unos nuevos. Nunca rehúse un guante desechable.
- **Guantes finos quirúrgicos de látex y de nitrilos:** no son apropiados para el uso de solventes o químicos altamente tóxicos. Por ejemplo, el látex es fácilmente penetrado por el “carbón disulfide”.
- Los guantes deben ser reemplazados **inmediatamente** si estos se contaminan o se rompen.
- El uso de doble guantes puede ser apropiado en situaciones que envuelvan el uso de sustancias químicas de múltiples o alta peligrosidad.
- **Guantes de cuero:** son apropiados para el manejo de vidrios rotos y la inserción de tubos en tapones, donde no es necesario la protección contra los químicos.
- **Guantes de aislamiento:** deben utilizarse cuando se trabaja con materiales muy calientes o muy fríos. Con líquidos criogénicos, los guantes deben ser impermeables al líquido, pero suficientemente holgados para ser sacados fácilmente. Guantes absorbentes podrían congelarse en la mano e intensificar cualquier exposición a los gases licuados.
- El doblar hacia arriba la parte del guante que cubre la muñeca, puede prevenir que los líquidos fluyan hacia abajo del brazo cuando se alzan las manos.
- Los guantes deben ser descontaminados o lavados apropiadamente antes de ser removidos y deben ser dejados en el área de trabajo. Si no pueden ser limpiados, disponga los mismos en los contenedores apropiados. No permitir que los guantes toquen ningún objeto no contaminado en el laboratorio o cualquier otra área.
- Las cremas y lociones pueden proporcionar protección a la piel, pero nunca deben ser sustitutos de los guantes, ropa de protección u otros equipos de protección. Las cremas deben utilizarse solo para complementar la protección ofrecida por el equipo personal.

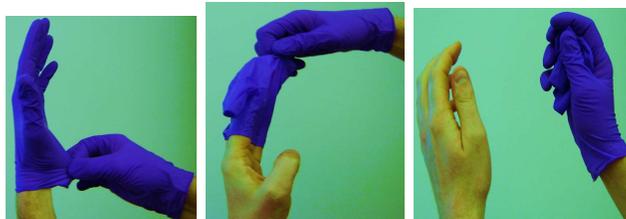
## 2. Ejemplos de guantes resistentes a químicos:

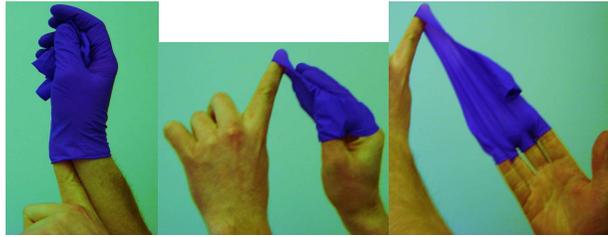
- **Guantes de Butyl (“Butyl gloves”):** están hechos de goma sintética y protegen contra una gran variedad de químicos como peróxidos, ácidos altamente corrosivos (ácido nítrico, ácido sulfúrico, ácido

hidrofluorhídrico y “red-fuming nitric acid”), bases fuertes, alcoholes, cetonas, aldehídos, ésteres y compuestos nitro. Resisten la oxidación, corrosión de ozono y abrasión y se mantienen flexibles a baja temperatura. No trabajan bien con alifáticos (“aliphatic”), hidrocarburos aromáticos (“aromatic hydrocarbons”) y solventes halogenados.

- **Guantes de Látex (“Natural (latex) rubber gloves”):** Resistente a temperatura, elasticidad y tensión. En adición a resistir abrasión causado por pulverización o pulido, protege las manos del trabajador de la mayoría de las soluciones acuosas de ácidos, álcalis, sales y cetonas. El látex en algunas personas ha causado reacciones alérgicas y no son apropiados para todos los empleados. Posibles alternativas para empleados alérgicos a los guantes de látex son los guantes hypoalergénicos, y sin polvos.
- **Guantes de Neopreno:** Hechos de goma sintética, ofrecen buena flexibilidad, destreza con los dedos, alta densidad, y resistente a roturas. Protege contra fluidos hidráulicos, gasolina, alcohol, ácidos orgánicos y álcalis. Generalmente tienen propiedades de resistencia al uso y a los químicos, superiores a los hechos de goma natural.
- **Guantes de nitrilo:** Hechos de un copo limero (“copolymer”) y proveen protección contra solventes clorinados (“chlorinate solvents”) como lo son “trichloroethylene” y “perchloroethylene”. Ofrecen protección contra aceites, grasas, ácidos, cáusticos, y alcoholes. No se recomiendan para el uso con agentes oxidantes fuertes, solventes aromáticos, cetonas, y acetatos.
- **Guantes desechables: vinil, látex, nitrilo**
  - Polvos secos
  - Soluciones acuosas
  - No trabajan para solventes/corrosivos

### 3. Modo de quitarse los guantes desechables





- Sujete la parte exterior de un guante con la otra mano que tiene el guante puesto.
  - Cuidadosamente hale el guante hacia afuera quitándolo al revés. La contaminación quedará hacia adentro al quitar el guante al revés.
  - Coloque el guante removido dentro de la palma de la otra mano que todavía tiene el guante puesto.
  - Cuidadosamente deslice el dedo índice de la mano sin guantes por la parte interna de la entrada del otro guante a nivel de la muñeca de la mano. Evite tocar el exterior del guante que está potencialmente contaminado.
  - Cuidadosamente hale el guante retirándolo de la mano y a la vez virándolo al revés.
  - Toda la contaminación del guante quedará contenida.
  - Descarte apropiadamente.
4. Tabla de compatibilidad de guantes con los químicos para seleccionar el guante apropiado según el “US Department of Energy (Occupational Safety and Health Technical Reference Manual)”. Los índices están abreviados como sigue: VG: Very Good; G: Good; F: Fair; P: Poor (not recommended). Químicos marcados con un asterisco (\*) son para servicio limitado.

<b>Chemical Resistance Selection Chart for Protective Gloves</b>				
<b>Chemical</b>	<b>Neoprene</b>	<b>Latex/Rubber</b>	<b>Butyl</b>	<b>Nitrile</b>
Acetaldehyde*	VG	G	VG	G
Acetic acid	VG	VG	VG	VG
Acetone*	G	VG	VG	P
Ammonium hydroxide	VG	VG	VG	VG
Amy acetate*	F	P	F	P
Aniline	G	F	F	P
Benzaldehyde*	F	F	G	G
Benzene*	P	P	P	F
Butyl acetate	G	F	F	P
Butyl alcohol	VG	VG	VG	VG
Carbon disulfide	F	F	F	F
Carbon tetrachloride*	F	P	P	G
Castor oil	F	P	F	VG
Chlorobenzene*	F	P	F	P
Chloroform*	G	P	P	F
Chloronaphthalene	F	P	F	F
Chromic acid (50%)	F	P	F	F

Citric acid (10%)	VG	VG	VG	VG
Cyclohexanol	G	F	G	VG
Dibutyl phthalate*	G	P	G	G
Diesel fuel	G	P	P	VG
Diisobutyl ketone	P	F	G	P
Dimethylformamide	F	F	G	G
Diocetyl phthalate	G	P	F	VG
Dioxane	VG	G	G	G
Epoxy resins, dry	VG	VG	VG	VG
Ethyl acetate*	G	F	G	F
Ethyl alcohol	VG	VG	VG	VG
Ethyl ether*	VG	G	VG	G
Ethylene dichloride*	F	P	F	P
Ethylene glycol	VG	VG	VG	VG
Freon 11	G	P	F	G
Freon 12	G	P	F	G
Freon 21	G	P	F	G
Freon 22	G	P	F	G
Furfural*	G	G	G	G
Gasoline, leaded	G	P	F	VG
Gasoline, unleaded	G	P	F	VG
Glycerin	VG	VG	VG	VG
Hexane	F	P	P	G
Hydrazine (65%)	F	G	G	G
Hydrochloric acid	VG	G	G	G
Hydrofluoric acid (48%)	VG	G	G	G
Hydrogen peroxide (30%)	G	G	G	G
Hydroquinone	G	G	G	F
Isooctane	F	P	P	VG
Kerosene	VG	F	F	VG
Ketones	G	VG	VG	P
Lacquer thinners	G	F	F	P
Lactic acid (85%)	VG	VG	VG	VG
Lauric acid (36%)	VG	F	VG	VG
Lineolic acid	VG	P	F	G
Linseed oil	VG	P	F	VG
Maleic acid	VG	VG	VG	VG
Methyl alcohol	VG	VG	VG	VG
Methylamine	F	F	G	G
Methyl bromide	G	F	G	F
Methyl chloride*	P	P	P	P
Methyl ethyl ketone*	G	G	VG	P
Methyl isobutyl ketone*	F	F	VG	P
Methyl methacrylate	G	G	VG	F
Monoethanolamine	VG	G	VG	VG
Morpholine	VG	VG	VG	G
Naphthalene	G	F	F	G
Napthas, aliphatic	VG	F	F	VG
Napthas, aromatic	G	P	P	G
Nitric acid*	G	F	F	F

Nitric acid, red and white fuming	P	P	P	P
Nitromethane (95.5%)*	F	P	F	F
Nitropropane (95.5%)	F	P	F	F
Octyl alcohol	VG	VG	VG	VG
Oleic acid	VG	F	G	VG
Oxalic acid	VG	VG	VG	VG
Palmitic acid	VG	VG	VG	VG
Perchloric acid (60%)	VG	F	G	G
Perchloroethylene	F	P	P	G
Petroleum distillates (naphtha)	G	P	P	VG
Phenol	VG	F	G	F
Phosphoric acid	VG	G	VG	VG
Potassium hydroxide	VG	VG	VG	VG
Propyl acetate	G	F	G	F
Propyl alcohol	VG	VG	VG	VG
Propyl alcohol (iso)	VG	VG	VG	VG
Sodium hydroxide	VG	VG	VG	VG
Styrene	P	P	P	F
Styrene (100%)	P	P	P	F
Sulfuric acid	G	G	G	G
Tannic acid (65)	VG	VG	VG	VG
Tetrahydrofuran	P	F	F	F
Toluene*	F	P	P	F
Toluene diisocyanate (TDI)	F	G	G	F
Trichloroethylene*	F	F	P	G
Triethanolamine (85%)	VG	G	G	VG
Tung oil	VG	P	F	VG
Turpentine	G	F	F	VG
Xylene*	P	P	P	F
Note: When selecting chemical-resistant gloves be sure to consult the manufacturer's recommendations!				

5. Enlaces con información de compatibilidad de guantes:

- [http://www.hazmat.msu.edu:591/glove\\_guide/](http://www.hazmat.msu.edu:591/glove_guide/)
- <http://www.stanford.edu/dept/EHS/prod/researchlab/lab/glove/index.html>
- <http://www.labsafety.com/refinfo/ezfacts/ezf191.htm>
- <http://www.cdc.gov/niosh/ncpc/ncpc1.html>: Recommendations for Chemical Protective Clothing: A Companion to the NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards: Database
- <http://www.cdc.gov/niosh/latexalt.html>: NIOSH Publication No. 97-135: Preventing Allergic Reactions to Natural Rubber Latex in the Workplace

- <http://www.des.umd.edu/os/ppe/glove/>
- <http://www.cdc.gov/niosh/98-113.html>: Latex Allergy a Prevention Guide
- <http://www.ansellpro.com/specware/guide.asp#part2>: Chemical Application & Recommendation Guide

#### **IV. RESPONSABILIDAD**

##### **A. Investigador Principal o Supervisor**

Los Supervisores de áreas o Investigador Principal serán responsables de que el personal de su laboratorio este utilizando el EPP adecuado de acuerdo a las sustancias químicas manejadas en el mismo. Verificara el MSDS u otras fuentes de información al respecto para evaluar los riesgos que presenten las sustancias y el EPP correcto a utilizar.

##### **B. Empleado**

Todo empleado es responsable de utilizar, proteger y mantener adecuadamente el equipo de protección personal provisto por la Universidad de Puerto Rico.

### PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR

#### TRATAMIENTO AL PERSONAL HERIDO Y CONTAMINADO

La atención del personal herido o contaminado con una sustancia peligrosa tiene prioridad sobre la aplicación de las medidas de control de derrames. Es importante obtener atención médica tan pronto como sea posible llamando a los teléfonos de emergencias indicados:

##### I. Teléfonos de emergencia

A. Para accidentes que envuelvan lesiones serias al personal:

- Sala de Emergencias de ASEM, Centro Médico de PR: (787) 777-3535 o (787) 777-3720
- Recinto Ciencias Médicas, Clínica de Salud Ocupacional:(787) 758-2525 X-2910,2911, 2913.
- Recinto de Ciencias Médicas, Oficina de Seguridad y Vigilancia (787) 758-2525 X-7911, 1000
- Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación/(OSLI) RCM
  - Horas laborables (787) 766-3062 y 758-2525 exts. 1687 y 1688
  - Fuera de horas laborables llamar a la Oficina de Seguridad y Vigilancia del RCM (787) 758-2525 X-7911, 1000
  - Lesiones a empleado llamar a la Clínica de Salud Ocupacional, RCM
  - Horas laborables: (787) 758-2525- X-2910, 2911, 2913 Clínica de Salud ocupacional RCM
  - Fuera de horas laborables (787) 758-2525 X-1000 (Oficina de Seguridad y Vigilancia del RCM
- Estudiantes llamar a Servicios Médicos al Estudiante (787) 758-2525 X-1215, 1216 o 2258.
- Localización de los números de teléfonos de emergencias médicas en el laboratorio:
  - Los números de teléfono a llamar en caso de emergencias deberán estar colocados al lado de los teléfonos en las áreas de riesgos dentro del laboratorio.
  - Los estudiantes y empleados del laboratorio deberán notificar inmediatamente al Investigador Principal, supervisor o director del área de cualquier accidente ocurrido.
  -

## II. Procedimiento en caso de una emergencia médica

**A.** En caso de una **emergencia médica**, el personal del laboratorio debe mantener la calma y hacer sólo lo necesario para proteger la vida.

- No mueva a los heridos a menos que ellos estén realmente en peligro de exposición a sustancias químicas o a fuego. Manténgalos a una temperatura caliente. Comuníquese con la Clínica de Salud Ocupacional del RCM.
- Movimientos innecesarios pueden complicar severamente lesiones del cuello o fracturas.
- De ser posible, designar a una persona a permanecer con la persona lesionada. La persona lesionada deberá estar dentro de la vista y al lado de la persona designada en todo momento.

## III. Derrames sobre la piel

**A.** Sobre aéreas pequeñas de la piel

- Lavar inmediatamente con flujo de agua al menos por 15 minutos.
- Remueva las prendas para facilitar remover posibles residuos líquidos.
- Si no hay quemadura o daño visible, lave toda el área con agua tibia y jabón.
- Revise la hoja de datos de seguridad (MSDS) para ver si pudiese existir algún efecto posterior a la exposición.
- Busque atención médica siempre que ocurra alguna quemadura por sustancia química aunque ésta sea menor.
- No use cremas, lociones o pomadas.

**B.** Sustancias químicas sólidas derramadas en la piel

- Estas pueden generalmente ser removidas sin consecuencias adversas. El sólido removido, es colocado dentro de un contenedor apropiado para desechos peligrosos. Si el sólido se adhiere a la piel, notifique inmediatamente al investigador principal o director de su laboratorio.

**C.** Derrames grandes de líquidos sobre piel y ropa

- No intente limpiar la ropa.
- Rápidamente remueva toda la ropa contaminada, zapatos y prendas, mientras esté utilizando la ducha de seguridad.
- Tenga cuidado de no regar la sustancia química en la piel, especialmente en los ojos.

- Tenga cuidado al retirar camisas, polos o suéteres para evitar la contaminación de los ojos. Otra persona debe cortar la prenda de vestir con tijeras mientras usted está aún en la ducha.
- Inmediatamente lave el área del cuerpo afectada con agua abundante durante por lo menos 15 minutos.
- Obtener atención médica tan pronto como sea posible.
- Descarte la ropa contaminada según se recomienda en el MSDS o lávela por separado de otras prendas de vestir.

#### **IV. Salpicaduras en los ojos:**

##### **A. Procedimiento**

- Lavar inmediatamente con agua a temperatura ambiente durante 15 minutos como mínimo.
- Utilice su pulgar e índice para mantener sus párpados fuera del ojo, mueva sus ojos continuamente hacia arriba y hacia abajo para que el agua fluya atrás de los párpados y atrás del ojo.
- Utilice un equipo de emergencia de lavaojos. Si no hay una disponible, las personas lesionadas deben ser colocadas sobre sus espaldas y hacer fluir agua suavemente a través de las esquinas de sus ojos por al menos 15 minutos. Vierta agua dentro del ojo con un recipiente adecuadamente higienizado.
- Después de que se ha dado los primeros auxilios a los ojos, rápidamente visite a un médico o a un oftalmólogo que tenga conocimiento sobre el manejo de lesiones de sustancias químicas en los ojos.
- Nunca trabaje con sustancias químicas en un laboratorio a menos que éste esté equipado con fuentes de lavar ojos que hayan sido probadas periódicamente.
- Si usa lentes de contacto, no espere hasta quitárselos. Comience a lavar el ojo inmediatamente, lo cual hará que el lente sea expulsado.
- No intente neutralizar el químico con otras sustancias.
- No utilice vendajes.
- Busque atención médica de inmediato luego de lavar el ojo.
- Busque el MSDS de la sustancia química y entregue el mismo al médico.

#### **V. Otras emergencias oftalmológicas**

Busque asistencia médica de inmediato luego de una lesión, especialmente si siente dolor en el ojo, si su visión es borrosa o si ha sufrido pérdida de la visión o del campo visual. Existen varios pasos de primeros auxilios que pueden y deben practicarse hasta obtener asistencia médica.

## A. Partículas dentro del ojo

- No frote el ojo. Intente hacer que sus lágrimas expulsen la partícula fuera del ojo o aplique una solución oftálmica de lágrimas artificiales.
- Intente colocar el párpado superior sobre el inferior para remover la partícula.
- Si no consigue remover la partícula, mantenga el ojo cerrado, suavemente coloque una venda y busque asistencia médica.

## B. Golpes

- Aplique una compresa fría sin presionar el ojo. Triture hielo dentro de una bolsa y colóquela suavemente sobre el ojo lastimado para disminuir el dolor y la hinchazón.
- En caso de dolor fuerte o visión reducida busque asistencia médica de inmediato.

## C. Cortes y pinchazos en el ojo o párpado

- No lave el ojo.
- No trate de remover un objeto atascado en el ojo.
- Cubra el ojo con un elemento rígido como la base de un vaso descartable.
- Busque atención médica de inmediato.

## VI. Si la ropa está en llamas

### A. Procedimiento

- Si la ducha de seguridad está disponible, y un compañero de trabajo agarra fuego, coloque a la persona bajo el agua, de lo contrario mueva la persona al pie y ruédelo para sofocar las llamas.
- Si sus ropas se incendian, deténgase, tírese al piso, cúbrase la cara con las manos y de vueltas. No corra. Esto solo alimentara el fuego con mas oxígeno, haciéndolo mayor.
- 



- Si es posible, determine la identidad de los agentes químicos e informe al personal médico de emergencia que asista a la persona lesionada. Informe la cantidad del químico, el área del cuerpo afectada y los síntomas. Indique su nombre y el lugar donde ocurrió la emergencia.

## **VII. Otros accidentes personales**

### **A. Personal afectado por inhalación de humo y de vapores de sustancias químicas.**

- Debe ser llevado a un área donde haya aire fresco y ser tratado por trauma “shock”.
- Llamar para asistencia médica.
- Recuerde evaluar y describir al rescatador la posibilidad del daño antes de que él entre al área o continúe hacia un ambiente que sea mas toxico.

### **B. Ingestión de sustancias químicas**

- Siga las instrucciones de los primeros auxilios que aparecen en la etiqueta del envase o en el MSDS.
- No debe dar nada por boca si la persona está inconsciente.
- Llame a la Clínica Ocupacional del RCM a la X-2911
- Averigüe la sustancia química que fue ingerida e infórmelo al equipo médico de inmediato. Refiérase al MSDS para información del tratamiento. Envíe el MSDS al personal médico.

### **C. Sangrado copioso**

- Recuerde ponerse guantes y bata al manejar personal sangrando.
- Controle el sangrado por compresión sobre la herida con un paño o gasa.
- Si es posible, eleve la herida arriba del nivel del corazón.
- Si la sangre está brotando, coloque un parcho directamente sobre la herida y haga presión firme.
- Cobije a la persona herida para evitar trauma “shock”.
- Busque atención médica inmediata.

### **D. Cortaduras menos severas**

- Cobije a la persona herida para evitar “shock” (excepto para el caso de una cortadura trivial), y busque atención medica.
- Aplique presión firme sobre el parcho que coloca sobre la herida.

### **E. Cortaduras pequeñas y abrasiones**

- Lave con agua y jabón y cubra con una curita (band-aid) o gasa estéril.

**F. Contacto con un circuito eléctrico**

- No toque a una persona que esté en contacto con un circuito eléctrico.
- Primero debe desconectar la fuente de electricidad.
- Llamar al 7-911 para solicitar una ambulancia

# RESPUESTA A LOS INCENDIOS

## GUIAS GENERALES

### I. Preparación

- El personal del laboratorio debe estar entrenado en el conocimiento de los diferentes tipos de extintores y el manejo de los mismos antes de utilizar estos durante un incendio.
- Todo el personal del laboratorio deberá conocer la ubicación de todos los extintores de incendios en el laboratorio, los tipos de incendios en que pueden ser utilizados, y la forma de operar los mismos correctamente. [Ver Anejo P-1: Tipos de extintores, tipos de fuego y uso del extintor.](#)
- Conozca la ubicación de la alarma contra incendio más cercano, la ducha de seguridad, y la manta contra incendios.
- Conozca las salidas de emergencias del laboratorio.
- Sepa como reportar un incendio, lesiones en el personal, etc.
- Sepa la localización de los teléfonos y números de emergencias a llamar en el laboratorio.

### II. Responsabilidad del Investigador Principal o Supervisor del laboratorio o área

- Asegurar que todo el personal del laboratorio o área esté familiarizado y conozcan todo lo mencionado en las guías de preparación al enfrentar un incendio en el laboratorio

### III. Prevención

La mejor manera de luchar contra un incendio es prevenirlo. Usted puede prevenir un incendio y reducir su gravedad tomando en cuenta su sentido común y su reflexión acerca de lo que está llevando a cabo en el laboratorio. Esto incluye:

#### A. Procedimiento

- Mantenga sin obstáculos las salidas y los pasillos en el laboratorio.
- Almacene solamente una cantidad limitada de material inflamable.
- Almacene las sustancias químicas inflamables en los gabinetes de seguridad adecuados.
- No almacene sustancias químicas inflamables con sustancias químicas incompatibles.
- Disponga de los desechos diligentemente.
- Aleje los líquidos inflamables de los materiales combustibles tales como cajas de cartón o papeles absorbentes.

- Mantenga el laboratorio limpio y ordenado. No deje cajas de cartón, papeles, u otro material combustible almacenado en el piso, sobre las mesas de trabajo, ni sobre los gabinetes de seguridad para almacenar sustancias química peligrosas. Guárdelos en un lugar designado para ello.
- Verifique que no existan cables eléctricos descubiertos.
- ¿Está un motor que esté echando chispas siendo usado para agitar un líquido inflamable?
- ¿Hay botellas cerca de la orilla de la mesa de trabajo?
- ¿Entiende y conoce el potencial peligroso de cada una de las cosas que utiliza?
- ¿Está preparado de antemano para llevar a cabo los pasos preventivos?

#### IV. Enfrentando un incendio

##### A. Incendio en el laboratorio

1. **Aún cuando un incendio pequeño que acaba de comenzar a veces puede ser extinguido con el extintor de laboratorio**, trate de extinguir estos incendios solamente si se tiene la certeza de que puede hacerlo con éxito y rapidez y desde una posición en que usted esté siempre entre el fuego y la salida de escape para evitar ser atrapado.
2. En el caso de un incendio más grave o extenso, desaloje el laboratorio. Se activará automáticamente el sistema de alarma contra incendios del edificio. Personal de la Oficina de Seguridad y Vigilancia del RCM acudirá al lugar y se encargarán de llamar a los bomberos. Siga las instrucciones impartidas por la Oficina de Seguridad y Vigilancia. Informe a su supervisor inmediatamente.
3. En caso de que el sistema de alarma contra incendios del edificio no se active, active la alarma contra incendios más cercana y notifique a la Oficina de Seguridad y Vigilancia del RCM.
4. A su llegada, informe al departamento de bomberos y equipo de respuesta a emergencias cuales son las sustancias químicas peligrosas involucradas en el incendio.

##### B. Ropa en Llamas

1. Si la ropa de una persona esta incendiándose, llévela a la ducha de seguridad.
2. Algunas personas instintivamente corren si sus ropas se están quemando, lo cual aviva más aún las llamas y aumenta las posibles lesiones. Si es posible, detenga a la persona para que no corra.
3. Si la ducha no está disponible, rocíe a la persona con agua.
4. Detenga a la persona y ayúdelo a que caiga al suelo y hágalo rodar en el suelo, ésto es para apagar el fuego.
5. Luego trate de apagar cualquier llama pequeña con palmadas.



If you catch on fire do you know what to do  
Stop, Drop and Roll and cover your face too

6. Apague primero las llamas alrededor de la cabeza y de los hombros, entonces continúe hacia abajo hasta llegar a los pies.
7. Después, cubra la víctima con un abrigo, manta o cualquier otra cosa que esté disponible pero deje la cabeza sin cubrir.
8. No utilice la manta contra incendios hasta que el fuego se haya extinguido del cuerpo. (Si la víctima está de pie, envolver el cuerpo con la manta de incendio o cualquier otro material, puede forzar las llamas hacia la cara y el cuello. Si la manta de incendio se envuelve ajustada, puede ocasionar que parte de la fibra de la frazada se derrita y aumente en la víctima la severidad de la lesión).
9. Utilice guantes, si es necesario, para remover algunas ropas que estén contaminadas con sustancias químicas.
10. Para prevenir que pueda haber alguna contaminación en los ojos, use tijeras para remover la camisa o abrigo.
11. Coloque una compresa limpia, húmeda y fría sobre áreas quemadas.
12. Cubra la víctima para evitar el choque térmico y la exposición de las áreas quemadas.

Busque atención médica lo más pronto posible.

# ANEJO P-1



## EXTINTORES PORTATILES

### I. Triangulo de fuego

A. Para entender cómo trabajan los extintores de incendios, es necesario entender un poco acerca del fuego. El fuego es una rápida reacción química entre el oxígeno y un material combustible, lo que resulta en la liberación de calor, la luz, las llamas y el humo.

Para que exista fuego, los siguientes cuatro elementos deben estar presentes al mismo tiempo:

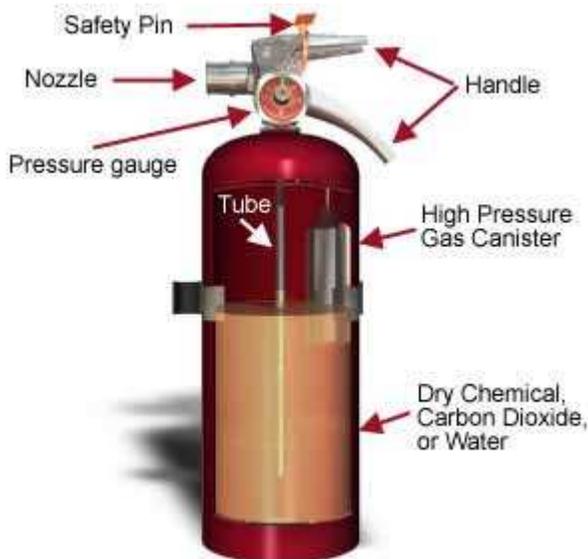
- 1) Suficiente **oxígeno** para mantener la combustión,
- 2) Suficiente **calor** para elevar el material a su temperatura de ignición,
- 3) Algún tipo de **combustible** o material combustible para mantener la combustión, y la **reacción química**, entre los tres elementos, que es el fuego.



### II. Cómo trabaja un extintor de incendios

Los extintores portátiles aplican un agente extintor que enfría el combustible en llamas, desplaza o elimina el oxígeno, o detiene la reacción química de manera que el fuego no pueda seguir ardiendo. Cuando el mango de un extintor se comprime, el agente es expulsado de la boquilla. Un extintor de incendios funciona de manera similar a una lata de aerosol para el pelo.

Todos los extintores portátiles deben ser aprobados por un laboratorio de



pruebas reconocido a nivel nacional para verificar el



cumplimiento de la normas aplicables [\[29 CFR1910.157 \(c\) \(2\)\]](#). Equipos que pasen las pruebas de laboratorio se etiquetan y se les da una clasificación alfa-numérica basada en el tipo y tamaño del fuego que extinguirá.

En la etiqueta de la foto, la clasificación es la siguiente:

### 1-A :10-BC

Las letras (A, B y C) representan el [tipo \(s\) de fuego](#) para los que el extintor ha sido aprobado.

El número delante de la calificación A indica cuánta agua el extintor es igual a y representa 1.25 galones de agua por cada unidad de uno. Por ejemplo: un extintor clasificado 4-A sería igual a cinco (4 x 1.25) galones de agua.

El número delante de la calificación B representa el área en pies cuadrados de un fuego clase B que un usuario no experto debería ser capaz de extinguir. Utilizando el ejemplo anterior, un usuario no experto debería ser capaz de apagar un fuego líquido inflamable que es tan grande como 10 pies cuadrados.

## III. TIPOS DE FUEGOS

No todos los fuegos son iguales. Diferentes combustibles crean diferentes fuegos y requieren diferentes tipos de agentes extintores.



- **Incendio Clase A:** Son fuegos de combustibles comunes como lo son, madera, papel, ropa, basura y plásticos. Utilice extintor Clase A o ABC.



- **Fuego Clase B:** Son fuegos que involucran líquidos inflamables o combustibles como lo son la gasolina, kerosén, aceite, pintura y solventes orgánicos comunes usados en los laboratorios. También incluyen gases inflamables como el propano y butano. Fuegos clase B no incluyen fuegos que involucren grasa ni aceite de cocinar. Utilice extintor clase ABC o BC.



- **Fuego Clase C:** Involucran equipo eléctrico energizado como motores eléctricos, transformadores, interruptores, herramientas eléctricas, platos calientes (“hot plates”), agitadores, y aparatos domésticos. No utilice agua para extinguir fuegos clase C debido al riesgo de descarga eléctrica, a menos que se utilice un extintor especializado de agua nebulizada (“water mist”). Utilice extintor Clase ABC o BC.



- **Fuego clase D:** Son fuegos que involucran metales inflamables como el potasio, sodio, aluminio, y magnesio. También reactivos pirofóricos organometálicos (“pyrophoric organometallic”) como lo son “alkyllithiums”, “Grignard” y “diethylzinc”. Estos materiales queman a altas temperaturas y reaccionan violentamente con el agua, el aire y/u otros químicos. Manéjelos con cuidado. Utilice extintor Clase D.
- **Fuego clase K:** Involucran grasa o aceites de cocinar como manteca vegetal y animal. Esta clase fue añadida al estándar NFPA 10, “extintores portátiles” en 1998.

#### IV. TIPOS DE EXTINTORES

Diferentes tipos de extintores de incendios están diseñados para combatir los distintos tipos de fuego. Los tres tipos más comunes de los extintores de incendios son: agua a presión de aire, emisiones de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono), y químico seco. Los tipos de extintores más comúnmente utilizados se clasifican por el tipo de fuego para que sean adecuados:



•

##### Extintores de agua:



- Se reconocen por su recipiente color plata.
- Están alrededor de dos a tres pies de altura y pesan aproximadamente 25 libras cuando están llenos.
- Son efectivos contra la quema de **basura, papel, tela, madera, goma y ciertos plásticos** (incendios de categoría A).
- Nunca los utilice para la extinción de fuegos eléctricos, líquidos inflamables o fuegos que involucren metales (fuegos clase C, B y D). El chorro de descarga puede esparcir el líquido inflamable, en los fuegos clase B, o puede crear un peligro de electrocución debido a que el agua es un conductor.
- Los equipos eléctricos deben ser desconectados antes de utilizar un extintor de agua en un fuego eléctrico.
- Están llenos cerca de dos terceras partes de agua y luego presurizado con aire.
- Extingue el fuego por enfriamiento de la superficie del combustible para eliminar el elemento “calor” del triángulo del fuego.



•

##### Extintores de dióxido de carbono:



- Puede reconocer este tipo de extintor por su fuerte o dura boquilla de descarga y la ausencia de indicador de presión.
- Estos cilindros son rojos y varían en tamaño de cinco a 100 libras o más.

- Este tipo de extintor está lleno de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), un gas no inflamable y bajo extrema presión.
- Estos eliminan el fuego desplazando el elemento oxígeno, o eliminando el oxígeno del triángulo del fuego.
- Debido a su alta presión, al utilizar este extintor pedazos de hielo seco salen disparados de la boquilla de descarga que además tiene un efecto de enfriamiento sobre el fuego.
- Están diseñados para las clases de fuego B y C solamente, **líquidos inflamables**, tales como hidrocarburos o pintura, y **fuegos eléctricos**.
- Se recomiendan para los fuegos que involucran equipos de computadoras, instrumentos delicados, y sistemas ópticos, porque no daña estos equipos.
- Son menos efectivos contra incendios de basura y papel (fuego clase A), porque el material usualmente vuelve a encenderse después de que el CO<sub>2</sub> se haya disipado.
- *No deben ser usados* contra incendios que involucren “metal hydride” o metal (fuego clase D) porque el CO<sub>2</sub> reacciona con estos metales.
- Se debe tener cuidado en el uso de estos extintores, porque la fuerza del gas comprimido puede propagar combustibles en llamas tales como papeles y pueden caerse sobre contenedores de líquidos inflamables.
- Tiene una ventaja sobre el extintor de químico seco en que no deja residuos dañinos.
- Nunca utilice el extintor CO<sub>2</sub> en espacios confinados mientras hayan personas presentes sin el equipo de protección respiratoria.
- **Ubicaciones:**  
Extintores de dióxido de carbono a menudo se encuentran en vehículos industriales, cuartos de mecánica, oficinas, laboratorios de computación, y aéreas de almacenamiento de líquidos inflamables



- **Extintores de polvo químico seco multi -uso (“Multi- purpose - Dry chemical extinguishers”)**

- Eliminan el fuego revistiendo el combustible con una fina capa de polvo resistente (retardador), separando el combustible del O<sub>2</sub>. El polvo trabaja también para interrumpir la reacción química, lo que hace a estos extintores extremadamente eficaces. O sea, el manto de materia no inflamable que deja sobre el material extinguido, reduce la probabilidad de re-encendido, lo cual es una ventaja sobre el extintor CO<sub>2</sub>.
- Contienen un agente extintor y usa un gas comprimido no inflamable como propulsor.
- Extintores de polvo químico seco son generalmente clasificados para los incendios clase B y C, y se pueden marcar multi uso para usarlos en incendios clase A, B, y C, por lo que existen dos tipos de extintores de polvo químico seco: extintor de incendio clase BC (contiene “potassium bicarbonate”) y extintor de incendio Clase ABC (contiene “ammonium phosphate”).

- Los extintores de incendios ABC son de color rojo, y varían en tamaño de cinco libras a 20 libras.
- Los extintores de polvo químico seco tendrán una etiqueta que indique que pueden utilizarse en incendios clase A, B y / o C.
- Los extintores de polvo químico seco pueden ser bastante corrosivos para los metales como aluminio y también son potencialmente abrasivos. Los extintores clase ABC son mucho más corrosivos que los extintores BC. Por esta razón los extintores de polvo químico seco ABC no se recomiendan para uso en electrónica como computadoras e instrumentos científicos.
- Ubicaciones. Estos extintores se encuentran en una variedad de lugares, entre ellos: los pasillos públicos, laboratorios, salas de mecánicos, salas de descanso, aéreas de almacenamiento de productos químicos, oficinas, vehículos comerciales, y otras aéreas con líquidos inflamables.



- **Clase K – (seco y húmedo) extintores químicos de incendios para la cocina**



- **Extintor clase D**

- Los extintores clase D deben ser usados solamente sobre metales combustibles. Estos están hechos con agentes específicamente diseñados para el material involucrado. En muchos casos ellos absorben el calor y enfrían el material por debajo de la temperatura de incendio. Los incendios clase D reaccionan violentamente al agua y a otros tipos de químicos. Los extintores Clase D llevan solamente una tarjeta de clasificación para indicar su efectividad sobre ciertas cantidades de metales específicos.
- Se incluye en esta categoría incendios que involucren magnesio (“magnesium”), litio (“lithium”), sodio (“sodium”), y potasio (“potassium”); aleaciones de metales reactivos; hidruros metálicos (“metal hydrides”), “matal alkalys” y otros organometalicos.
- Estos extintores son menos efectivos contra papel y basura, líquidos e incendios eléctricos.
- Debe tener una unidad Clase D si está trabajando con metales inflamables.

Fuegos pequeños en el laboratorio, ejemplo: dentro de un “Hood” o mesa de trabajo, puede ser fácilmente controlado con un extintor de químicos seco clase ABC o CO<sub>2</sub>.

## V. RESPONSABILIDAD

1. **Personal del laboratorio:** Debe ser responsable de conocer la localización, funcionamiento y limitaciones de los extintores de incendios en su área de trabajo.
2. **Supervisor del laboratorio o Investigador Principal:** Asegurar que a todo el personal del laboratorio se les haya mostrado las ubicaciones de los extintores de incendios y estén entrenados para su uso.
3. De utilizarse un extintor de incendios, el mismo deberá ser recargado o reemplazado por otro. El personal del laboratorio se encargara de reportar a la Oficina de Seguridad y Vigilancia del RCM de extintores que hayan sido usados. Esta Oficina tiene la responsabilidad de llevar a cabo estos procedimientos, a demás de encargarse de las inspecciones de todos los extintores del RCM.

4. No utilice un extintor si no está debidamente entrenado.
5. **Inspección del extintor en el laboratorio:**
  - **El personal del laboratorio debe estar atento a lo siguiente:**
    - Verifique en su laboratorio que el extintor sea el correcto.
    - Verifique que este visible y accesible. En ningún momento debe estar obstruido, por ejemplo, con cajas, materiales, equipo de laboratorio, mesas etc.
    - Verifique que esté lleno.
    - Verifique que tenga la etiqueta de certificación actualizada. Llame a la Oficina de Seguridad y Vigilancia del RCM para reportar certificación vencida.

## VI. RESGLAS PARA COMBATIR UN INCENDIO

1. Durante un incendio el sistema automático de alarma contra incendios del edificio se activará, la Oficina de Seguridad y Vigilancia del RCM notificará a los bomberos y acudirá al lugar. Ofrecerán instrucciones sobre la situación.
2. Active la alarma más cercana, si el sistema automático de alarma contra incendios del edificio no se activa. Notifique a la Oficina de Seguridad y Vigilancia del RCM, siga sus instrucciones.
3. Asista a cualquier persona que se encuentre en peligro inmediato. Asista mientras usted no corra riesgos.
4. Notifique a su supervisor y a las oficinas OSLI y, CASSO.
5. Desaloje el área.

### **Combata el fuego solamente:**

1. **Si el fuego es pequeño y contenido:** El momento de utilizar un extintor es en la etapa temprana o cuando el fuego está en su forma incipiente (que se está iniciando). Si el fuego empieza a crecer o a esparcirse, desaloje el área, cerrando puertas y ventanas detrás de usted.
2. **Si usted no está expuesto a humo tóxico:** Si el fuego está produciendo grandes cantidades de humo espeso y negro o humo químico, evacue el área inmediatamente. No intente extinguir el fuego en un área cerrada.
3. **Si tiene una forma de escape:** Debería siempre combatir el fuego cuando exista alguna salida o alguna forma de escape a su espalda. Si el fuego no se extiende rápidamente, usted debe ser capaz de salir rápidamente y evitar quedar atrapado.
4. **No intente extinguir un fuego si no está entrenado,** llame inmediatamente a la Oficina de Seguridad y Vigilancia del RCM los cuales se encargaran de atender la situación y llamar a los bomberos.

## VII. USO DEL EXTINTOR

Cuando llegue el momento de utilizar un extintor en un fuego, recuerde:

1. **Hale** el seguro o válvula.
2. **Apunte** la manguera a la base del fuego desde la distancia segura recomendada.
3. **Oprima** la palanca para descargar el agente extinguidor.
4. Mueva la manguera de lado a lado (barriendo) hasta que el fuego este apagado. Muévase hacia adelante o alrededor del área mientras el fuego disminuye. Observe el área en caso de que haya re ignición.

Use el extintor de incendios solamente cuando sea seguro hacerlo. Si el incendio es muy grande o amenaza con esparcirse o bloquear su camino de escape, abandone el área inmediatamente.



## VIII. COMO PREVENIR UN INCENDIO DE ACUERDO A SU CLASE (A,B,C,D,)

(Fuentes: OSHA, "Prudent Practices in the Laboratory: Handling and Disposal of Chemicals -1995" y Coastal International)

### **A. Previniendo incendios clase "A"**

- \* Los incendios Clase A pueden ser evitados a través de una simple rutina de mantenimiento
- \* Asegurarse que las áreas de almacenamiento y de trabajo estén libres de basura.
- \* Coloque trapos (pañños) con grasa y desechos similares en recipientes metálicos cubiertos y lejos de cualquier fuente productora de fuego.
- \* Vacíe los recipientes de basura diariamente.

**Nota:** Mantenga el laboratorio limpio y ordenado. No deje cajas de cartón, papeles, libros o cualquier otro material combustible almacenados en el piso, sobre las mesas de trabajo, ni sobre los gabinetes de seguridad para almacenar sustancias químicas peligrosas. Guárdelos en lugares designados para ese propósito.

### **B. Previniendo incendios clase "B"**

Los incendios clase B pueden ser evitados o prevenidos al tomar ciertas precauciones especiales cuando se trabaja con o alrededor de líquidos o gases inflamables.

- \* Use líquidos inflamables solamente en áreas bien ventiladas.
- \* Mantenga los líquidos inflamables guardados en recipientes herméticamente cerrados, a prueba de derrames y con cierre automático.
- \* Almacene líquidos inflamables lejos de fuentes productoras de chispas.
- \* Limite los recipientes portátiles a un máximo de 18.9 litros por cada uno.
- \* Nunca guarde más de 95 litros de líquido inflamable dentro de un edificio a menos que esté en un lugar de almacenamiento aprobado.
- \* Asegurarse de que el lugar donde almacena los líquidos inflamables esté por lo menos a 6 metros de distancia del edificio.

### **C. Previniendo incendios de clase "C":**

Los incendios Clase C que involucran el uso o mal empleo de equipos eléctricos son la causa número uno de incendios en el lugar de trabajo:

- \* Revise cables viejos o dañados, partes sueltas o partidas en los equipos eléctricos. Reporte a su supervisor cualquier condición peligrosa.
- \* Prevenga el recalentamiento de los motores manteniéndolos limpios y en buen estado de trabajo.
- \* Nunca instale en un circuito un fusible de un voltaje mayor al especificado.
- \* Nunca sobrecargue los enchufes de las paredes.
- \* Una toma corriente no debe tener más de dos enchufes.
- \* No enchufe más de un artefacto productor de calor en una toma corriente.
- \* Revise de inmediato cualquier artefacto o equipo que tenga un olor peculiar. Casi siempre este olor peculiar es la primera señal de que un incendio está a punto de ocurrir.
- \* Use bombillos que estén protegidos. El contacto directo con un bombillo descubierto puede encender el material combustible.

## **D. Previendo incendios de clase "D":**

La mejor forma de prevenir los incendios Clase D es siguiendo siempre las instrucciones de uso de su compañía cuando utiliza metales combustibles tales como magnesio, potasio, titanio y sodio. No hacer esto puede significar desastre.

## **APÉNDICE Q**

### *PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR*

## **CONTROL DE DERRAMES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS EN LOS LABORATORIOS**

### **I. INTRODUCCIÓN**

**El control de derrames lo realizará solo personal adiestrado.** Las cantidades de sustancias químicas usadas en los laboratorios son generalmente pequeñas. Sin embargo, pueden ocurrir derrames que ameriten acción ordenada y rápida. Debemos tener en cuenta que el mejor control de derrames y posible exposición al personal en un laboratorio se ejerce con la prevención y planificando cada experimento consciente y ordenadamente; llevando a cabo todos los trabajos en forma segura, evitando las improvisaciones y sin tomar riesgos innecesarios.

### **II. PROCEDIMIENTO OPERACIONAL**

#### **A. Guías generales**

Cada área donde se trabaje con sustancias químicas tendrá disponible un equipo para el control de derrames de sustancias químicas. El material y/o equipo mínimo para controlar derrames es el siguiente:

1. Almohadillas o material suelto (vermiculita) para absorber ácidos, bases u otras sustancias químicas. Provea las cantidades necesarias en su laboratorio, de acuerdo con el tipo y cantidades de sustancias que utilizan. No descarte la vermiculita o el material absorbente que viene en los empaques junto con las

sustancias que usted compra. Coloque un recipiente donde las pueda almacenar para usarlos en emergencias.

2. Gafas
3. Guantes apropiados (NIOSH) [Refiérase al MSDS] para sustancias corrosivas.
4. Mamelucos
5. Botas de goma
6. Equipo de limpieza para mercurio
7. Soga o cinta de seguridad color amarilla para evitar el acceso de personas ajenas
8. Rótulos de "CUIDADO DERRAME DE SUSTANCIAS QUIMICAS"
9. Bolsas de plástico resistente
10. Pala, de material que no pueda crear electricidad estática
11. Escoba
12. Recogedor
13. Equipo de protección respiratoria, "full face" con filtros adecuados
14. Mapa de algodón con su palo
15. Cubo con arena, cubo con vermiculita
16. Carrito para transportar todos los materiales y equipos necesarios

B. Instrucciones a seguir en caso de un derrame (aproximadamente un (1) galón).

De ocurrir un derrame o escape, siga las siguientes instrucciones:

1. Tenga calma, no se descontrole. Actúe con rapidez pero sin pánico.
2. No trate de contener o limpiar un derrame si no está adiestrado y sin utilizar equipo de protección personal. Colóquese el equipo de protección adecuado. Sólo aquel personal debidamente adiestrado y médicamente capacitado podrá utilizar equipo de protección respiratoria.

3. **SÓLO UNA PERSONA DARÁ INSTRUCCIONES.** Avise al supervisor, Director de Departamento u otra persona. Desaloje el lugar de personas que no sean necesarias para ayudar en la emergencia. **AISLE EL ÁREA utilizando una cinta de seguridad.** Notifique a la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación (OSLI) al 766-3062 o a la Oficina de Calidad Ambiental Salud y Seguridad Ocupacional (CASSO) a la X-1054.
4. Determine el número de personas afectadas y el grado de riesgo producido por la situación. Atienda cualquier persona afectada, si ésta ha sido salpicada con la sustancia derramada, lave el área con agua abundante por lo menos por quince (15) minutos. Refiera la persona afectada a la Clínica Ocupacional del RCM para evaluación médica. Verifique la identificación del material derramado. Busque el MSDS y envíe una copia al médico de la clínica ocupacional.
5. Asegúrese de que las campanas de extracción estén funcionando para reducir la concentración de gases y/o vapores. Puede delegar esta acción a otra persona.
6. Mantenga las puertas y ventanas cerradas.
7. **Si la condición del derrame no representa un peligro para su salud y seguridad ni la de los demás, y usted posee los adiestramientos y equipo de protección personal, proceda con cautela a controlar y contener la fuente del derrame.** Ya sea arreglando la posición del envase, y/o colocando almohadillas o material absorbente en forma de dique.
  - Para cantidades pequeñas de bases o ácidos inorgánicos use agentes neutralizadores o material absorbente. Para cantidades pequeñas de sustancias inflamables use material absorbente no reactivo como vermiculita, arena, o almohadillas absorbentes. El papel no es un material inerte y no debe ser utilizado para limpiar agentes oxidantes como el ácido nítrico.
8. Continúe añadiendo material absorbente hasta detener el derrame y la dispersión de la sustancia.
9. Cuando toda la sustancia química haya sido absorbida, comience a recoger y a echar en un envase adecuado resistente, teniendo en cuenta la peligrosidad del material derramado y la compatibilidad del material y el envase.
10. Rotule los envases de acuerdo con las características de peligrosidad del material, y con un rotulo que indique que es desperdicio peligroso.

11. Almacene el desperdicio en el lugar designado para desperdicios químicos identificado como Área Satélite de Acumulación (ASA). Asegúrese de llevar a inventario la cantidad de desperdicios generados y almacenados en el ASA. Referirse al [Apéndice S: Manejo Almacenamiento y Disposición de Desperdicios químicos peligrosos](#).
  12. Solicite a la OSLI o CASSO el servicio de recogido del desperdicio enviando el inventario de disposición de sustancias químicas a dicha oficina. [Refiérase al Apéndice S](#).
- C. Si el derrame envuelve cantidades grandes de líquido, mayores de un (1) galón, y usted estima que no podrá controlarlo haga lo siguiente.
1. Tenga calma, no se descontrole. Actúe con ligereza pero sin pánico.
  2. Colóquese el equipo de protección apropiado. Sólo aquel personal debidamente adiestrado y médicamente capacitado podrá utilizar equipo de protección respiratoria.
  3. Si existiera la posibilidad de un aumento en los riesgos, incendio o explosiones notifique a la OSLI y CASSO para coordinar con las agencias pertinentes para atender emergencias ambientales.
  4. Determine el número de personas afectadas y el grado de riesgos producido por la situación. De haber alguna persona directamente afectada con la sustancia derramada, lave el área afectada con agua abundante por lo menos por quince (15) minutos. Refiera a la persona afectada a la clínica ocupacional para evaluación médica. Verifique la identificación del material derramado. Localice el MSDS y envíelo al médico que atenderá a la persona afectada. [Ver apéndice O](#) para procedimientos de emergencias en caso de personal lesionado y/o contaminado.
  5. **SÓLO UNA PERSONA DARÁ INSTRUCCIONES.** Aísle el lugar. Avise a otras personas que le ayuden a controlar la situación. Desaloje el lugar de personas que no sean necesarias. Notifique inmediatamente a la OSLI al 766-3062 y a CASSO a la X-1054.
  6. La OSLI y/o CASSO, harán las gestiones de contactar a una compañía privada que se dedique al control y limpieza de derrames en caso de emergencias.
  7. El Recinto de Ciencias Médicas coordinará, previo a una emergencia, con una compañía que se comprometa a responder en casos de que se produzca la emergencia de un derrame mayor. La Oficina de Salud y Seguridad en Laboratorios de Investigación (OSLI) y la Oficina de Calidad Ambiental Salud y Seguridad Ocupacional (CASSO), tienen la responsabilidad de llevar a cabo esta coordinación.
- D. Liberación de un gas altamente tóxico o materiales volátiles.

1. En el caso de la liberación de un gas altamente tóxico o materiales volátiles, el laboratorio debe ser desalojado. Asigne a una persona para que se coloque en las entradas del área impactada e impida que cualquier persona entre inadvertidamente a la zona contaminada.
2. Sustancias liberadas o derramadas en áreas fuera del laboratorio, se recomienda activar la alarma de incendio para alertar al personal y se desaloje el área.
3. Informar a la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación al 766-3062 y/o CASSO X-1054.

E. Manejo de derrames comunes, directrices generales:

1. **Materiales de baja inflamabilidad que no son volátiles o que tienen baja toxicidad:**

- a) Se incluye ácidos inorgánicos (por ejemplo, ácido sulfúrico y ácido nítrico) y bases cáusticas (por ejemplo, el sodio e hidróxido de potasio).
- b) Para la limpieza se debe utilizar ropa de protección adecuada, incluyendo los guantes, gafas, y (si es necesario) cubiertas de zapatos.
- c) Se recomienda la absorción del material derramado con un absorbente inerte y la disposición adecuada.
- d) Neutralice el químico con materiales como el “sodium bisulfate” (para “alkalis”) y carbonato de sodio o bicarbonato (para ácidos), absorba el material (ejemplo: con “Floor-Dri<sup>®</sup>” o vermiculita), y proceda con el recogido y eliminación de acuerdo con los procedimientos en el [Apéndice S](#).

2. **Disolventes inflamables.**

- a) Una acción rápida es fundamental cuando se derrama un disolvente inflamable de una baja toxicidad.
- b) En esta categoría se incluyen: “petroleum ether”, “pentane”, “diethyl ether”, “dimethoxyethane” y “tetrahydrofuran”.
- c) Alertar al personal, extinguir cualquier llama de fuego, y apagar los equipos que produzcan chispa.
- d) El sistema de ventilación debe mantenerse funcionando.
- e) Verter material absorbente o colocar sobre el derrame almohadas absorbentes tan pronto como sea posible (esto es si posee los adiestramientos para atender un derrame, de lo contrario, abandone el área.)
- f) Luego, coloque los materiales utilizados para absorber el derrame en envases resistentes, sellados y que sean compatibles con el material derramado. Disponga los mismos de manera adecuada.

- g) No utilizar herramientas que produzcan chispas durante la limpieza.

3. **Sustancias altamente tóxicas:**

- a) Todo el personal del laboratorio, supervisor o director del mismo y Director del Departamento, deben ser informados acerca del derrame. Desaloje el área, cierre la puerta y notifique inmediatamente a las oficinas OSLI y CASSO.
- b) Si el derrame ocurre dentro del extractor, cierre la ventana del extractor, abandone el área, cierre la puerta y notifique a las oficinas de OSLI y CASSO.

F. **Escapes de gases comprimidos**

1. Mayormente los escapes de gases en cilindros provienen de áreas tales como: la rosca en las válvulas y la salida de la válvula a su vástago.
2. Si no posee un detector de gases utilice agua de jabón para detectar el lugar del escape, ésta produce burbujas señalando el lugar del escape. **Nunca utilice una flama para detectar un escape.**
3. Maneje los escapes en áreas con buena ventilación.
4. De no poder contener el escape apretando la válvula, tuerca, vástago, etc., notifique inmediatamente al suplidor.
5. **Escapes de gases inflamables, inertes u oxidantes:** El cilindro debe trasladarse a un área aislada, lejos de materiales combustibles si el gas es inflamable o un agente oxidante, y colocar rótulos que describan los riesgos y las advertencias. Se debe tener cuidado al mover cilindros con escapes de gases inflamables de manera que no se produzca un encendido accidental. Si es posible, los cilindros con escapes deben siempre ser trasladados a campanas de extracción de laboratorio hasta que se agoten. Notifique a la OSLI y CASSO.
6. **Escapes de gases corrosivos:** Los gases corrosivos pueden aumentar el tamaño de la fuga mientras son liberados, y algunos corrosivos también son oxidantes, inflamables y / o tóxicos. El cilindro debe ser trasladado a un área aislada y bien ventilada, y utilizar medios adecuados para dirigir el gas a un neutralizador de productos químicos adecuados. Si una reacción con el neutralizador pudiera conllevar a una succión de "vuelta" en la válvula (por ejemplo, ácido acuoso en un tanque de amoníaco), una trampa debe colocarse en la línea antes de comenzar la neutralización. Se debe colocar rótulos que describan los peligros y las advertencias. Notifique a la OSLI y CASSO.
7. **Escapes de gases tóxicos:** Siga el mismo procedimiento para gases corrosivos. Advierta al personal sobre el peligro de exposición. Mover el cilindro a un área aislada y ventilada y con el método adecuado para dirigir el gas a un neutralizador químico adecuado. Notifique a la OSLI y CASSO.

## G. Notificación cuando ocurre un derrame

1. Notifique a la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación (OSLI) y a la Oficina de Calidad Ambiental Salud y Seguridad Ocupacional (CASSO).
  - Notifique por lo menos la siguiente información:
    - Lugar del derrame
    - Fecha y Hora
    - Sustancia derramada y estimado de la cantidad
    - Personas afectadas
    - Si está contenido
    - Si la sustancia ha llegado a algún drenaje.
  
2. Notificación a las Agencias Reguladoras
  - Las Oficinas OSLI o CASSO notificarán a las Agencias Reguladoras (Junta de Calidad Ambiental, Agencia de Protección Ambiental, Guardia Costanera, etc.) de acuerdo con el área afectada y la cantidad derramada.
  - Para cantidades a reportarse en caso de derrames al ambiente según la reglamentación federal (40 CFR 355), ir a la siguiente referencia:  
  
[http://www.epa.gov/OEM/content/epcra/epcra\\_report.htm](http://www.epa.gov/OEM/content/epcra/epcra_report.htm)  
“Emergency Planning and Community Right-to- Know Act (EPCRA) Emergency Release Notification Requirements”

## H. Informe del derrame a ser sometido por el Investigador Principal o Supervisor

El Investigador principal o el encargado del laboratorio prepararán un informe del derrame y hará llegar el informe a la Oficina de la OSLI. Esta oficina evaluará dicho documento. En el **Anejo Q-1** se incluye el Modelo del Reporte de Incendio, Derrame o Contaminación que involucre sustancias químicas peligrosas. Dicho informe deberá contener, por lo menos la siguiente información:

- ~ Lugar del derrame o incendio
- ~ Fecha y Hora
- ~ Causa del derrame o incendio
- ~ Sustancia derramada y cantidad, de no conocerse la cantidad exacta, hacer un estimado.
- ~ Área(s) afectadas(s)

- ~ Persona(s) afectada(s)
- ~ Quién efectuó la limpieza.
- ~ Cantidad de desperdicios generados.
- ~ Cómo se planifica desechar los desperdicios.
- ~ Agencias reguladoras notificadas, nombre de la persona a la que se notificó y fecha.
- ~ Acciones tomadas para evitar que el derrame vuelva ocurrir

## **II. Responsabilidad del Investigador Principal o Supervisor del Laboratorio**

1. Tener en el laboratorio material y equipo para controlar derrames. Este debe ser el indicado de acuerdo a la sustancia química derramada.
2. Asegurar que el personal del laboratorio conozca la localización del material y el equipo para controlar los derrames. El personal deberá saber cómo utilizar el equipo.
3. Asegurar que los números de teléfonos de emergencias estén colocados o fijados al lado de los teléfonos en el laboratorio y en la puerta de entrada del mismo. El personal del laboratorio deberá tener conocimiento de la localización de dicha información.
4. Asegurar que el personal del laboratorio tenga los conocimientos básicos para atender un derrame y saber qué hacer en caso de una emergencia.
5. Asegurar que todo el personal del laboratorio conozca la localización de los MSDS y como acceder a estos.
6. Cada profesor y/o investigador principal es responsable de evaluar los experimentos y procedimientos que se llevarán a cabo en su laboratorio, identificar los riesgos que conllevan los mismos, según su conocimiento, y corregirlos y/o eliminarlos para disminuir la posibilidad de una liberación accidental o derrame de sustancias químicas peligrosas. De necesitar ayuda para esta tarea se comunicará con CASSO o la OSLI.
7. Para cada sustancia química que se planifique añadir al inventario, debe evaluarse sus características y peligrosidad antes de comprarse de modo que se conozcan los riesgos y peligros asociados a su uso.

## **III. Responsabilidad del personal del laboratorio:**

- Conocer la localización y manejo de los equipos y materiales de derrames de sustancias químicas.
- Saber cómo responder en caso de una emergencia (derrame, exposición, fuego, lesión, etc.).

- Conocer la localización de los MSDS.
- Conocer la localización y uso de los equipos de emergencias: estación de lavado de ojos, duchas, extintor, mantas contra incendios, botiquín de primeros auxilios, etc.
- Conocer la localización de los teléfonos en el laboratorio y la información de los números telefónicos de emergencias.

## ANEJO Q-1

*Universidad de Puerto Rico*

*Recinto de Ciencias Médicas*

### *Reporte de Incendio, Derrame o Contaminación de Sustancias Químicas Peligrosas*

Tipo de accidente: \_\_\_\_ incendio; \_\_\_\_ derrame; \_\_\_\_ contaminación

Nombre del Investigador Principal: \_\_\_\_\_

Nombre del Técnico o Encargado: \_\_\_\_\_

Número del Laboratorio: \_\_\_\_\_

Departamento: \_\_\_\_\_

Número de Extensión: \_\_\_\_\_

Fecha del derrame o incendio \_\_\_\_\_ Hora cuando ocurrió: \_\_\_\_\_ a.m. /p.m.

Fecha cuando se realizó la descontaminación: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_ a.m. /p.m.

#### **Asuntos del 1 al 4 serán completados por el Personal del Laboratorio (IP o Técnico del Lab):**

1. Escribir los nombres del personal involucrado en la situación:

Personal Presente durante el derrame o incendio	Áreas Afectadas


2. *Escribir el nombre de las Sustancias Químicas Peligrosas involucradas en el incendio o el derrame y las cantidades:*

---



---



---



---



---

3. *Explicar la causa del derrame o el incendio:*

---



---



---



---



---

4. *Escribir el seguimiento de las acciones tomadas para prevenir que vuelva ocurrir:*

---



---



---



---



---

**Asuntos 5 y 6 serán completados por el Especialista en Manejo de Desperdicios Peligrosos:**

5. Escribir en el informe como, cuando y quien manejó el derrame o la contaminación:

(Mencionar en el informe el método y los materiales utilizados).

6. Escribir la cantidad de desperdicios químicos generados y el método de disposición de los mismos:

---



---



---

---

---

---

---

Firma del Investigador principal  
o el Encargado del Laboratorio

---

Fecha

---

Firma del Personal que manejó el derrame

---

Fecha

## PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR

### DERRAME DE MERCURIO

#### I. INTRODUCCIÓN

El mercurio es utilizado en una variedad de productos en los laboratorios como lo son los termómetros, barómetros, interruptores, termostatos, medidor de flujo, lámparas y reactivos. Dos de las mayores causas de derrames o liberación de mercurio en los laboratorios son el almacenaje indebido y el manejo inapropiado de estos equipos. Si se disponen indebidamente los productos que contiene mercurio, estos pueden romperse y liberar vapores de mercurio que son nocivos para los humanos y la salud ecológica. La EPA fomenta en las escuelas la prevención de derrames **removiendo todos los compuestos de mercurio y equipos que contengan mercurio**. Además, el que se descontinuó el uso de los mismos.

El mercurio elemental es un líquido brillante, blanco plateado, inoloro que se utiliza en termómetros, instrumentos industriales y médicos, interruptores eléctricos, baterías, y empastes dentales. También es utilizado industrialmente para producir gas de cloro y soda cáustica. El mercurio elemental se evapora con facilidad a temperatura ambiente formando un gas incoloro e inoloro. Se evapora muy lentamente y por esa razón, cuando es derramado, permanecerá en el lugar por largo tiempo. En espacios cerrados, una cantidad relativamente pequeña de mercurio derramado a temperatura ambiente puede resultar en la acumulación de niveles muy altos de vapores de mercurio en el aire interior. Por lo tanto, la exposición por inhalación es de interés particular cuando el mercurio es derramado en espacios cerrados.

El mercurio elemental es un metal peligroso que puede causar serios problemas a la salud. Los vapores de mercurio elemental pueden afectar muchas áreas diferentes del cerebro, el sistema nervioso, y sus funciones asociadas. Los niños y los fetos son más vulnerables a los graves efectos del mercurio sobre su salud. La Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (Agency for Toxic Substances and Disease Registry: ATSDR) y la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los E.U. emitieron conjuntamente una alerta para el público en general advirtiendo de los peligros para la salud asociados con la exposición al mercurio.

La severidad y el grado de los efectos adversos a la salud asociados al mercurio dependen de la concentración del mercurio y el periodo de tiempo a que la persona haya estado expuesta.

## II. EFECTOS SOBRE LA SALUD HUMANA

- Efectos adversos a la salud pueden resultar de una exposición aguda o crónica al mercurio.
- La exposición se produce principalmente por inhalación, y, en menor grado a través de absorción de la piel o ingestión.
- Exposición aguda a altos niveles de vapor de mercurio elemental puede afectar el sistema nervioso central.
- La exposición a altos niveles de vapor de mercurio también puede causar síntomas tales como irritación de la mucosa de la boca, los pulmones y vías respiratorias; el aumento de la presión arterial y el ritmo cardiaco; náuseas; vómitos; diarrea; erupciones cutáneas; irritación de los ojos; y una condición conocida como "acrodynia".
- "Acrodynia" es un síndrome caracterizado por enrojecimiento y despellejamiento de la piel, sobre todo en las manos, pies, y nariz.
- La exposición también puede incluir síntomas tales como debilidad, insomnio, salivación excesiva o sudor, picor, hinchazón, fiebre, pérdida de memoria, y presión sanguínea elevada.
- Una cantidad pequeña de mercurio que permanezca en una habitación después de un derrame, puede continuar evaporándose lentamente con el tiempo, resultando en altas concentraciones de mercurio en el aire presentando así la amenaza de una exposición crónica.
- Síntomas de exposición crónica al mercurio elemental incluyen: cambios de personalidad (irritabilidad, timidez, nerviosismo); temblores; cambios en la visión; sordera; falta de coordinación muscular; pérdida de sensación y dificultades de memoria.
- En mujeres embarazadas el mercurio pasa con facilidad a través de la placenta y puede acumularse en concentraciones altas en el feto en desarrollo.
- Los niños también son susceptibles a los efectos del mercurio, ya que afecta al sistema nervioso central que todavía está en desarrollo en los primeros años de vida. La exposición a bajos niveles de mercurio se han asociado con problemas de aprendizaje en los niños.
- El mercurio absorbido a través de los pulmones, tracto gastrointestinal o la piel puede acumularse en el cerebro y el riñón, y es excretado lentamente del cuerpo a través de la orina.
- Dado que el mercurio puede acumularse en los riñones, los riñones son especialmente sensibles a los daños.
- La exposición a mercurio puede ser verificada por pruebas de sangre, orina, o muestras de pelo.
- Las personas que tienen niveles elevados de mercurio en su cuerpo pueden ser tratadas con "agentes quelantes" (chelating agents) para aumentar el índice o velocidad de excreción del mercurio del cuerpo.

La liberación de una cantidad pequeña de mercurio, como la que se encuentra en un termómetro o bombilla fluorescente, no representa un motivo de preocupación si es manejado adecuadamente y se limpia rápidamente. El mercurio metálico se evapora y contamina el aire, por eso, si el derrame no es atendido, aumenta el potencial de exposición y la dispersión de la contaminación. En adición, si el derrame de mercurio no es

contenido y limpiado, el mercurio puede dirigirse hacia un pasillo, dispersando así la contaminación. Estos incidentes pueden ocurrir aún con cantidades pequeñas de mercurio pudiendo resultar en el cierre del lugar y en altos costos de limpieza

### III. GUIAS GENERALES A SEGUIR DURANTE UN DERRAME O LIBERACION DE MERCURIO

#### A. Desalojar y asegurar el área.

- Desalojar las personas o estudiantes fuera del área contaminada hacia un área controlada.
- Tenga cuidado de que las personas no caminen a través del área contaminada con mercurio.
- Cerrar puertas y ventanas que abran hacia el pasillo o interior del edificio.
- Asegurar el área y prevenir la entrada no autorizada de personas al área contaminada.
- Colocar en la puerta del lugar un letrero de aviso que indique: “Derrame de mercurio no entre”.

#### B. Limitar el área y niveles de contaminación

- Antes de que las personas salgan del lugar, asegurar que sus zapatos, ropa u otros artículos no estén contaminados con mercurio.
- Dejar ropa, zapatos u otros artículos contaminados o potencialmente contaminados con mercurio, en el lugar o área de la contaminación para reducir el potencial de dispersión del mercurio. Estos deberán ser inspeccionados.
- Si es posible, mantener a las personas que se sospeche hayan estado expuestas al mercurio en un área ventilada. Estas deberán ser evaluadas por personal de respuesta a emergencias antes de poder irse.
- Si es posible, abrir puertas y ventanas que den hacia el exterior y ventile el cuarto o área hacia afuera: utilizar abanicos para ventilar el área o cuarto hacia la atmósfera exterior. **El peligro de una exposición a mercurio es mayor en áreas pequeñas, confinadas y pobremente ventiladas**
- Si es posible, disminuya la temperatura: Bajar la temperatura del termostato en el área afectada. Mientras más fría la temperatura, menos vapores de mercurio se liberaran al aire.
- Cualquier persona que entre al área deberá tener cubiertas de zapatos desechables.

#### B. Notificación en caso de un derrame de mercurio

- Notificar inmediatamente a la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación (OSLI) a 766-3062 o a CASSO a la X-1054. Estas oficinas se encargarán de la evaluación del área y de establecer los procedimientos a seguir para atender el incidente. Personal de estas oficinas notificaran a las agencias reguladoras estatales y federales de ser necesario.

### **C. Evaluación del área del derrame**

- Se realizará una evaluación de la cantidad de mercurio liberada, el tamaño del área afectada y las clases de superficies involucradas. Se establecerá un plan de acción.

## **IV. DERRAMES PEQUEÑOS**

### **A. Derrames pequeños (½ cucharadita o menos) en superficies sólidas**

- Si tiene el adiestramiento y experiencia, el personal del laboratorio o persona designada, puede descontaminar el área con el equipo de seguridad personal y de derrames adecuado.
- No intente limpiar una contaminación de mercurio, ejemplo: de un termómetro roto, si no tiene conocimiento o adiestramiento de cómo utilizar un “kit” para derrames de mercurio. Aun así, el mercurio de un termómetro roto puede crear un riesgo potencial a la salud. Notifique inmediatamente a la OSLI o a CASSO.

### **B. Derrame pequeño (una cucharadita: 5 ml. o menos de artefactos pequeños como un termómetro).**

1. **En un Laboratorio:** (Superficies lisas, como piso, escritorio, mesas de laboratorios)
  - Si el derrame es sobre o dentro de una superficie caliente, no intente limpiar el derrame.
  - En lugar de ello, apague el dispositivo o artefacto que produce calor. Si es posible prenda la campana de extracción o abra las ventanas (si aplica) para ventilar el área.
  - Apagar el sistema de ventilación interior para evitar la dispersión de los vapores de mercurio.
  - El personal debe salir del laboratorio o área.
  - Solicitar a toda persona que esté en el área donde se realizara la limpieza, que se retire del lugar.
  - Cerrar la puerta del área.
  - Colocar un letrero o aviso en la puerta que indique “Derrame de mercurio No entre”.
  - Llamar a la OSLI para recibir instrucciones.
  - Si el derrame no es sobre una superficie caliente, consiga un “spill kit” de mercurio y siga las siguientes instrucciones siempre y cuando tenga el adiestramiento y experiencia para llevarlo a cabo.
    - Utilice guantes protectores de látex o nitrilo. Una vez hayan entrado en contacto con el mercurio, no maneje artículos o materiales para evitar la contaminación cruzada. Una segunda persona maneja los equipos o suministros necesarios que le dará a la persona que conduce la descontaminación.

- Utilice una linterna (“flash light”) para ayudar a localizar las gotas de mercurio. Cuando la luz alcanza el mercurio causara que el mercurio brille.
- Nota: El mercurio puede recorrer distancias sorprendentes en superficies duras y lisas, por lo que asegúrese de inspeccionar todo el cuarto cuando esté realizando esta tarea.
- Utilizando el raspador contenido en el kit o dos trozos pequeños de cartón rígido (uno en cada mano), consolide las gotitas de mercurio y transfíralas a un envase plástico resistente con tapa de rosca. Realice movimientos lentos para evitar que el mercurio se vuelva incontrolable.
- No usar recipientes de vidrio.
- Recoja las gotas grandes utilizando una bomba de mano, gotero, jeringuilla, esponja de mercurio o polvo de amalgamar. Utilice una cinta adhesiva para recolectar las gotas más pequeñas difíciles de ver.
- Puede utilizar azufre en polvo, disponible comercialmente, para absorber las gotas de mercurio que son muy pequeñas como para verse a simple vista. El uso de azufre tiene dos efectos: (1) hace que el mercurio sea más sencillo de ver, debido a que puede haber un cambio de color del amarillo al marrón, y (2) une el mercurio de manera que sea más sencilla su remoción y suprime los vapores del mercurio no encontrado.
- Nota: El azufre en polvo puede manchar las telas de un color oscuro. Cuando utilice azufre en polvo, no respire cerca del polvo ya que puede resultar moderadamente tóxico. Además, antes de emplearlo, debe leer y comprender toda la información acerca del manejo del producto.
- Coloque el mercurio recuperado y otros materiales contaminados (ejemplo: termómetros rotos, “beakers”, restos de vidrios u objetos cortantes) en un envase plástico resistente, con tapa de rosca y etiquete la botella o envase con el sello de “Hazardous Waste”, el nombre de mercurio y la fecha en que se generó el desperdicio.
- Remueva los guantes y colóquelos en el envase que contiene los residuos del mercurio.
- Lleve el envase plástico conteniendo el desperdicio de mercurio al Área Satélite de Acumulación (ASA). (Recuerde que todo envase conteniendo desperdicio de mercurio debe estar debidamente rotulado y llevado al ASA).

- Lávese las manos, brazos y cara completamente.
- Comunicarse con la Oficina de Seguridad en los Laboratorios de Investigación (OSLI) para coordinar la disposición final de los residuos recogidos, acorde a las regulaciones de la EPA y los procedimientos establecidos en el RCM. La OSLI además evaluará el proceso de descontaminación realizado en el laboratorio y emitirá recomendaciones y correcciones al respecto
- Recuerde mantener el área del derrame con una buena ventilación de aire exterior (por ejemplo ventanas abiertas y ventiladores funcionando) por lo menos las 24 horas posteriores a la limpieza del derrame.
- Si el personal asociado al laboratorio o área impactada por el mercurio presentara algún síntoma de enfermedad, favor de comunicarse con la OSLI para que se coordine un referido con la Clínica de Salud y Seguridad Ocupacional del RCM y reciba atención médica en forma inmediata.
- Llamar a la OSLI para asistencia si el mercurio se ha dispersado a un área inaccesible como grietas, grietas en el piso, desagües, etc.

### **C. Precauciones durante el manejo de mercurio en un laboratorio**

- Nunca use un termómetro de mercurio en un horno de laboratorio. Este puede romperse debido a la elevación de la temperatura del horno por encima de la capacidad del termómetro. Tampoco lo utilice en incubadoras.
- No deje abierto envases de mercurio en el laboratorio.
- No almacene excesos de mercurio en torno a usted si no los necesita.
- Limpie los derrames con prontitud. Cuando maneje mercurio utilice bandejas de plástico o acero compatibles con el mercurio para contener cualquier derrame que pueda ocurrir.
- No utilice mercurio donde pueda estar en contacto con una superficie caliente y vaporizarse.
- Evite la inhalación de vapor de mercurio y utilice guantes adecuados.
- Coloque los desperdicios de mercurio en un envase plástico resistente con tapa de rosca. No combine los residuos con desperdicios orgánicos o inorgánicos regulares. Nunca disponga del mercurio por el drenaje.
- No utilice prendas de oro o plata cuando trabaje con mercurio; se amalgama (une) y daña las prendas.
- Adoptar las medidas apropiadas en caso de un derrame.
- Lea la hoja de datos de seguridad antes de manejar el mercurio.
- Almacene el mercurio en un gabinete con seguro.

## **V. DERRAMES GRANDES DE MERCURIO**

- Si más de 5 ml de mercurio está involucrado en el derrame, llame inmediatamente a la OSLI.

## VI. LO QUE NO DEBE HACER EN UN DERRAME DE MERCURIO

- Nunca use una aspiradora para limpiar el mercurio. Al aspirarlo pondría el mercurio en el aire e incrementaría la exposición.
- Nunca use una escoba para limpiar el mercurio. Separaría el mercurio en pequeñas gotas y las esparciría.
- Nunca vierta el mercurio en un desagüe. Se puede alojar en las tuberías y causar problemas en el futuro durante las reparaciones de plomería. Si es descargado, podría causar la contaminación del tanque séptico o la planta de tratamiento de aguas residuales.
- Nunca lave la ropa u otros artículos que hayan estado en contacto directo con el mercurio en una lavadora. El mercurio contaminaría la máquina y / o las aguas residuales.
  - Prendas de vestir que hayan entrado en contacto directo con el mercurio, deben ser desechadas. Por "contacto directo", nos referimos a que el mercurio es (o ha sido) derramado directamente sobre la ropa. Por ejemplo:
    - ◆ si se rompe un termómetro de mercurio y algunas de las gotas del mercurio elemental entran en contacto con la ropa, o
    - ◆ si se rompe una bombilla fluorescente compacta (CFL), de modo que los vidrios rotos y otros materiales de la bombilla, incluyendo el mercurio que contienen polvo, entra en contacto con la ropa.
  - Se puede lavar la ropa u otros materiales que hayan sido expuestos a los vapores de mercurio cuando se ha roto una bombilla fluorescente compacta (CFL), al igual que la ropa que se llevaba cuando se limpió el CFL roto. Esto es, siempre y cuando la ropa no haya entrado en contacto directo con los materiales de la bombilla rota.
- Nunca camine por los alrededores si sus zapatos pudiesen estar contaminados con mercurio. La ropa contaminada también puede propagar o dispersar el mercurio.

**VII.** El Recinto de Ciencias Médicas fomenta la prevención de derrames de mercurio promoviendo la remoción de materiales, compuestos y equipos que contengan mercurio. Además recomienda discontinuar su uso y, reemplazar estos por otros equipos y materiales que no contengan mercurio. Estas medidas de prevención ayudaran en lo siguiente:

- Evitar riesgos de exposición al mercurio en el personal que los maneja, empleados, estudiantes y comunidad universitaria.
- Evitar y disminuir el riesgo de contaminaciones de mercurio por manejo inadecuado en los laboratorios de investigación, clínicos y de enseñanza.

- Disminuir la compra y almacenamiento de equipos y materiales que contengan mercurio ya que pueden representar un riesgo a la salud y seguridad de la comunidad universitaria y al ambiente de ocurrir un derrame y contaminación por el manejo y almacenamiento inadecuado.

Si no existiera una alternativa disponible, elija el producto que contenga la menor cantidad de mercurio para el dispositivo o equipo en particular a utilizar.

## VIII. **ALTERNATIVAS DE DISPOSITIVOS, EQUIPOS Y COMPUESTOS LIBRES DE MERCURIOS**

<http://www.epa.state.il.us/p2/green-schools/mercury-free-alternatives-for-school>

## IX. **Contenido de un “ Kit” para Contener Pequeños Derrames de Mercurio en el Laboratorio**

### **Alternativa 1:**

Comprar un kit comercial para Derrame de Mercurio a compañías tales como Fisher Scientific, VWR, LSS, etc.



### **Contenido del kit**

270 gramos de polvo para Amalgamar, 250 gramos de Polvo Indicador, 450 gramos. Botella Agitadora Supresora de Vapores, 1 Botella Aspiradora, 1 Botella Recolectora de Desechos, 1 Contenedor para Mezclas con Espátula, 1 Esponja Química, 1 par de Guantes de Nitrilo, 1 Bolsa de Basura y Amarre, 1 Recogedor con Cepillo.

### **Alternativa 2:**

Preparar en el laboratorio el kit para limpieza de pequeños derrames de mercurio. Este debe tener los siguientes materiales:



2 pares de guantes de nitrilo o látex

- 4 o 5 bolsas herméticas, tipo *ziplock*.
- 2 bolsas de basura color amarillo (2 mm o más de espesor)
- 2 recipientes plásticos pequeños con tapa que cierre bien
- 1 contenedor plástico grande con tapa
- etiquetas autoadhesivas con la frase "Residuo de Mercurio"
- toallas de papel, 1 linterna
- 4 tiras de cartón
- 2 goteros o jeringuillas (sin aguja).
- cinta adhesiva (alrededor de 30 cm.).
- azufre o zinc en polvo

## APÉNDICE R

### PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR

### MANEJO DE CRISTALERÍA

#### INTRODUCCIÓN

Gran parte de los accidentes en los laboratorios están asociados al manejo de equipo o materiales de cristal. Botellas con sustancias químicas pueden caerse y romperse, matraces pueden explotar debido a diferencias en presión y se pueden sufrir quemaduras con cristalería caliente. Además, son muchos los casos de cortaduras severas por el manejo inadecuado de tubería de cristal.

Los recipientes en los laboratorios deberán ser de boro silicato, ya que es un material más fuerte que el cristal común. No obstante, las botellas, tubería, agitadores y equipo similar que no será expuesto a extremos de temperatura o presión pueden estar hechos de cristal común.

El personal nuevo en el laboratorio deberá ser orientado sobre el manejo adecuado de equipo de cristal.

#### PROCEDIMIENTO OPERACIONAL

El manejo adecuado de la cristalería es una operación importante en el laboratorio. El uso descuidado de este equipo no sólo puede alterar los resultados de una reacción o procedimiento químico, sino que aumenta los riesgos de salud y seguridad como cortaduras, quemaduras y lesiones menores para los empleados y estudiantes de laboratorio. El profesor y el técnico de laboratorio serán responsables de educar sobre el manejo seguro de la cristalería en el laboratorio. Cuando manipule cristalería, tenga en cuenta las siguientes reglas básicas:

##### A. Manejo de cristalería rota en los laboratorios

1. La cristalería o vidrios rotos deben estar libres de contaminación y residuos de sustancias químicas, antes de ser descartada.
2. La cristalería rota libre de residuos se considera basura común.
3. La cristalería rota se debe colocar dentro de una bolsa plástica, la cual se colocará dentro de una caja de cartón identificada: "**Cristal roto**". Esta caja debe estar sellada con cinta adhesiva y ser colocada en la basura común.

4. El personal que maneja la basura común, es el personal de mantenimiento de los diferentes edificios del Recinto, por lo tanto, es necesario realizar depósitos de cristal roto de un volumen que sea adecuado para su manejo.
5. Ninguna persona debe abrir envases o cajas que estén debidamente selladas e identificadas como cristalería rota. El personal del laboratorio será responsable del manejo y disposición de las cajas que contengan cristal roto si:
  - El material contiene residuos que afectan la condición original del envase (caja).
  - El contenido ocupa un volumen excesivo de manera que el personal de mantenimiento no pueda acarrearlo.
  - La caja está rota o mojada.
  - Hay cristales expuestos que pueden provocar cortadura al personal que lo maneja.

**B. Guía para el uso adecuado de cristalería**

1. Inspeccione la cristalería antes y después de usarla. Si está rota o astillada, descártela en una **CAJA O RECIPIENTE PARA CRISTAL ROTO**.
2. Utilice las cajas para cristal roto sólo para disponer de esta clase de desperdicios sólidos.
3. No utilice la cristalería del laboratorio para almacenar alimentos o medicinas.
4. Al utilizar las pipetas nunca succione con la boca, utilice una pro-pipeta.
5. Utilice cristalería de boro silicato, no de cristal frágil o fino. Esta es más resistente al calor, a las sustancias químicas y al uso diario. El supervisor de laboratorio se asegurara que al comprar cristalería, se ordene la correcta.
6. No coloque matraces o botellas de más de un litro, directamente sobre la plancha ni en llama directa.
7. Utilice un aislante cuando caliente directamente sobre la llama.
8. Antes de comenzar a calentar, inmovilice el matraz con una agarradera de metal. Para botellas más grandes utilice además un trípode para soporte.
9. Seque el exterior de los tubos de ensayo antes de calentar por llama directa.
10. Para levantar y cargar botellas o matraces, coloque una mano alrededor del cuello del envase y la otra mano debajo de la botella.
11. Al insertar corchos o tapones en un matraz, hágalo con movimientos rotativos leves.

12. Utilice el siguiente procedimiento para insertar la tubería de cristal en corchos o tapones:
  - ◆ Seleccione el tamaño correcto del corcho o tapón.
  - ◆ Lubrique el tubo de cristal y el orificio del corcho o tapón utilizando agua o glicerina.
  - ◆ **PROTEJA SUS MANOS CON GUANTES DE CUERO.** Utilice una toalla o paño para introducir el tubo de cristal en el orificio del corcho o tapón.
  - ◆ Inserte el tubo a través del corcho o tapón utilizando movimientos rotatorios leves.
  - ◆ Cuando empuje el cristal, hágalo por la parte más cercana al tapón.
13. Al cortar tapones o corchos, colóquelos sobre una superficie de madera; nunca sobre las manos. Para esta operación use guantes de cuero. Para cortar tubería de cristal se utiliza una lima en buenas condiciones, haciendo una sola marca en el tubo. Se pone un paño alrededor del tubo para ejercer presión para partirlo.
14. Examine la tubería de cristal antes de ensamblarla y lubrique las uniones antes de instalar este equipo. Después de usar este equipo, desármelo, no lo deje instalado sobre las mesas del laboratorio.

### C. Lavado de cristalería

1. Antes de lavar el equipo de cristal, descarte cualquier residuo y enjuague varias veces. Si la solución residual es peligrosa, dispóngala en un envase para el desperdicio debidamente rotulado. No la descarte por el fregadero. Se utilizará una solución limpiadora biodegradable.
2. Para limpiar la cristalería volumétrica, siga el siguiente procedimiento:
  - Diluya dos (2) mililitros de un detergente suave en un litro de agua.
  - Cepille el recipiente y lave con agua corriente hasta remover cualquier residuo del detergente.
  - Para el enjuague final use agua destilada. Esta es recomendable para eliminar trazas de sales. No se recomienda el uso de acetona ya que está catalogada como sustancia peligrosa.
3. Debido a que los residuos de detergente pueden causar cambios en el pH de soluciones amortiguadoras débiles, mida el pH del agua destilada antes de usarla y el pH del agua de enjuague. Esta prueba debe realizarse en muestras de cristalería al azar. Si detecta un cambio mayor de 0.5 unidades de pH, modifique el procedimiento de lavado.

4. Los detergentes usualmente son irritantes a los ojos, la piel y las heridas. Además, el contacto directo prolongado con éstos puede ocasionar dermatitis en la piel de individuos susceptibles. Para evitar la irritación en los ojos, utilice protectores de seguridad para la cara o los ojos cuando lave la cristalería.
5. Utilice siempre guantes de polietileno para prevenir cortaduras e irritación de la piel cuando lave cristalería.
6. Para limpiar pipetas mantenga éstas en posición vertical dentro de un jarro lleno de solución detergente. Para evitar que las pipetas se rompan, coloque un pedazo de tela en el fondo del jarro. Manténgalas así por varias horas. Lávelas con agua corriente hasta remover totalmente la solución detergente. Lave con agua destilada y deje secar o enseebe con la sustancia a utilizar.
7. Seque las soluciones de limpieza que se hayan derramado sobre las mesas o el piso. Si la solución de limpieza entra en contacto con la piel, lávese con grandes cantidades de agua.
8. Lávese bien las manos después de limpiar la cristalería.

**D. Almacenamiento**

1. Almacene la cristalería en la parte posterior de las tablillas; colocando las piezas más grandes y pesadas en las tablillas inferiores. Guarde las pipetas y tubos de cristal en forma horizontal.
2. Seque la cristalería antes de guardarla.
3. Almacene por categoría y/o tamaño. Si es parte de un equipo almacene en el lugar asignado

*PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR*

**MANEJO, ALMACENAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE DESPERDICIOS QUÍMICOS  
PELIGROSOS**

**I. INTRODUCCIÓN**

**A. Definiciones y Reglamentos:**

Una de las fases más importantes durante el manejo de sustancias químicas es el desecho de los desperdicios. El desecho apropiado de los desperdicios es responsabilidad de cada uno de los usuarios. Esta actividad se llevará a cabo de tal manera que no represente un riesgo y no se afecten las personas o el ambiente. El manejo y disposición de los desperdicios químicos peligrosos está regulado a nivel federal por la Ley de Conservación y Recuperación de Recursos mejor conocida como RCRA (por sus siglas en inglés) y a nivel local por la Junta de Calidad Ambiental, bajo el Reglamento para el Control de Desperdicios Sólidos Peligrosos.

**B. Leyes y Reglamentos Aplicables al Manejo de Disposición de Desperdicios Peligrosos y No Peligrosos**

**1. Ley número 9 del 1970, Ley de Política Pública Ambiental del Estado Libre Asociado de Puerto Rico**

Ley Núm. 9 del 18 de junio de 1970, efectiva el 1 de julio de 1970, según enmendada hasta el 4 de marzo de 2000. Art. 1 Título abreviado. (12 L.P.R.A. sec. 1121 et seq.). Esta ley puede citarse como "Ley sobre Política Pública Ambiental". Los fines de esta ley son los siguientes:

- E.** Establecer una política pública que estimule una deseable y conveniente armonía entre el hombre y su medio ambiente;
- F.** Fomentar los esfuerzos que impedirían o eliminarían daños al ambiente y la biósfera y estimular la salud y el bienestar del hombre;
- G.** Enriquecer la comprensión de los sistemas ecológicos y fuentes naturales importantes para Puerto Rico, y
- H.** Establecer una Junta de Calidad Ambiental.
- I.** (Enmendada en el 1973, ley 72)

Referencia legal: <http://www.lexjuris.com>

De esta ley, surge la **Política Pública Ambiental de la Universidad de Puerto Rico, del 1996.**

## **2. Reglamento para el Control de Desperdicios Sólidos Peligrosos y No Peligrosos (RCDSPNP).**

Este reglamento fue aprobado por la Junta de Calidad Ambiental el 5 de marzo de 1982 (Reg. Núm. 2863 y sus enmiendas radicadas en el Departamento de Estado en los Reglamentos:

Núm. 2906, del 27 de agosto de 1985; Núm. 3215, del 12 de junio el 1985; Núm. 3288, del 21 de febrero de 1986; Núm. 3497, del 21 de agosto de 1987; Núm. 5195, del 17 de febrero de 1995; Núm. 5807, del 10 de junio del 1998

Este reglamento es una visión local de la Ley de Recuperación y Conservación de Recursos federal (RCRA en Inglés), en donde se establecen los requisitos de cumplimiento para el manejo, almacenamiento y disposición de los desperdicios sólidos peligrosos y no peligrosos.

## **3. Ley de Recuperación y Conservación de Recursos (RCRA)**

El manejo y disposición de desperdicios peligrosos y no peligrosos están reglamentados a nivel federal por la Agencia de Protección Ambiental Federal ("EPA"), a través de la Ley de Conservación y Recuperación de Recursos, mejor conocida como "RCRA" por sus siglas en Inglés, en donde se establecen los requisitos de almacenamiento, rotulación, transportación y desecho de desperdicios. Establecen además los criterios bajo los cuales se podrá catalogar un desperdicio como peligroso.

## **4. Oficina de Calidad Ambiental, Salud y Seguridad Ocupacional (CASSO), y la Oficina de Seguridad en los Laboratorios de Investigación (OSLI), Programa Para el Manejo de Sustancias y Desperdicios Peligrosos**

La Oficina de CASSO y la Oficina de OSLI, a través del Programa para el Manejo de Sustancias y Desperdicios Peligrosos son responsables de ofrecer los adiestramientos, orientaciones y herramientas necesarias relacionadas a la disposición adecuada de los desperdicios peligrosos y no peligrosos. Además, realizan inspecciones o auditorias para reforzar el cumplimiento de los requerimientos de las leyes ambientales aplicables y establece reglamentos a través de planes y guías de cumplimiento.

## II. REQUISITOS REGLAMENTARIOS PARA EL MANEJO Y DISPOSICION DE DESPERDCIOS

Las normas antes mencionadas establecen criterios para la catalogación, almacenamiento, rotulación, desecho y mantenimiento de registros. A continuación se presentan los requisitos reglamentarios para cada uno de estos temas.

### A. Identificación de desperdicios peligrosos

La identificación apropiada de un desperdicio peligroso es importante porque determinará como el desecho será manejado, almacenado y dispuesto.

Básicamente, un desperdicio peligroso es una sustancia que puede causar daños a la salud y al ambiente si no se maneja, almacena, transporta o se dispone adecuadamente.

### B. Catalogación Desperdicio Peligroso

Un desperdicio que es catalogado como **peligroso** debido a sus propiedades químicas, es definido por la Agencia de Protección Ambiental (EPA por sus siglas en ingles) de dos formas.

1. Desperdicios que se encuentran **listados** como peligrosos:

a) Es un desperdicio que se encuentra registrado en cualquiera de las listas (F, K, P, U) incluidas en el **EPA 40CFR 261.33 (e)** de la EPA. Las regulaciones de la EPA requieren que el generador verifique estas listas para determinar si un desperdicio es peligroso. Las tres listas de la reglamentación de mayor interés para el personal de los laboratorios son:

- **lista F:** desperdicios procedentes de fuentes no especificas (por ejemplo, “spent solvents” como cloruro de metileno y procesos o desperdicios de reacción)
- **lista U:** desperdicios peligrosos considerados **tóxicos** (por ejemplo, químicos tóxicos de laboratorio como “phenol”, “xylene” y “cyanogens bromide”)
- **lista P:** desperdicios peligrosos **agudos (de toxicidad aguda)**, por ejemplo, químicos de laboratorio altamente tóxicos, es decir, químicos que tienen LD 50 de menos de 50 mg / kg (oral, rata). Ejemplos: “cyanides”, “epinephrine”, “osmium tetroxide”.

○ EPA Lista P desperdicios tóxicos agudos :  
[www.epa.gov/epaoswer/osw/hazwaste.htm](http://www.epa.gov/epaoswer/osw/hazwaste.htm)

2. Desperdicios que exhiben las siguientes **características peligrosas:**

a) Inflamabilidad

- Líquidos que tienen un punto de ignición menor de 100 °F o alguna otra característica que tenga el potencial de causar un incendio.
- Materiales distintos de los líquidos que son capaces, en condiciones normales de temperatura y presión, de causar fuego por fricción, absorción de humedad, o cambios químicos espontáneos y, cuando se encienden, queman de manera vigorosa y persistentemente como para crear un peligro.
- Gases comprimidos inflamables, incluyendo los que forman mezclas inflamables.
- Oxidantes que estimulan la combustión de materiales orgánicos.
- Los materiales inflamables más comunes son: disolventes orgánicos, gases como el hidrógeno y los hidrocarburos, y algunas sales de nitrato.

b) Corrosivo

- Son generalmente soluciones acuosas con un pH menor o igual a 2 o mayor o igual a 12.5. Disuelve el metal y quema la piel.

c) Toxicidad

- Es determinada a base de la prueba "Toxicity Characteristic Leaching Procedure (TCLP)" el cual mide la tendencia de algunos materiales tóxicos a ser lixiviados (extraídos) del desperdicio bajo circunstancias que asumen la reproducción de condiciones de un vertedero. Un desecho tóxico es venenoso o puede causar cáncer, mutaciones o la muerte. Ejemplo; metales pesados tóxicos como arsénico, bario, cadmio, plomo, mercurio, plata y químicos orgánicos como cloroformo, cresol y tetra cloruro de carbono.

d) Reactividad

- Pueden causar fuego o explosión bajo ciertas circunstancias. La clasificación incluye las sustancias que son inestables, reaccionan violentamente con el agua, son capaces de detonar si se exponen a algunas fuentes de inicio, o producen gases tóxicos. Metales alcalinos, peróxidos y compuestos que se convierten en peróxidos, cianuro o compuestos de sulfuro se clasifican como reactivos.

### **C. Número de Identificación de la EPA (40CFR 262.12)**

Una vez se hayan identificado desperdicios como peligrosos, el generador de los desperdicios peligrosos deberá obtener un número de identificación de la EPA. Este número es necesario antes de que el desperdicio peligroso sea tratado, almacenado,

dispuesto o transportado. El Recinto de Ciencias Médicas tiene asignado un número de identificación de la EPA el cual le permite manejar, almacenar, transportar y disponer sustancias químicas peligrosas.

### III. PROCEDIMIENTO OPERACIONAL EN EL RCM

#### A. Disminución de riesgos: Planificación de un experimento

Para evitar accidentes, exposiciones, derrames y disminuir los riesgos asociados al manejo de las sustancias químicas y los **desperdicios peligrosos generados**, se deben tomar en consideración los siguientes puntos:

1. Antes de comenzar a realizar un procedimiento debe tener conocimiento de las sustancias químicas a utilizar en el experimento propuesto y los riesgos a la salud y seguridad que presenten las mismas.
2. Evalué el peligro y los riesgos potenciales asociados a los químicos y a las operaciones de laboratorio a emplearse en el experimento. Esto con el propósito también de poder establecer las medidas de seguridad antes y durante el manejo de las sustancias.
3. Identifique las sustancias químicas las cuales no se conoce sus propiedades toxicológicas y vayan a ser utilizadas en el experimento propuesto. Esta información se puede encontrar en los MSDS y otras fuentes relacionadas como el LCSS, Plan de Higiene Química, y las etiquetas de los envases que contienen el químico. La información contenida en la etiqueta del envase, la cual indica los riesgos principales asociados al contenido del envase, no sustituye la información contenida en los MSDS, como primera fuente de información para la evaluación de los riesgos.
4. Debe prever si se podría generar nuevas sustancias o sustancias desconocidas en el experimento. Además, la cantidad de desperdicios químicos que se podría generar y su peligrosidad.
5. Tener listo en el laboratorio los equipos adecuados de protección personal, emergencias y derrames.
6. Tener identificadas las áreas de trabajo y el área de almacenar los desperdicios peligrosos, con los envases adecuados.
7. Es usualmente el personal del laboratorio o supervisor el que decide si declarar un material de laboratorio dado como desperdicio y luego clasificarlo como desperdicio peligroso o no peligroso.
8. Una vez el material se convierte en desperdicio, por decisión del generador o por definición reglamentaria, y se categoriza por peligrosidad, la responsabilidad primordial de una disposición apropiada y segura, recae sobre el personal del laboratorio. Estos deben saber de antemano las características de peligrosidad de los materiales que utilizan o sintetizan en el laboratorio.

## **B. Responsabilidad**

1. El personal del laboratorio junto al supervisor o investigador principal, tienen la responsabilidad de caracterizar los desperdicios generados, evaluar el peligro y examinar los riesgos asociados con los desperdicios generados en el laboratorio. Luego, escoger una estrategia apropiada para manejar, minimizar, o disponer el material. De tener alguna duda en la caracterización de los desperdicios generados (reactivos, inflamables, corrosivos o tóxicos) y en la evaluación de los riesgos y peligros asociados a los mismos, comuníquese con la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación. (787-766-3062).

## **C. Señales en los envases de sustancias químicas almacenadas indicativas de que podrían requerir ser dispuestas. Si tiene dudas, comuníquese con la OSLI para asistencia en la determinación de la disposición de la sustancia.**

1. Cambio en color o claridad
2. Cambio de estado (de sólido a líquido o de líquido a sólido)
3. Fecha de expiración en el sello del envase se ha excedido
4. Fechas de aperturas de muchos años
5. Transpiración, costra, o cristales (sales) alrededor de la tapa o superficie del envase
6. Pérdida de hidratación en compuestos hidratados
7. Corrosión, moho, tapas agrietadas en los envases
8. Etiquetas rotas o deterioradas, ilegibles, descoloridas o envases sin etiquetas
9. Envases rotos
10. Cambios en la forma del envase por aumento en presión

## **D. Desconocidos**

1. Si la identidad de un químico no puede ser establecida, éste químico debe ser manejado como una sustancia desconocida. Químicos desconocidos son considerados extremadamente peligrosos debido a la falta de información disponible relacionada con la reactividad, estabilidad química y subproductos de descomposición. Debido a que algunos productos pueden desarrollar porciones reactivas alrededor de la tapa, nunca abra un envase de un químico desconocido. Comuníquese con la OSLI de tener almacenado un desconocido en el laboratorio.

## E. Rotulación del envase

1. Tan pronto genere la primera gota de desperdicios peligrosos, debe inmediatamente realizar lo siguiente:
  - a) Adherir externamente al envase que contiene el desperdicio peligroso una etiqueta o sello que indique la frase “Desperdicio Peligroso” (“Hazardous Waste”)
  - b) Ver el sello de “Desperdicio Peligroso” (“Hazardous Waste”) en el [Anejo S-1](#).
  - c) Complimentar la información contenida en el sello, cuando es una mezcla o solución:
    - Escribir el nombre de la sustancia química completa (no utilizar abreviaciones ni formulas químicas).
    - Escribir el porcentaje aproximado de los componentes.
    - Escribir la peligrosidad (si es tóxico, reactivo, inflamable o corrosivo).
    - Fecha cuando se comenzó el depósito del desperdicio en el recipiente y fecha cuando se llenó.
    - Escribir en la etiqueta el nombre del investigador o supervisor, departamento, número de laboratorio y teléfono.
2. **Envase en uso para depositar desperdicios durante el día:** Cuando un envase está siendo utilizado para depositar durante el día o diariamente pequeñas cantidades de un desperdicio químico, rotule el envase donde deposita el desperdicio con el sello de “desperdicio peligroso” (“hazardous waste”) cumplimentado totalmente. El envase debe estar colocado dentro de un contenedor secundario rotulado con las palabras “Área en Uso”.- ASA. Mantenga cerrado el envase cuando no esté depositando desperdicio. Lleve un registro de las cantidades que va depositando, cuando se llene el envase escriba la cantidad total depositada y la fecha en que se llenó.
3. Si desea disponer alguna sustancias química peligrosa contenida en su envase original y con su etiqueta original, solo tiene que adherir en el envase un sello con la siguiente información: “desperdicio peligroso” (en inglés “Hazardous Waste”), localización (#laboratorio y departamento) y el nombre de la persona responsable, o dueño del envase. Comuníquese con la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación para contemplar la posibilidad de donar la sustancia a otro investigador, como alternativa para reducir la generación de desperdicios peligrosos.

4. Sustancias químicas peligrosas expiradas, deberán ser descartadas. Comuníquese con la OSLI para evaluación del estado de las sustancias.
5. Al identificar apropiadamente el envase, se tiene conocimiento de quién es la persona responsable o custodio del mismo, se evita generar desperdicios desconocidos, se tiene conocimiento de los riesgos físicos y a la salud que presenta la sustancia y se maneja adecuadamente su almacenamiento y disposición.

## **F. Almacenaje de Desperdicios Peligrosos**

Según la reglamentación de la EPA, los desperdicios químicos peligrosos generados en el laboratorio pueden ser almacenados dentro de éste, en un área designada la cual se llamará “Área Satélite de Acumulación” (ASA). Esta área deberá cumplir con los siguientes requisitos:

### **1. Área Satélite de Acumulación**

#### **a) Rotulación del Área**

- El ASA debe estar identificada con un rótulo visible el cual indique: “Área Satélite de Acumulación” Desperdicios Químicos Peligrosos.

#### **b) Localización**

De acuerdo a la EPA, esta área debe estar localizada en o cerca del lugar donde se genera el desperdicio, y bajo el control de la persona que está conduciendo u operando el proceso que genera el desperdicio. Es un área de almacenamiento temporal.

#### **c) Límite de Acumulación**

- Dentro del área satélite, la suma total del contenido de todos los envases donde se acumulan los desperdicios, no deberá exceder la cantidad de 55 galones para los desperdicios peligrosos no agudos, o un cuarto de galón para los desperdicios peligrosos de toxicidad aguda. (Refiérase a la norma **EPA 40CFR 262.34(c) (1)**). Un cuarto de galón equivale aproximadamente a 1 kilogramo ó 2.2 libras.
- Debido al poco espacio que existe en la mayoría de los laboratorios y las características de peligrosidad que puedan presentar algunas sustancias, como lo son los inflamables y los tóxicos agudos, la OSLI recomienda no exceder la cantidad de 16 galones de desperdicios peligrosos no agudos y 0.25 kilogramos (8 onzas) de desperdicios peligrosos agudos acumulados. En el área satélite la persona responsable de la generación y acumulación de desperdicios, tiene que tener control adecuado de los desperdicios y asegurarse de poder

determinar el momento en que se ha llegado al límite de acumulación de los 16 galones de desperdicios no agudos ó 8 oz. (0.25kg) de desperdicios agudos recomendados por la Oficina de Seguridad Laboratorios de Investigación en el RCM. Si el área del ASA es pequeña, estar atento cuando la misma haya llegado a su capacidad de almacenaje.

- Cualquier duda, favor de comunicarse a la OSLI al 787-766-3062.
- Cuando se acumulan en el ASA más de 55 galones de desperdicios peligrosos (ó más de un cuarto de desperdicios agudos) el generador debe: **(Refiérase a la norma EPA 40 CFR 262.34(c)(2))**
  - ✓ Marcar el recipiente que contiene el exceso acumulado de desperdicios peligrosos con la fecha cuando se comenzó a acumular el exceso.
  - ✓ Mover el recipiente que contiene el exceso de los 55 galones (o un cuarto de desechos agudos) dentro de los próximos tres días, a un área de acumulación central.
  - ✓ **Actualmente el RCM no cuenta con un área de acumulación central. La Administración del RCM está planificando el desarrollo del mismo.**
  - ✓ **Deberá comunicarse inmediatamente con la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación para coordinar la remoción de los desperdicios cuando se hayan excedidos los límites de acumulación permitidos o cuando el área satélite se haya llenado por ser un área pequeña.**

d) Requisitos de seguridad para recipientes en el ASA

- Mantener los recipientes en buenas condiciones (no corroídos ni con abolladuras o roturas). **(Refiérase a la norma EPA 40CFR 265.171)**
- Asegurarse que los desperdicios sean compatibles con el material de los recipientes que los contienen. **(Refiérase a EPA 40CFR 265.172)**
- No mezcle sustancias químicas incompatibles en el mismo recipiente.
- Cuando recolecte desperdicios compatibles en el mismo recipiente, lleve una lista de los componentes mediante un registro. Anote en el registro la fecha en que comenzó a depositar el desperdicio en el recipiente, y la fecha en que se llenó, clase de desperdicio, cantidad generada o por ciento del componente, nombre y firma de la persona. La información será incluida en la etiqueta de desperdicio peligroso que colocará externamente en el envase de desperdicios.
- No mezclar sustancias químicas peligrosas con sustancias químicas no peligrosas en el mismo recipiente. Esto aumentaría el costo de disposición de los desperdicios y crearía riesgos serios a la salud y seguridad.
- No almacenar los recipientes unos encima de otros, ni inclinados.

- Se recomienda recoger los desperdicios en recipientes plásticos resistentes con tapas, siempre y cuando sean compatibles con el material que los contiene.
- Los tubos de centrifugas, con tapas y sin tapas, deben estar contenidos en un envase plástico resistente con tapa.
- Mantener los recipientes cerrados excepto cuando estén añadiendo o removiendo desechos. **(EPA 40CFR 265.173)**. Mantener los recipientes cerrados con sus tapas originales.
- No llene completamente los recipientes de desperdicios; dejar varias pulgadas de espacio en la parte superior de cada recipiente de desperdicios.
- No se permite usar papel para sellado (“parafilm”), papel de aluminio o corchos para tapar los recipientes.
- No dejar embudos, utilizados para añadir o transferir desechos a otro recipiente, dentro de los recipientes.
- Todos los recipientes que contiene desperdicios peligrosos deben tener el sello de “Hazardous Waste”. **(EPA 40 CFR 262.34(c) (1) (ii))**.
- **No se permiten recipientes sin identificar. Sustancias desconocidas deben ser reportadas inmediatamente a la OSLI para su evaluación. Evite manejar sustancias químicas desconocidas encontradas en el laboratorio.**
- Todos los recipientes deben estar colocados dentro de contenedores secundarios para retener el material del recipiente primario en caso de surgir filtraciones o derrames. El material del contenedor secundario debe ser compatible con el desperdicio químico.



- Segregue los desperdicios químicos por compatibilidad.
- Si un envase que contiene desperdicio peligroso no está en buenas condiciones, o su contenido comienza a escapar, el dueño u operador transferirá el desperdicio peligroso de ese envase a uno que esté en buenas condiciones o manejará el desperdicio de otra manera que cumpla con los requisitos de ésta regla.
- Los requisitos de seguridad para el ASA deberán estar colocados o adheridos de forma visible en el ASA. El resumen de los requisitos de seguridad en el ASA, los cuales deberán estar colocados externamente y de forma visible en el ASA, se encuentran en el [Anejo S-2](#)

e) Inspección semanal del Área Satélite de Acumulación (EPA 40CFR 265.174)

- El supervisor del laboratorio o investigador principal será responsable de realizar una inspección semanal en el ASA para asegurar que se estén

cumpliendo con los requisitos de seguridad de almacenaje establecidos por la agencia federal EPA. (Observará si existen filtraciones, derrame, deterioro de envases o sistema de contención por corrosión u otros factores, envases sin tapas, envases no identificados, etc.)

- Deberá corregir cualquier condición insegura inmediatamente.
- [Ver modelo formato de inspección del ASA en el Anejo S-3. Acceder al formato original en el siguiente enlace de intranet:](#)

<http://intranet2.rcm.upr.edu:8080/Plone/decanatos/administracion/seguridad-en-laboratorios/oficina-de-seguridad-en-laboratorios-de-investigacion>

f) Inventario del Área Satélite

- El personal del laboratorio llevará mensualmente un inventario de la **cantidad total** de desperdicios químicos peligrosos **almacenados** en el ASA al final del mes. Esto con el propósito de asegurar que no se haya sobrepasado la cantidad límite de acumulación permitida en el ASA. (De acuerdo a la EPA: 55galones para desperdicios químicos peligrosos no agudos, y 2.2 libras (un cuarto o 1 kg) para desperdicios químicos peligrosos agudos). Recordar que en el RCM, se recomienda en el ASA un límite de acumulación de 16 galones para desperdicios peligrosos no agudos y 0.25 libras para desperdicios peligrosos de toxicidad aguda.
- El supervisor o investigador principal del laboratorio será responsable de que se esté realizando mensualmente el inventario.
- El personal del laboratorio o persona designada por el supervisor, contabilizará todos los desperdicios peligrosos no agudos y agudos almacenados en el ASA al finalizar el mes. La suma total será expresada en unidades de libras. El inventario deberá estar adherido de forma visible en el ASA y actualizado en todo momento.
- El inventario será sometido a la OSLI cuando así sea requerido.
- [Ver modelo del formato de inventario del ASA apéndice E: Inventarios.](#)

**2. Área Central de Acumulación o Almacenaje**

- a) **ACTUALMENTE NO EXISTE UN AREA CENTRAL DE ACUMULACION EN EL RCM**
- b) De acuerdo a la EPA, es el área donde van a ser trasladadas y almacenadas los desperdicios químicos peligrosos que se encuentran almacenados en las aéreas satélites de los laboratorios del RCM.

- c) De acuerdo a la reglamentación de la EPA, el tiempo límite de acumulación de los desperdicios en el área de acumulación central para un generador pequeño como lo es el RCM, es de 270 días. El conteo del tiempo comienza tan pronto el desperdicio entra al área de acumulación central, luego de haber sido trasladado desde el ASA del laboratorio.
- d) Tan pronto los desperdicios entran al Área de Acumulación Central, para ser almacenados, se deberá escribir en la etiqueta de “Hazardous Waste”, la fecha de comienzo de la acumulación (“accumulation start date”). Cuando se haya establecido en el RCM éste Centro de Acumulación, habrá un personal especializado y designado para dicha área el cual se encargará de registrar la fecha de comienzo de acumulación en el Centro y de contabilizar el tiempo de almacenaje.
- e) Antes de completarse los 270 días, el desperdicio deberá ser retirado del área, por una Compañía especializada, y trasladado a un “landfill” para su disposición final.
- f) Actualmente el RCM no tiene un Área de Acumulación Central. Se contempla el desarrollo de un Centro.

### **3. Límite de Generación Mensual de Desperdicios Peligrosos en el RCM**

- a) La EPA establece que el límite de generación de desperdicios químicos peligrosos para un generador pequeño, como lo es el RCM, es de 200-2,200 libras al mes. (EPA 40CFR 262.34 (d))

### **4. Límite de Acumulación de Desperdicios Peligrosos “On Site”**

- a) La Agencia Federal EPA (40CFR 262.34 (d)(1) y (e), establece que el límite de acumulación “on -site” por 270 días para un generador pequeño, como lo es el RCM, no debe exceder la cantidad de 13,200 libras (6,000 kg) cualquier momento. O sea, en cualquier momento que se contabilice todos los desperdicios químicos peligrosos almacenados en la Institución, estos no deben sobrepasar la cantidad de 13,200 libras. (Esto incluye todos los desperdicios peligrosos almacenados en todas las Áreas Satélites de los laboratorios u otras unidades, y almacenados en el área central de acumulación, si el RCM tuviese establecido uno.)
- b) La manera de cumplir con los requerimientos de la EPA y poder contabilizar en la Institución la cantidad de desperdicios peligrosos que se generan, almacenan y disponen, es realizando inventarios del manejo de los mismos.

## **G. Inventarios**

Todos los laboratorios y áreas que generen desperdicios químicos peligrosos deberán realizar inventarios de la generación, almacenamiento y disposición de los

mismos. El generador de estos (investigador principal del laboratorio o supervisor del área) será responsable de los desperdicios que genere desde el momento que los produce hasta su disposición final. Por eso es importante realizar un rastreo de los mismos mediante la utilización de inventarios. Mediante los inventarios se tiene conocimiento del tipo de desperdicio generado, peligrosidad que presenta, estado, cantidad generada, almacenada y dispuesta. Se puede calcular la cantidad de desperdicios químicos peligrosos generados y acumulados mensualmente para asegurar que no se estén sobrepasando los límites permitidos por la Agencia federal EPA. Además, mediante éstos, se tiene conocimiento del nombre de la persona responsable de los desperdicios, localización y teléfonos. El clasificar los peligros de los desperdicios generados, sirve de guía para un manejo, almacenamiento y disposición de forma segura. También, los inventarios sirven como fuentes de información para el personal de respuesta a emergencias en caso de ocurrir un accidente o derrame.

**1. Los inventarios de desperdicios peligrosos que deben ser realizados en los laboratorios son los siguientes:**

- a) Inventario Diario: Uso de Sustancias Químicas Peligrosas y Generación de desperdicios
- b) Inventario del ASA: de la cantidad total de desperdicios peligrosos **acumulados al final del mes.**
- c) Inventario de desperdicios químicos almacenados
- d) RECIPIENTE PARA DEPOSITAR DESPERDICIOS QUIMICOS: Un registro de la fecha en que se comenzó a llenar el recipiente de desperdicios, fechas de cada depósito, fecha en que se terminó de llenar el recipiente, nombre del desperdicio o de cada componente depositado, cantidad o % aproximado, nombre y firma de la persona que realizó el procedimiento.

**2. Informe que el Investigador o Supervisor debe someter a la OSLI del total de los desperdicios químicos generados y acumulados al final del mes en su laboratorio:**

Las Oficinas de OSLI y CASSO tienen la responsabilidad de calcular la cantidad total de desperdicios químicos generados y acumulados mensualmente en toda la Institución y velar que esta cantidad no sobrepase los límites mensuales de generación y acumulación de desperdicios químicos establecidos por la Agencia federal EPA. Para lograr esto, al final de cada mes, los Investigadores y Supervisores tienen la responsabilidad de calcular la cantidad total de desperdicios químicos que fueron generados en su laboratorio durante el mes y la cantidad total de desperdicios químicos almacenados en el Área Satélite de Acumulación al final de dicho periodo. Luego de realizar los cálculos, deberán enviar la información a la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación (OSLI).

Ver el modelo del formato para enviar el informe en el AnejoE-6. Acceder el formato en la página electrónica de la OSLI.

Los Investigadores y Supervisores obtendrán los datos de los siguientes inventarios:

- Inventario Diario: Uso de Sustancias Químicas Peligrosas y Generación de desperdicios
- Inventario del ASA: de la cantidad total de desperdicios peligrosos **acumulados al final del mes.**

3. Ver los modelos de los formatos de los inventarios en el **Apéndice E.**



## H. Recogido y Disposición

1. No disponga desperdicios químicos peligrosos por el drenaje ni por el fregadero.
2. No disponga los desperdicios químicos inflamables (solventes) mediante evaporación en la campana de extracción (Hood). Esta práctica está prohibida.
3. Para disponer los desperdicios químicos peligrosos almacenados en el ASA deberá realizar lo siguiente:
  - Llenar el Inventario de Desperdicios químicos
  - Someter a la OSLI el formato de Inventario de Desperdicios químicos, completado en su totalidad. Verificar que el formato sea el actualizado.
4. Luego de que la OSLI reciba el inventario de desperdicios químicos en trámites de disposición, evaluará el mismo y enviará al laboratorio un personal especializado en manejo de desperdicios peligrosos para que evalúe físicamente el estado de los desperdicios almacenados pendientes a ser dispuestos (ejemplo: si están filtrando, expirados con potencial de reactividad, falta de identificación o sello, sin tapas, etc.).
5. Aquellas sustancias químicas que se encuentren en estado inestables y que representen un riesgo potencial de explosividad, debido al tiempo de almacenamiento u otras razones, serán manejadas de forma especial por personal especializado debidamente certificados en manejo de sustancias químicas peligrosas.
  - Estas sustancias serán estabilizadas y neutralizadas para que las mismas puedan ser dispuestas de forma segura.

- El personal del laboratorio y Supervisor del área o Investigador Principal, serán orientados sobre la manera en que serán manejadas las sustancias químicas inestables y las medidas de seguridad que deberán seguir.
  - La OSLI coordinará las fechas del recogido de las sustancias para que éstas puedan ser estabilizadas fuera del laboratorio.
  - La OSLI enviara un comunicado de la fecha y la logística que se llevara a cabo para este procedimiento.
6. La OSLI coordinará y determinará la fecha del recogido de los desperdicios en el laboratorio.
  7. Se le notificará al Investigador Principal o Supervisor del área, la fecha del recogido y se le dará instrucciones de la logística a seguir el día del recogido de los desperdicios químicos.
  8. El recogido de los desperdicios lo realizará una compañía especializada en disposición de desperdicios peligrosos. Dicha compañía recogerá, consolidará y empacará los desperdicios químicos (peligrosos y no peligrosos), de acuerdo a los requerimientos federales de las agencias EPA y DOT (“Department of Transportation”, por sus siglas en inglés), para su traslado y disposición final.
  9. Cuando los desperdicios químicos sean removidos del laboratorio o área para ser dispuestos, personal de la OSLI le entregará una certificación de recogido de desperdicios el cual deberá ser firmado por el Investigador Principal, Supervisor o persona designada. Este documento certifica la fecha y el día que fueron removidos los desperdicios químicos (según registrados en el inventario de disposición sometido a la OSLI) de su laboratorio para su traslado y disposición.
  10. No serán recogidos envases de desperdicios peligrosos que se encuentren sin identificar o les falte el sello de desperdicios peligrosos.
  11. No serán recogidos envases de desperdicios peligrosos sin tapas o con tapas inadecuadas.
  12. No serán recogidos desperdicios desconocidos. Estos serán manejados de manera especial por personal especializado antes de poder ser dispuestos de forma segura.
  13. No serán recogidos desperdicios que sus envases estén filtrando. Comuníquese con la OSLI si necesita orientación al respecto.
  14. **Actualización de inventario de sustancias almacenadas en el ASA:** Luego de que los desperdicios químicos hayan sido retirados de su laboratorio para su disposición, el investigador principal o supervisor, o la persona designada por el investigador principal, deberá actualizar el inventario de los desperdicios químicos almacenados en el ASA.

15. **Desperdicios químicos regulados por la Ley # 134 Sustancias Explosivas:** Si los desperdicios químicos retirados de su laboratorio fueron sustancias reguladas por la Ley de Explosivo # 134 del Departamento de la Policía de PR, o si entre estos se encontraba alguna sustancia regulada, deberá rendir un informe al Departamento de Explosivos de la Policía de PR, donde indique que fue transferida, para propósitos de disposición, una sustancia química regulada, del laboratorio hacia una Compañía Especializada en disposición de sustancias químicas peligrosas. [Ver Anejo H-3](#)
16. **Disposición de desperdicios no peligrosos y no regulados:** Si se combinan desperdicios peligrosos con desperdicios que no poseen riesgos peligrosos ni son regulados, el producto total debe ser tratado como un desperdicio peligroso. El precio de la disposición de la porción no peligrosa aumentará marcadamente. La disposición de los desechos no peligrosos a través de la basura normal o drenaje, puede reducir sustancialmente los costos de disposición.

## I. Manifiesto

1. Es requerido por DOT y EPA. Es un documento, con múltiples copias, que se prepara para poder enviar los desperdicios peligrosos fuera de la Institución hacia un establecimiento autorizado para disponer de ellos. Permite rastrear el desperdicio desde el momento que sale de la Institución hasta que llega a la facilidad donde será dispuesto. El manifiesto tiene que enviarse junto con el desperdicio durante todo el proceso.
2. El manifiesto permite a la Institución verificar que sus desperdicios hayan sido apropiadamente entregados y que ningún desperdicio se haya perdido o no haya sido registrado. Cuando es completado, contiene información del tipo y cantidad de desperdicios transportados, instrucciones de manejo y las firmas de todas las partes involucradas en el proceso de disposición. Cada parte que maneja el desperdicio, firma el manifiesto y retiene una copia. La Parte 262.22 del 40CFR requiere que las siguientes personas posean una copia del manifiesto completado: generador de los desperdicios peligrosos, transportista de los desperdicios peligrosos, dueño u operador del establecimiento al cual se hayan enviado los desperdicios peligrosos.
3. Una vez el desperdicio llega a su destino, la facilidad que lo recibe, devuelve una copia firmada del manifiesto a la Institución (generador del desperdicio), confirmando que los desperdicios han sido recibidos por la facilidad.
4. La OSLI le proveerá a los laboratorios copia del manifiesto donde tiene registrado los desperdicios químicos que fueron recogidos de su laboratorio y transportados para su disposición final. La OSLI mantendrá un archivo de todos los manifiestos generados en el Recinto de Ciencias Medicas. Se mantendrán por tres años.
5. Ver formato de un manifiesto en el [Anejo S-4](#)

## J. Inspecciones y Auditorías

1. La Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación (OSLI) y la Oficina de Calidad Ambiental Salud y Seguridad Ocupacional (CASSO), realizarán inspecciones periódicas en las áreas donde se manejan desperdicios químicos peligrosos para asegurar que los mismos se estén manejando, almacenando y disponiendo de forma segura de acuerdo a las regulaciones de las agencias federales y estatales. Además, asegurar que los mismos no representen riesgos a la salud y seguridad del personal que los maneja, la comunidad universitaria y su ambiente.
2. Procedimientos cuando se realizan inspecciones en los laboratorios por parte de las Oficinas OSLI y CASSO refiérase [al Apéndice-X](#)

## K. Disposición de desperdicios por el drenaje y en la basura normal

1. Disposición en la basura normal
  - No se debe disponer ningún objeto que cause daño en el zafacón de la basura normal. Cristalería rota y metales filosos o punzantes, aún cuando puedan considerarse desperdicios no peligrosos, deben recogerse en envases especialmente marcados, rígidos y resistentes, nunca en el zafacón de la basura regular. De esa manera se protege al personal encargado del manejo de dichos desperdicios.
  - Lista de materiales que pueden ser dispuestos de manera segura y legalmente en la basura normal:
    - Incluye desperdicios que no son regulados debido a que no exhiben ninguna de las características (inflamables, corrosivas, reactivas o tóxicas) según definido por EPA y que no estén listados como peligrosos.
    - Los desperdicios comunes, usualmente no regulados como peligrosos, incluyen ciertas sales (ejemplo: cloruro de potasio y carbonato de sodio), muchos productos naturales (ejemplo: azúcares y aminoácidos), y materiales inertes utilizados en un laboratorio (resinas de cromatografía no contaminadas y geles).
2. Disposición por el drenaje
  - Los desperdicios peligrosos están regulados por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) bajo RCRA. En general, estas regulaciones no permiten ninguna disposición a través del drenaje, excepto los siguientes:
  - LAS SIGUIENTES CLASES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PODRIAN DISPONERSE POR EL DRENAJE SANITARIO.
    - Ácidos inorgánicos y bases que tiene un pH entre 5.0 y 10.0. Estos límites de pH son impuestos por

regulaciones regionales locales de alcantarillado. La disposición por el alcantarillado es permitido siempre y cuando ningún otro químico regulado se encuentre presente. La neutralización es permitida para cambiar el pH dentro de los límites aceptables si este procedimiento se encuentra escrito en el protocolo del experimento.

- Soluciones acuosas fácilmente biodegradables, y soluciones de baja toxicidad de sustancias inorgánicas. Se prohíbe la disposición de líquidos inflamables miscibles en agua en el sistema de alcantarillado. Químicos que no se mezclan con agua nunca deben disponerse por el alcantarillado.
- Soluciones buffer acuosas que no contengan materiales regulados, ejemplo: soluciones de sal común o medios de cultivo de tejidos. Tales soluciones pueden contener concentraciones mili molar de bioquímicos comunes, buffers, sub-productos de suero, o metabolitos de células.
- Cuando están en solución, las sales comunes (cloruro, bicarbonatos, citratos, fosfatos, sulfatos, acetatos) de sodio, potasio, magnesio y calcio pueden disponerse a través del drenaje sanitario.
- HPLC (“Aqueous High Performance Liquid Chromatograph”): Soluciones u otras soluciones conteniendo menos del 24% de etanol, propanol, o isopropanol (no otros alcoholes). El límite del 24% es basado en la inflamabilidad del alcohol.
- Agua y disoluciones acuosas diluidas de cloruro de sodio, azúcar y jabón, podrán ser desechadas por el fregadero.

#### **L. Disposición de desperdicios generados por derrames**

1. Disponga apropiadamente el material del derrame absorbido identificándolo como un desperdicio peligroso o no peligroso.
  - Para materiales peligrosos: identifique el envase que contiene el material absorbido con el sello de desperdicio peligroso (“Hazardous waste”). Cumplimente el sello en todas sus partes (nombre de la sustancia, peligrosidad, cantidad, nombre del investigador, # laboratorio, Departamento). Ver etiqueta en el **Anejo S-1**.
  - Asegúrese de que el material del envase que contiene el desperdicio sea compatible con éste.
  - Traslade el envase del desperdicio peligroso debidamente identificado hacia el área satélite de acumulación en su laboratorio.
  - Actualice el inventario de almacenaje del área satélite y el inventario de desperdicios químicos generados en el laboratorio.
  - Para disponer el material, cumplimente el inventario de desperdicios químicos. **Ver Apéndice E**.

- Someta el inventario a la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación del RCM. La oficina le indicará la fecha del recogido del material para su eventual disposición.

#### **M. Eliminación de recipientes vacíos de productos químicos**

- Los envases de sustancias químicas deberán estar vacíos antes de su disposición. Asegúrese de que no haya ningún residuo del material.
- Si el envase original del material está en buenas condiciones, considere el rehusar el envase para coleccionar desechos químicos. El desecho químico deberá ser compatible con el envase y el contenido original del envase.
- Para que un recipiente de desperdicio peligroso de toxicidad aguda sea considerado como un recipiente “vacío”, debe ser enjuagado tres veces usando un solvente capaz de remover el químico residual. Documente el tipo de material residual, cantidad estimada, tipo de solvente utilizado y su cantidad. Recoja el material del enjuague y dispóngalo como material peligroso. Si anticipa que el material del enjuague va a ser excesivo, considere disponer el recipiente como desperdicio peligroso.
- Si el químico no está listado en la lista de desperdicios químicos peligrosos de toxicidad aguda, el envase deberá ser enjuagado con agua tres veces, o en algunos casos, con un solvente capaz de remover el químico original. Si el solvente para enjuague es peligroso (ejemplo: “acetone”, “methylene chloride”) la solución que queda después del enjuague, deberá ser recolectada y dispuesta como desperdicio peligroso a través de la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación.
- Una vez el envase haya sido enjuagado tres veces, remueva la tapa, y deje secar el envase al aire.
- Cuando el envase esté seco, cubra o elimine la etiqueta original del envase y escriba la palabra “vacío”.



- Asegure que la tapa haya sido removida, y disponga el envase y la tapa en la basura normal. Si el envase es de cristal y el químico no se encuentra en la lista de “Desperdicios Peligrosos Agudos” de la EPA, deberá disponerlo en un receptáculo para cristalería rota. Cualquier envase o artículo de cristal, no necesita estar roto para ser colocado en un receptáculo para cristalería rota.

- En ningún momento votar a la basura regular envases de sustancias químicas llenas, parcialmente llenas o **sin haber sido enjugados tres veces**.
- El generador de los residuos debe determinar si las aguas del lavado deben ser recogidas y eliminadas como desperdicios peligrosos. En general, si el producto químico está en la lista de desperdicios peligrosos agudos o si se sabe que el material tiene una alta toxicidad aguda, el producto del lavado debe ser recogido y dispuesto.
- De acuerdo a la EPA, un recipiente que haya contenido desperdicios peligrosos no agudos puede considerarse como “vacío”, aun cuando permanezcan residuos en el fondo del recipiente, luego de haber sido vaciado por métodos comunes.
  - **Residuos de desperdicios peligrosos en recipientes vacíos** EPA (40CFR Parte 261.7)

Un recipiente o una cubierta interna removida de un recipiente conteniendo desperdicios peligrosos **no agudos** esta **vacío** cuando:

- ◆ Todos los residuos han sido removidos usando prácticas comunes empleadas ampliamente en la industria para remover desperdicios de los recipientes o cubiertas, como vertido, bombeo, extracción y drenaje (261.7(b)(1)(i), **y**
- ◆ No más de 2.5 centímetros (una pulgada) del material permanece en el recipiente o cubierta , **o**
- ◆ no más de un 3% por peso del recipiente permanece para recipientes con capacidad de 119 galones o menos, y no más de 0.3% por peso permanece para recipientes con capacidad mayor de 119 galones.

✓ **Ejemplo:** Materiales extremadamente viscosos que permanecen en el recipiente aún después de que el recipiente es vaciado por métodos normales (ejemplo: vertido, bombeo, extracción), pueden retener una pulgada (2.5 cm) de residuo en el fondo del recipiente, solo si no pueden ser removidos por métodos normales.

- Los residuos que permanecen en un recipiente que esté vacío, según la definición de recipiente vacío de RCRA, están exentos de las regulaciones de desperdicios peligrosos, o sea, no son considerados residuos peligrosos.
- **Desperdicios peligrosos agudos:**

Un recipiente o una cubierta interna conteniendo desperdicios peligrosos agudos (desperdicios listados P y otros desperdicios peligrosos designados con el código H) **está vacío** cuando se cumple una de las siguientes condiciones:

- ◆ el envase tiene una cubierta interna que previene contacto con el recipiente y la cubierta es removida (§261.7(b)(3)(iii))
  - ◆ el recipiente ha sido enjuagado tres veces con un solvente apropiado para remover el desperdicio peligroso agudo (§261.7(b)(3)(i))
  - ◆ cuando el triple enjuague es inapropiado, se utiliza un método alternativo (§261.7 (b)(3)(ii)).
- **Recipientes de empaque:** Los recipientes que fueron utilizados como sobre embalaje (empaque o envoltura) para el recipiente químico primario, pueden ser colocados en la basura. Cualquier material de empaque, tales como la vermiculita, la perlita, arcilla, espuma de poliestireno, etc., pueden ser colocados en la basura regular, salvo que estuviesen contaminados con el producto químico como consecuencia de una rotura o fuga del recipiente. Materiales de empaques contaminados con materiales peligrosos deben ser eliminados como residuos peligrosos.
  - **Recipientes conteniendo gases comprimidos** catalogados o declarados como desperdicios peligrosos son considerados vacíos cuando la presión en el recipiente se aproxima a la presión atmosférica.

#### IV. DISPOSICIÓN DE OTROS DESPERDICIOS DE LABORATORIOS

##### A. Clasificación de desperdicio y procedimientos de disposición

1. Antes de una disposición, los desperdicios **que no sean sustancias químicas** deben ser clasificados como uno de los siguientes:
  - Objetos filosos o cortantes: (radiactivos, con riesgo biológico, o no contaminados )
  - Desperdicios Biopeligrosos (riesgo biológico)/Infecciosos
  - Desperdicios de laboratorio no contaminados
  - Desperdicio radiactivo
- Los vertederos locales no permiten a la Universidad el disponer cualquier desperdicio biológico (que haya pasado o no, por autoclave) u objetos afilados o puntiagudos en la basura normal. Por eso es importante el clasificar los desperdicios apropiadamente.
  - a. **Objetos afilados o punzantes**
    - **Definición:** Agujas hipodérmicas descartadas, jeringuillas, escalpelos. cánulas, “coverslips”, laminillas de microscopios, pipetas (plásticas o de cristal), puntas de pipetas, tubos de ensayos, platos “petri” rotos, cristal roto, o cualquier otro artículo capaz de causar heridas por pinchazos o cortaduras.

- **Procedimiento:**
  - Todos los objetos afilados, estén contaminados o no, deberán contenerse en envases resistentes, rígidos, a prueba de perforaciones y con tapas, especialmente diseñadas para éste propósito.
- **Objetos afilados conteniendo material que presenta riesgo biológico (“biohazard”):**
  - Colóquelos dentro de un envase color **rojo** que sea resistente para objetos filosos o punzantes con tapa, especialmente diseñadas para dicho propósito.
  - Rotule el envase con una etiqueta de “biohazard”. Escriba en la etiqueta el nombre del material infeccioso y el nivel de seguridad.
  - Coloque externamente en el envase un sello que indique el nombre del investigador principal o supervisor, número de laboratorio, departamento y edificio.
  - Comuníquese con la OSLI para recibir instrucciones sobre la disposición de material biológico y refiérase al manual de “Manejo de Desperdicio Biológico” del RCM.
- **Objetos afilados conteniendo material no peligroso:**
  - Colóquelos dentro de un envase rígido resistente con tapa, o en una caja de cartón diseñada para dicho propósito etiquetada “sharps”. La caja deberá estar forrada con una bolsa plástica para prevenir filtraciones y sellada con cinta adhesiva.
  - No llevará el sello de “biohazard” (riesgo biológico) ni será color rojo.
  - Coloque externamente en el envase un sello que indique el nombre del material, número de laboratorio, edificio y el nombre del investigador principal o supervisor. Indique externamente en el envase la frase “no peligroso”.
- **Objetos afiliados conteniendo químicos peligrosos:**
  - Colóquelos dentro de un envase resistente con tapa. No será color rojo ni llevara el sello de “biohazard”.
  - Coloque externamente en el envase un sello de desperdicio peligroso (“hazardous waste”) cumplimentado en todas sus partes.
  - Indique externamente en el envase que son objetos cortantes.

- **Objetos afilados conteniendo material radiactivo**

- Colóquelos en un envase resistente y con tapa para objetos filosos o cortantes especialmente diseñado para dicho propósito.
- Coloque externamente en el envase un sello de material radiactivo.
- Refiérase al Manual de Seguridad Radiológica para más detalles.
- Si los objetos filosos o cortantes están mezclados con alguna sustancia biológica, comuníquese con la OSLI.

Comuníquese con la OSLI para orientación sobre el manejo apropiado de las agujas y jeringuillas con cualquier combinación de material biológico, químico o radiactivo.

**b. Procedimiento específico para disposición de cristalería / plásticos**

- No recoja la cristalería rota con las manos.
- Utilice guantes resistentes a cortaduras, utilice tenazas o una escoba desechable y recogedor para recoger la cristalería rota.
- Descontamine la cristalería antes de su disposición.
- **Cristalería contaminada con agente biopeligroso (biohazard):** Coloque la cristalería contaminada dentro de un envase rígido, para objetos filosos o punzantes, color rojo y con el sello de “biohazard” colocado externamente en el envase. Coloque una etiqueta que indique el nombre del agente biológico, número de laboratorio, edificio, departamento, nombre del investigador o supervisor. Comuníquese con la OSLI para recibir instrucciones del procedimiento de recogido y disposición.
- **Cristalería contaminada con químicos peligrosos o carcinógenos:** Colóquelos dentro de un envase rígido resistente a objetos filosos o punzantes, con tapa. No será color rojo ni llevara el sello de “biohazard”. Colóquelo un sello de desperdicio peligroso (“hazardous waste”) cumplimentado en todas sus partes. Comuníquese con la OSLI para recibir instrucciones del procedimiento de recogido y disposición.
- **Cristalería limpia (libre de contaminación, desperdicios químicos, biológicos, radiactivos, ni líquidos ):**

Coloque la cristalería limpia dentro de una caja de cartón especialmente diseñada para dicho propósito conteniendo bolsa plástica, y rotulada como “cristalería rota limpia”. Selle la tapa con cinta adhesiva. También pueden utilizar un envase rígido resistente con tapa, marcado “cristalería rota limpia”. Se dispone como desperdicio no peligroso.

Para disponer artículos plásticos no contaminados, pueden utilizar una caja de cartón resistente.

Rotule siempre el recipiente con el nombre del usuario y número de laboratorio.



- No utilice las cajas para disponer material que presente lo siguiente: peligro biológico (“biohazard”) que no haya pasado por autoclave, desechos líquidos, cristalería o plásticos contaminados y recipientes con químicos.
- Para detalles del manejo de cristalería en el laboratorio, refiérase al procedimiento estándar manejo seguro de cristalería, Apéndice R.

## V. COMPATIBILIDAD DE DESPERDICIOS QUÍMICOS

- Los desperdicios químicos que son incompatibles no deben mezclarse o almacenarse juntos. Si tuviesen que almacenarse en la misma área, deben separarse físicamente utilizando contenedores secundarios u otros medios que prevenga que los materiales entren en contacto entre unos y otros en caso de un derrame o filtración.

## VI. MINIMIZACIÓN DE DESPERDICIOS PELIGROSOS

Todos los laboratorios que manejan sustancias químicas inevitablemente producen desperdicios químicos los cuales deben ser dispuestos. Es crucial disminuir tanto la toxicidad como la cantidad de desperdicio químico que es generado.

Conforme a las regulaciones federales y estatales, la Institución ha establecido una política de reducción y manejo de desperdicios. Refiérase al Programa de Desperdicios Peligrosos del RCM.

Alternativas para minimizar los peligros, la generación de los desperdicios y controlar costos:

- Comprar químicos en la menor cantidad necesaria.
- Usar sustitutos químicos/alternativas más seguras como los productos químicos que han sido determinados ser menos peligrosos o tóxicos. Ver ejemplos en la tabla.
- Utilice experimentos a micro escalas.

- Experimentos químicos usando pequeñas cantidades de productos químicos, químicos reciclados mediante la realización de experimentos cíclicos en el cual un producto de una reacción se convierte en el material de partida del siguiente experimento.
- Considere la detoxificación o pasos de neutralización de desperdicios.
- Utilice el software interactivo de enseñanza y videos de demostración, en lugar de experimentos que generen grandes cantidades de desperdicios químicos.
- Realice demostraciones en el salón de clases.
- Utilice paquetes de químicos pre medidos y pre pesados tales como “chemcapsules” que reducen los problemas de disposición de grandes cantidades de químicos (no quedan químicos en exceso).

#### Ejemplo de Posibles sustitutos

Químicos Tóxicos /equipo	Posible sustituto(s)
Mercury thermometers	Digital and alcohol thermometers
Mercury barometer	Aneroid or digital pressure sensors
Methyl orange or methyl red	Bromophenol blue, bromothymol blue
Lead chromate	Copper carbonate
p-Dichlorobenzene	Lauric acid
Dichromate/sulfuric acid mixture	Ordinary detergents, enzymatic cleaners
Alcoholic potassium hydroxide	Ordinary detergents, enzymatic cleaners

**ANEJO S-1**

**ETIQUETAS DE HAZARDOUS WASTE**

Ejemplo de etiqueta que deberá pegar en el envase que contenga diluciones realizadas en el laboratorio (envases para coleccionar)

<b>UNIVERSITY OF PUERTO RICO</b>		
<b>Medical Sciences Campus</b>		
PLACE ON CONTAINER WHEN FIRST DROP OF WASTE IS GENERATED		
<b>Hazardous Waste</b>		
Building _____	Department _____	Laboratory # _____
Investigator/Generator _____	Phone Num. _____	
<u>Chemical component</u>	<u>% Volume</u>	
_____	_____	
_____	_____	
_____	_____	
Open date _____	Fill date _____	
Accumulation start date(central accumulation area) _____		
Chemical Hazard Classification: Check all that apply.		
__ flammable __ toxic/poison __ oxidizer __ corrosive(acid/base) __ reactive(air/water)		
Oficina Seguridad Laboratorios de Investigación RCM 787-766-3062, 758-2525 exts. 1687, 1688		

Esta será la etiqueta o sello que deberá pegar en los envases de sustancias químicas que interesen descartar enviados originalmente por la compañía manufacturera (normalmente el envase original posee la etiqueta que identifica y describe la sustancia química)

<b>UNIVERSITY OF PUERTO RICO</b>	
<b>Medical Sciences Campus</b>	
<b>Hazardous Waste</b>	
Building_____	Department_____
Laboratory#_____	
Investigator/Generator_____	
Phone Num._____	
Chemical_____	
Volume%_____	
Oficina Seguridad Laboratorios de Investigación RCM 787-766-3062	

## ANEJO S-2

### REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD PARA ALMACENAR DESPERDICIOS QUÍMICOS PELIGROSOS EN UN ÁREA DE ACUMULACIÓN SATÉLITE

Las áreas de acumulación satélite son áreas de almacenamiento para desperdicios peligrosos ubicadas en o cerca del punto donde se genera un desperdicio peligroso y bajo el control de la persona que está conduciendo u operando el proceso que genera el desperdicio.

1. Mantener los recipientes en buenas condiciones. **(EPA 40CFR 265.171)**.
2. Asegurarse que los desperdicios sean compatibles con el material de los recipientes que los contienen. **(EPA 40CFR 265.172)**.
3. Mantener los recipientes cerrados excepto cuando estén añadiendo o removiendo desechos. **(EPA 40CFR 265.173)**. Mantener los recipientes con sus tapas originales. No se permite usar "parafilm" para tapar los recipientes.
4. No se pueden dejar embudos, utilizados para añadir o transferir desechos a otro recipiente, dentro de los recipientes.
5. Todos los recipientes que contienen desperdicios peligrosos deben tener el sello de "Hazardous Waste". **(EPA 40 CFR 262.34(c)(1)(ii))**.
6. Los recipientes deberán estar identificados con la siguiente información:
  - nombre completo de la sustancia química.
  - no se permiten fórmulas químicas ni abreviaciones.
  - peligrosidad (tóxico, corrosivo, inflamable, reactivo, etc.)
  - % aproximado del compuesto si es una mezcla
  - Nombre del investigador, número de laboratorio, Departamento, edificio
7. Todos los recipientes deben estar colocados dentro de contenedores secundarios.
8. **EPA 40CFR 262.34(c)(1)**El contenido (volumen) total de todos los recipientes donde se acumulan los diferentes desperdicios en estas áreas satélites, no excederá la cantidad de 55 galones para desperdicios peligrosos no agudos y 1 cuarto de galón (aproximadamente 2.2lb) para desperdicios peligrosos de toxicidad aguda (listados en EPA 261.33(e)).  
  
En el RCM se recomienda que no se exceda la cantidad de 16 galones de desperdicios peligrosos no agudos y 8oz (0.25kg) de desperdicios peligrosos agudos acumulados en el Área Satélite.
9. EPA establece que cuando se acumulan más de 55 galones de desperdicios peligrosos (ó un cuarto de desperdicios de toxicidad aguda) el generador debe: **(EPA 40 CFR 262.34(c)(2))**

- marcar el recipiente que contiene el exceso acumulado de desperdicios peligrosos, con la fecha cuando se comenzó a acumular el exceso.
- mover el recipiente que contiene el exceso de los 55 galones (o un cuarto de desperdicios de toxicidad aguda) dentro de tres días, a un área de acumulación central.

**En el RCM no existe actualmente un área de acumulación central. Deberá comunicarse inmediatamente con la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación exts. 1687 o 1688 para coordinar la remoción de los desechos.**

10. En el laboratorio, la persona responsable de la generación y acumulación de los desperdicios peligrosos, tiene que tener control adecuado de los desperdicios y asegurar el poder determinar cuándo el ASA ha llegado al límite de acumulación de los 16 galones de desperdicios no agudos ó 8 oz. (0.25kg) de desperdicios agudos recomendados por la Oficina de Seguridad Laboratorios de Investigación en el RCM.
11. EPA Acute hazardous waste P-list: [www.epa.gov/epaoswer/osw/hazwaste.htm](http://www.epa.gov/epaoswer/osw/hazwaste.htm)

**ANEJO S-3**

**MODELO FORMATO INSPECCIÓN SEMANAL DEL ASA**

Universidad de Puerto Rico - Recinto de Ciencias Médicas  
Oficina de Seguridad en los Laboratorios de Investigación

Hoja de Inspección Semanal - Area Satélite de Acumulación

\*La inspeccion semanal sera realizada por el investigador principal, supervisor del área o personal capacitado del laboratorio, designado por el Investigador principal o Supervisor del area.

Investigador Principal o Supervisor: \_\_\_\_\_ Mes y año \_\_\_\_\_  
 Número del laboratorio o nombre del área: \_\_\_\_\_  
 Departamento: \_\_\_\_\_  
 Edificio: \_\_\_\_\_  
 Persona que realizó inspección: \_\_\_\_\_

	fecha		fecha		fecha		fecha		fecha	
	primera semana	segunda semana	tercera semana	cuarta semana	quinta semana	SI	NO	SI	NO	SI
<b>CRITERIOS</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
El ASA se encuentra cerca del área de generación de desperdicios.										
ASA tiene rótulo de "área satélite de acumulación, desperdicios químicos peligrosos."										
Licencia de explosivos colocada en el área (si aplica)										
Recipientes en buenas condiciones físicas (no corroídos, abolladuras, grietas, filtraciones, roturas)										
Desperdicios compatibles con el material del recipiente que los contiene.										
No hay embudos dentro de los envases.										
Recipientes tienen adherido el sello de "desperdicios peligrosos" (Hazardous Waste) con la información contenida cumplimentada.										
Todos los recipientes tienen adheridos el sello con la información del nombre del investigador, número del laboratorio, departamento, edificio.										
Recipientes líquidos en el ASA colocados dentro de contenedores secundarios.										
Todos los recipientes están cerrados con sus tapas originales.										
Recipientes bien cerrados										
Desperdicios dentro del ASA almacenados de forma compatible.										
ASA tiene colocado en el área el inventario de la cantidad total de desperdicios peligrosos y no peligrosos acumulados al final del mes.										
Todos los recipientes de desperdicios químicos están etiquetados con el nombre del químico y sus características de peligrosidad.										

MODELO DE UN MANIFIESTO

Please print or type. (Form designed for use on stable (12-pitch) typewriter.) Form Approved, OMB No. 2050-0039

<b>UNIFORM HAZARDOUS WASTE MANIFEST</b>		1. Generator ID Number		2. Page 1 of		3. Emergency Response Phone		4. Manifest Tracking Number		
		5. Generator's Name and Mailing Address				Generator's Site Address (if different than mailing address)				
<b>GENERATOR</b>		Generator's Phone				U.S. EPA ID Number				
		6. Transporter 1 Company Name				U.S. EPA ID Number				
<b>TRANSPORTER INTL</b>		7. Transporter 2 Company Name				U.S. EPA ID Number				
		8. Designated Facility Name and Site Address				U.S. EPA ID Number				
<b>DESIGNATED FACILITY</b>		Facility's Phone:								
		9a. HM		9b. U.S. DOT Description (including Proper Shipping Name, Hazard Class, ID Number, and Packing Group (if any))		10. Containers No. Type		11. Total Quantity	12. Unit Wt./Vol.	13. Waste Codes
<b>DESIGNATED FACILITY</b>		1.								
		2.								
		3.								
		4.								
<b>DESIGNATED FACILITY</b>		14. Special Handling Instructions and Additional Information								
		<p>15. GENERATOR'S/DIFFEROR'S CERTIFICATION: I hereby declare that the contents of this consignment are fully and accurately described above by the proper shipping name, and are classified, packaged, marked and labeled/placarded, and are in all respects in proper condition for transport according to applicable international and national governmental regulations. If export shipment and I am the Primary Exporter, I certify that the contents of this consignment conform to the terms of the attached EPA Acknowledgment of Consent. I certify that the waste minimization statement identified in 46 CFR 262.27(a) (if I am a large quantity generator) or (b) (if I am a small quantity generator) is true.</p>								
<b>DESIGNATED FACILITY</b>		Generator's/Differor's Printed/Typed Name			Signature			Month	Day	Year
		15. International Shipments <input type="checkbox"/> Import to U.S. <input type="checkbox"/> Export from U.S.		Port of entry/exit:		Date leaving U.S.:				
<b>TRANSPORTER INTL</b>		17. Transporter Acknowledgment of Receipt of Materials								
		Transporter 1 Printed/Typed Name			Signature			Month	Day	Year
<b>DESIGNATED FACILITY</b>		Transporter 2 Printed/Typed Name			Signature			Month	Day	Year
		18. Discrepancy								
<b>DESIGNATED FACILITY</b>		18a. Discrepancy Indication Space <input type="checkbox"/> Quantity <input type="checkbox"/> Type <input type="checkbox"/> Residue <input type="checkbox"/> Partial Rejection <input type="checkbox"/> Full Rejection								
		18b. Alternate Facility (or Generator)				Manifest Reference Number:		U.S. EPA ID Number		
<b>DESIGNATED FACILITY</b>		Facility's Phone:								
		18c. Signature of Alternate Facility (or Generator)				Month			Day	Year
<b>DESIGNATED FACILITY</b>		19. Hazardous Waste Report Management Method Codes (i.e., codes for hazardous waste treatment, disposal, and recycling systems)								
		1.		2.		3.		4.		
<b>DESIGNATED FACILITY</b>		20. Designated Facility Owner or Operator: Certification of receipt of hazardous materials covered by the manifest except as noted in item 18a								
		Printed/Typed Name			Signature			Month	Day	Year

EPA Form 8700-22 (Rev. 3-05) Previous editions are obsolete.

DESIGNATED FACILITY TO DESTINATION STATE (IF REQUIRED)

## APÉNDICE T

*Universidad de Puerto Rico  
Recinto de Ciencias Médicas*

### **MODELO DE REPORTE DE ACCIDENTES /INCIDENTES EN CASOS DE PERSONAL LESIONADO**

1. Código del accidente que se investiga: \_\_\_\_\_
2. Fecha y Hora del accidente: \_\_\_\_\_ 200\_\_      \_\_\_\_ AM      \_\_\_\_ PM
3. Fecha y hora del registro del accidente: \_\_\_\_\_ 200\_\_      \_\_\_\_ AM      \_\_\_\_ PM
4. Nombre de la persona accidentada:

A. \_\_\_\_ Estudiante: \_\_\_\_ Sub graduado \_\_\_\_ Graduado    Núm. de estudiante \_\_\_\_\_

B. \_\_\_\_ Personal:    \_\_\_\_ Docente    \_\_\_\_ No- docente    Núm. Seguro Social \_\_\_\_\_

Facultad y Departamento: \_\_\_\_\_

C. \_\_\_\_ Visitante \_\_\_\_\_

5. Testigos presentes al momento del accidente:

---

---

---

6. Laboratorio o lugar de trabajo donde ocurrió el accidente:

---

---

---

---

---

7. Describa brevemente que operación realizada la persona accidentada (llevaba a cabo una reacción; cambiaba solventes; observaba; manejaba equipo; cristalería; etc.)

---

---

---

8. Describa brevemente el procedimiento utilizado al realizar la operación.

---

---

---

---

9. Describa el accidente indicando como ocurrió.

---

---

---

---

---

10. ¿Qué condición física o acto de inseguridad causó el accidente?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

11. Información visual (fotos, inmediatamente luego del accidente)

---

---

---

---

---

---

12. Mencione el equipo de protección (si requerido) que se utilizaba en la operación al momento del accidente.

---

---

---

---

---

13. Describa las lesiones sufridas (ser claro y conciso)

---

---

---

---

---

14. Mencione los daños (si alguno) en el laboratorio o lugar de trabajo.

---

---

---

---

---

15. Anote otras observaciones relevantes.

---

---

---

---

---

16. Describa que acciones se tomaron en el lugar para responder el accidente en el momento que ocurrió.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

17. Que acciones se han tomado para prevenir accidentes similares.

---

---

---

---

---

---

Investigador: \_\_\_\_\_

Firma del Investigador: \_\_\_\_\_

Fecha de la investigación: \_\_\_\_\_

## APÉNDICE- U

### FORMATOS DE CERTIFICACIÓN DE ADIESTRAMIENTOS ESPECÍFICOS DEL LABORATORIO OFRECIDO AL PERSONAL DEL LABORATORIO POR EL INVESTIGADOR PRINCIPAL O SUPERVISOR

#### ANEJO U-1

##### CERTIFICADO SEGURIDAD EN EL LABORATORIO OFRECIDO AL PERSONAL NUEVO ANTES DE COMENZAR SUS LABORES

El Plan de Higiene Química del Recinto de Ciencias Médicas requiere que el Supervisor del laboratorio o Investigador Principal ofrezca un entrenamiento específico de su laboratorio, al personal del mismo, en temas relacionados con la salud y seguridad asociados al manejo de las sustancias químicas que se encuentran almacenadas dentro del laboratorio. Discutirá los siguientes puntos con el personal de nuevo ingreso en el laboratorio antes de comenzar sus labores.

Numero de Laboratorio \_\_\_\_\_ Departamento \_\_\_\_\_

Edificio \_\_\_\_\_

Supervisor o Investigador Principal \_\_\_\_\_

- Localización del Plan de Higiene Química de la Institución
- Procedimientos Operacional Estándar Especifico del laboratorio
- Clases de sustancias químicas peligrosas almacenadas, los riesgos, peligros físicos y a la salud que presentan (Ejemplo: inflamables, corrosivas, reactivas, toxicas, etc.). Otras sustancias (radiactivas, biológicas, etc.).
- Áreas de trabajo específico para el personal.
- Áreas de almacenamiento de sustancias químicas en el laboratorio
- Avisos y rótulos de seguridad colocados dentro del laboratorio. Explicar cuáles son, su significado y dónde están localizados.
- Rótulos con símbolos de peligrosidad de las sustancias químicas almacenadas presentes en el laboratorio. Explicar su significado y donde están localizados.
- Localización de las estaciones de lavado de ojos, ducha de emergencia y como activarlas. Conocer los rótulos de identificación.
- Localización del botiquín de primeros auxilios.
- Localización del extintor, manta contra incendios, detector de humo, alarma contra incendios.
- Localización de equipo de emergencias para atender derrames.
- Localización de los desperdicios químicos, manejo, etiquetado y compatibilidad. Localización del Área de Acumulación Satélite.
- Localización de las puertas de salidas y salidas de emergencias del laboratorio.

- Localización de las gafas de seguridad, gafas de protección (“goggles”). Otros equipos de protección personal requeridos. Vestimenta correcta en el laboratorio (bata y zapatos).
- Protección apropiada de los ojos para trabajos específicos.
- Peligrosidad, uso y manejo apropiado de gases comprimidos en el laboratorio (si aplica).
- Localización de campanas de extracción (“hoods”). Clase de Hood (químico o biológico).
- Uso correcto de equipo específico de laboratorio.
- No consumir comida ni bebidas dentro del laboratorio. Áreas designadas para comer y guardar alimentos del personal.
- Manejo apropiado de cristalería rota, agujas, jeringuillas, navajas, etc. recipientes de almacenaje adecuados.
- Localización de los MSDS, inventarios y como acceder a los mismos. Preparación de una carpeta de MSDS.
- Localización de los teléfonos dentro del laboratorio.
- Localización de información de números telefónicos de emergencias.
- Sistema de etiquetado usado en el laboratorio para identificar los químicos y su peligrosidad.
- Como reportar un accidente, derrame, fuego o emergencia médica. Saber cómo responder en caso de una emergencia.

Las siguientes firmas indican que el material arriba señalado ha sido discutido con el empleado/estudiante y que el empleado/estudiante está de acuerdo en seguir los procedimientos de seguridad establecidos en el laboratorio y el Plan de Higiene Química de la Institución.

Firma del personal del laboratorio \_\_\_\_\_

Firma del personal del laboratorio \_\_\_\_\_

Firma del personal del laboratorio \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Firma del Investigador Principal, Supervisor o persona designada

Fecha \_\_\_\_\_

## ANEJO U-2

### CERTIFICADO DE ADIESTRAMIENTO ESPECÍFICO PARA EL PERSONAL DEL LABORATORIO ANTES DE COMENZAR UN PROCEDIMIENTO QUE INVOLUCRE EL USO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS

El Plan de Higiene Química del Recinto de Ciencias Médicas requiere que el Supervisor del laboratorio o Investigador Principal adiestre al personal de su laboratorio en los siguientes temas relacionados con la salud y seguridad asociados a los riesgos que presentan las sustancias químicas peligrosas a utilizar antes de comenzar un procedimiento.

Numero de Laboratorio \_\_\_\_\_

Departamento \_\_\_\_\_ Edificio \_\_\_\_\_

Supervisor o Investigador Principal \_\_\_\_\_

- Localización de los MSDS de las sustancias químicas a utilizar en el procedimiento y otros materiales de referencia.
- Explicar el contenido del MSDS (leer y discutir con el personal del laboratorio el MSDS de las sustancias químicas que vayan a manejar). El personal del laboratorio deberá firmar el formato de "Disponibilidad de Hojas de Datos de Seguridad" el cual certifica que se le ha hecho disponible, ha leído y se le ha explicado el contenido de las Hojas de Datos de Seguridad de las sustancias a manejar.
- Leer y explicar el contenido de las etiquetas de los envases de las sustancias químicas a utilizar. El personal deberá entender la información contenida en la etiqueta.
- Conocer los peligros físicos y a la salud que presentan las sustancias químicas a manejar. Refiérase al Anejo A-4 del Plan de Higiene Química "Guía de Evaluación de Peligros para Sustancias Químicas Peligrosas" el cual contiene un resumen de los pasos que el personal debe seguir al realizar una evaluación de peligros asociados a las sustancias químicas a utilizar antes de comenzar un procedimiento.
- Conocer las señales y síntomas asociados a la exposición de las sustancias químicas a manejar.
- Métodos de observación para detectar la presencia o liberación del químico
- Conocer los límites de exposición permisibles de las sustancias (PEL) y las rutas de exposición que pueden presentar las mismas.
- Manejo, almacenamiento y disposición adecuado de las sustancias a manejar.
- El personal debe conocer y entender los diferentes inventarios y registros a utilizar durante el manejo de las sustancias.
- Como protegerse de una exposición al químico que va a utilizar (prácticas adecuadas de trabajo, equipo de protección personal).
- Que hacer en caso de una emergencia (exposición, derrame, incendio).

Las siguientes firmas indican que el material arriba señalado ha sido discutido con el empleado/estudiante y que el empleado/estudiante está de acuerdo en seguir los procedimientos de seguridad establecidos en el laboratorio, MSDS y el Plan de Higiene Química de la Institución antes de comenzar a trabajar con una sustancia química peligrosa.

Firma del personal del laboratorio \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_

Firma del Investigador Principal, Supervisor o persona designada \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

**ANEJO U-3**

**DISPONIBILIDAD DE HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD**

Yo \_\_\_\_\_, certifico que se me ha hecho disponible, he leído y se me ha explicado el contenido de las Hojas de Datos de Seguridad de Materiales (MSDS) de las siguientes sustancias:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_
9. \_\_\_\_\_
10. \_\_\_\_\_

Entiendo el contenido de éstos documentos en donde se me previene de los riesgos al no manejar dichas sustancias de acuerdo con las normas y procedimientos establecidos. Además, me provee información sobre las medidas de protección que debo seguir para salvaguardar mi salud y seguridad.

\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma

\_\_\_\_\_  
Fecha

### PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR

## MANTENIMIENTO DE REGISTROS Y DOCUMENTOS

### I. INTRODUCCIÓN

Además de ser requerido por la norma de Exposición Ocupacional a Sustancias Químicas en los Laboratorios, es una buena y necesaria práctica administrativa, el mantenimiento adecuado de registros y documentos asociados con el manejo de estas sustancias en las áreas de trabajo. Es necesario seguirle el rastro a cada sustancia química desde su compra hasta el desecho final de los desperdicios generados por su uso.

Es de primordial importancia mantener todos los registros al día para poder proveerles a los empleados la mejor orientación en caso de escapes o derrames. Además, se deben tener disponibles en caso de auditorias o inspecciones por parte de las agencias reguladoras.

### II. PROCEDIMIENTO OPERACIONAL

La Norma sobre Exposición Ocupacional a Sustancias Químicas en los Laboratorios y reglamentaciones afines, requieren o recomiendan que se mantengan los siguientes registros y documentos:

1. Pruebas, medidas y resultados de las evaluaciones ambientales (toma de muestras) realizadas para determinar si ha habido exposición de los empleados a alguna sustancia química.
2. El expediente médico de los empleados que han sido sometidos a consultas o exámenes médicos, incluyendo:
  - ◆ Pruebas y exámenes médicos
  - ◆ Opinión o recomendaciones del médicoEstos expedientes tienen que ser mantenidos, manejados, transferidos y disponibles de acuerdo con lo establecido en el 29 CFR 1910.20 Deberán mantenerse por un período no menor de 30 años a partir de la fecha de terminación del empleo con la institución.  
La Clínica Ocupacional del RCM mantendrá los records médicos de los empleados.
3. Registro del equipo de seguridad que se le suministró al empleado.
4. Registro de las orientaciones y adiestramientos ofrecidos al empleado.
5. Registro de investigación de accidentes/incidentes.
  - ◆ Derrames mayores de un (1) litro.

- ◆ Todos los derrames de materiales extremadamente inflamables.
  - ◆ Todos los derrames de materiales altamente tóxicos.
  - ◆ Todos los derrames de carcinógenos o toxinas.
  - ◆ Todos los derrames de materiales que se desconoce su peligrosidad.
  - ◆ Exposición del personal.
  - ◆ Recipientes con salideros o escapes.
  - ◆ Incendio
6. Inventario de sustancias químicas, que deberá incluir:
    - ◆ Cantidades usadas, nombre del usuario y fecha de su uso.
    - ◆ Cantidades disponibles en inventario.
  7. Toda la documentación relacionada con la implantación del PHQ.
  8. Registro de desperdicios peligrosos. Este debe incluir: fecha en que generó, cantidad y nombre o clasificación (código de EPA) del desperdicio.
  9. Inspecciones del área de almacenamiento. La frecuencia mínima de inspección es una vez a la semana.
  10. Copia de los manifiestos. Estas copias deben mantenerse por un mínimo de tres (3) años a partir en la cual el desperdicio fue entregado al primer transportador para su desecho final.
  11. Resultados de los análisis llevados a cabo para identificar o caracterizar los desperdicios. Este registro deberá mantenerse por un período mínimo de tres (3) años a partir de la fecha del análisis.
  12. Certificados de disponibilidad de Hojas de Datos de Seguridad de los Materiales (MSDS). Cada empleado firmará un documento certificando que se le ha hecho disponible y se le ha explicado el contenido de las MSDS de las sustancias químicas presentes en sus áreas de trabajo, que las ha leído y entienden su contenido.
  13. Registro de las inspecciones de los equipos de extinción de incendios.
  14. Escapes descontrolados de gases comprimidos.

### **III. RESPONSABILIDAD DEL INVESTIGADOR PRINCIPAL O SUPERVISOR**

Los siguientes records serán mantenidos en el laboratorio.

1. Inventario de sustancias químicas almacenadas.
2. Inventario de disposición de desperdicios químicos.

3. Inventario de la cantidad total de desperdicios químicos almacenados en el ASA al final de cada mes.
4. Registro de uso diario de sustancias químicas particularmente peligrosas.
5. Registro de uso diario de sustancias químicas peligrosas.
6. Inventario de generación diaria de desperdicios peligrosos.
7. Certificados de adiestramiento específicos del laboratorio (técnicos, estudiantes) ofrecido al personal nuevo antes de iniciar sus funciones en el laboratorio. Ofrecido por el Supervisor o Investigador Principal.
8. Certificados de adiestramiento ofrecido al personal del laboratorio antes de comenzar a realizar un procedimiento que incluya el uso de sustancias químicas peligrosas.
9. Certificados de “Disponibilidad y explicación del contenido del MSDS de la sustancia química a manejar”.
10. Record de los MSDS de cada sustancia química almacenada en el laboratorio.
11. Record de inspecciones de seguridad en el laboratorio, área satélite de acumulación, estación de duchas y lavado de ojos.
12. Record de SOP

**IV. OFICINA DE SEGURIDAD EN LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN (OSLI).**

Mantendrá record de los siguientes documentos:

1. Manifiestos
2. Inspecciones a los laboratorios
3. Accidentes/Incidentes
4. Orientaciones y adiestramientos
5. Documentación relacionada con la Implantación del Plan de Higiene Química
6. Disposiciones de Sustancias Químicas Peligrosas en los laboratorios de Investigación, Clínicas, del RCM

**V. OFICINA DE CALIDAD AMBIENTAL SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL (CASSO)**

Mantendrá records de los siguientes documentos:

1. Adiestramientos y orientaciones
2. Permisos ambientales
3. Accidentes/Incidentes
4. Señalamientos de agencias reguladoras
5. Evaluaciones ambientales

### PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR

## MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS QUE PRESENTAN RIESGOS ESPECIALES

### I. INTRODUCCIÓN

En algunos laboratorios de la Universidad de Puerto Rico Recinto de Ciencias Médicas se utilizan sustancias que presentan riesgos especiales. Entre éstas encontramos carcinógenos, toxinas reproductivas, alta toxicidad aguda y sustancias corrosivas e inflamables. Debemos prestar atención especial a los carcinógenos y a las toxinas reproductivas ya que los efectos de éstas pueden ser causados por exposiciones acumulativas a través de la vía oral, respiratoria o absorción por la piel. Sus efectos son detectados a largo plazo haciendo su potencial de riesgo de mayor consideración. Por consiguiente, su uso deberá planificarse y llevarse a cabo de tal forma que se reduzca al mínimo el potencial de riesgo a los empleados y al ambiente.

### II. PROCEDIMIENTO OPERACIONAL

#### A. Consideraciones Generales

Además de las guías de seguridad presentadas a través del Plan de Higiene Química, debemos considerar los siguientes aspectos para la mejor protección de los que laboran con estas clases de sustancias:

1. Todo empleado que trabaje o pueda estar potencialmente expuesto a esta clase de sustancias deberá recibir orientación o adiestramiento que lo capacite para que pueda llevar a cabo sus tareas de forma segura. Deberá entender el significado del potencial de riesgo al cual puede estar expuesto.
2. Todo laboratorio deberá tener un área para lavarse las manos, aunque esta no sea exclusivamente para estos propósitos. De ser posible las plumas deberán poder ser activadas con los pies o con los codos. Se recomienda el uso de jabón líquido.
3. Obtenga aprobación de uso para manejar sustancias carcinógenas, toxinas reproductivas y sustancias de alta toxicidad aguda Someta a la OSLI y al Comité de Bioseguridad de la Institución el formato de aprobación de uso.

#### B. Carcinógenos Selectos

1. Definición – Toda sustancia que cumple con alguno de los criterios establecidos en el 29 CFR 1910:

◆ Está regulado por OSHA.

- ◆ Está listado como carcinógeno conocido por el Programa Nacional de Toxicología (NTP, siglas en inglés).
- ◆ Está listado como carcinógeno a los humanos en las Monografías de la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC, siglas en inglés).
- ◆ Se encuentre en los Grupos 2A o 2B de la IARC, o bajo la categoría “razonablemente se anticipa que es carcinógeno” del NTP, y causa incidencia estadísticamente significativa, de tumores en animales.

## 2. Carcinógenos de uso común en los laboratorios

- ◆ Benceno
- ◆ Fenilhidrazina
- ◆ Cromato de Plomo
- ◆ Hexacloroetano
- ◆ Formaldehído
- ◆ Nitros aminas
- ◆ Cloruro de Metileno
- ◆ Cloroformo

## 3. Guías para su uso

- a. **Designe un área** para el uso exclusivo de carcinógenos. Dependiendo del tamaño de la instalación, ésta puede ser un cuarto o simplemente una campana de extracción.
- b. Establezca un **control de acceso** al área donde se estén utilizando carcinógenos y coloque la siguiente advertencia: **AGENTE SOSPECHOSO DE PRODUCIR CÁNCER: PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE**. Solo podrán tener acceso las personas relacionadas directamente en el procedimiento y aquellas que hayan sido orientadas sobre las precauciones de seguridad especiales a seguir.
- c. El uso de carcinógenos debe estar previamente autorizado por el supervisor del laboratorio, la OSLI y Comité de Bioseguridad del RCM.

- d. Provea ventilación continúa a las áreas donde se estén usando carcinógenos. Sin embargo, NO RECIRCULE EL AIRE PROVENIENTE DE ESTAS ÁREAS HACIA OTRAS ÁREAS DE LA INSTALACIÓN.
- e. Limite el uso de carcinógenos a gabinetes de bioseguridad o campanas de extracción. Estos últimos deberán proveer una velocidad lineal de extracción no menor de 100 pies por minuto, y estar equipados con filtros de alta eficiencia para particulados en el aire (“HEPA filtros”). Nunca utilice estas sustancias en áreas abiertas.
- f. Para evitar exposición a la sustancia, verifique antes que los extractores y gabinetes de bioseguridad estén funcionando adecuadamente y estén debidamente certificados. La certificación de funcionamiento debe estar actualizada, de lo contrario no podrán utilizar dichos equipos hasta que los mismos hayan sido verificados y certificados por personal especializado. El equipo debe ser certificado anualmente o inmediatamente luego de alguna modificación o mantenimiento.
- g. Leer el MSDS antes de comenzar a utilizar la sustancia carcinógena.
- h. Mantenga un registro de los carcinógenos usados en el laboratorio. Anote el nombre del usuario, cantidad almacenada, cantidad usada, cantidad remanente y cantidad de desperdicios generados. Anote la fecha en que se manejó la sustancia.
- i. Antes de usar una sustancia carcinógena protéjase utilizando batas, guantes, gafas de seguridad y respirador apropiado. Si utiliza un respirador de cartucho, reemplace los cartuchos de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Se recomienda el uso de doble guantes.
- j. Si la sustancia carcinógena genera vapores, aerosoles, o polvo, es apropiado el uso de nivel de protección adicional incluyendo protección para la cara (“full face shields”) y respiradores, dependiendo del grado de peligrosidad presente. Verifique el MSDS de la sustancia.
- k. Batas, guantes, etc., usados para manejar sustancias carcinógenas, no se utilizarán fuera de las áreas de trabajo.
- l. No toque con los guantes puestos y potencialmente contaminados áreas como perilla de puertas, interruptores de luz o cualquier otro equipo dentro del laboratorio. Quítese los guantes tan pronto termine de manejar la sustancia carcinógena en el área designada. Luego, lávese las manos, antebrazos, cara y cuello. Remueva y deje la ropa protectora y equipo en el punto de la salida. Al terminar el día laboral, coloque la ropa protectora en un envase impermeable, resistente, para ser descontaminada o dispuesta.

Etiquete el recipiente de forma adecuada identificando el contenido y la peligrosidad.

- m. No oler la sustancia carcinógena.
- n. Mantenga a un mínimo las cantidades de sustancias químicas carcinógenas. Limite las cantidades a lo necesario para una semana de trabajo.
- o. Siempre que sea posible, utilice o sustituya la sustancia por una menos tóxica.
- p. Para evitar accidentes, mantenga un ambiente de trabajo seguro manteniendo siempre el orden y la limpieza sobre todo en las áreas donde maneje el material carcinógeno.
- q. Está prohibido comer, beber, fumar, utilizar goma de mascar, aplicarse cosméticos o guardar utensilios de cocina o comida en los laboratorios.
- r. Nunca llene las pipetas con la boca, use una propipeta.
- s. Las sustancias químicas carcinógenas deberán utilizarse sobre bandejas de acero inoxidable u otro tipo de material impermeable.

#### 4. Almacenamiento

- a. Almacene las sustancias carcinógenas separadas de otras sustancias e identifique el área adecuadamente con un rótulo que indique: sustancia carcinógena.
- b. Colocar en la puerta donde se encuentre almacenada la sustancia (gabinete, refrigerador, nevera, etc.) una lista con los nombres de las sustancias carcinógenas presentes y el rótulo o símbolo que indique su peligrosidad (sustancia carcinógena).
- c. Mantenga los recipientes identificados con el nombre de la sustancia y con una de las siguientes advertencias: **PELIGRO POTENCIAL DE CÁNCER, AGENTE SOSPECHOSO DE CÁNCER, O CARCINÓGENO.**
- d. Almacene los carcinógenos en envases sellados y cuyo material sea compatible con la sustancia.
- e. Desechos de sustancias volátiles deberán permanecer cerrados para disminuir la liberación dentro del Hood donde se están manejando.

- f. Mantenga los envases cerrados en el área de almacenaje.
- g. Almacene los carcinógenos inestables en un refrigerador de seguridad.
- h. Mantenga en el laboratorio sólo la cantidad de sustancia que necesita para hacer su trabajo.

5. Manipulación y Traslado

- a. Para transportar sustancias carcinógenas utilice un recipiente secundario irrompible. Si la sustancia va a trasladarse fuera del área designada, selle el recipiente secundario y colóquele la siguiente advertencia: **PRECAUCIÓN – SUSTANCIA QUÍMICA CARCINÓGENA.**
- b. Empaque cuidadosamente todo carcinógeno que vaya a ser enviado fuera de la institución para prevenir derrames accidentales durante el trayecto. Identifique el recipiente con la advertencia: **PRECAUCIÓN SUSTANCIA QUÍMICA CARCINÓGENA.**
- c. Proteja las superficies de su área de trabajo contra posible contaminación antes de usar sustancias carcinógenas.

6. Limpieza, Descontaminación y Disposición

- a. Los pisos de las áreas designadas para el uso de carcinógenos deben limpiarse con mopa húmeda o aspiradora equipada con filtro de alta eficiencia (“HEPA filter”), si la sustancia es un polvo seco.
- b. Tener cerca el equipo de control de derrames y el kit de respuesta a emergencias y primeros auxilios. El personal del laboratorio deberá estar entrenado en su uso.
- c. Para evitar que el equipo de emergencias y derrames se contamine o esté inaccesible, éstos no deben estar localizados dentro del área inmediata donde la sustancia carcinógena es manejada.
- d. Los utensilios y equipo usado en estas áreas no deben transferirse a otros laboratorios, a menos que hayan sido debidamente descontaminados.
- e. Si está debidamente entrenado, en caso de derrames, utilice absorbentes particulados (vermiculita, almohadillas, etc.), para prevenir la formación de aerosoles durante la limpieza.
- f. En casos de derrames cuya limpieza requiere un período de tiempo mayor de una hora, rote al personal asignado a la limpieza.

- g. Para disponer sustancias carcinógenas, empáquelas en envases resistentes a filtraciones, séllelos e identifíquelos con la siguiente advertencia: **PELIGRO – SUSTANCIA QUÍMICA CARCINÓGENA**. Descontamine el envase antes de removerlo fuera del área de trabajo. Coloque en el envase la etiqueta de “Hazardous waste” y cumplimente la información contenida en la etiqueta en todas sus partes. Registre la sustancia a descartar en el inventario de desperdicios. Transfiera el envase con el desperdicio al Área de Acumulación Satélite. Almacene la sustancia tomando en cuenta la compatibilidad con otras sustancias. Llame a la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación (OSLI) y notifique que tiene una sustancia carcinógena para disponer. La Oficina enviará el personal para evaluar el estado y condición de la sustancia y si la misma se encuentra correctamente envasada, etiquetada y almacenada. La OSLI coordinará el procedimiento de disposición y le proveerá instrucciones a seguir.

### C. Toxinas Reproductivas

1. **Definición** – Sustancias químicas que afectan las capacidades reproductivas, incluyendo daño a los cromosomas (mutaciones) y efectos en el desarrollo del feto (teratogénesis).

2. **Toxinas reproductivas de uso común en los laboratorios:**

Benceno, Acido Oxálico, Cromato de Potasio, Anilina, Cloroformo, Nitrato de Plomo, Sulfato Ferroso, Cloruro de Bario, Naftaleno, Disulfuro de Azufre, Organomercuriales y otros.

Referencias:

<http://www.osha-slc.gov/SLTC/bloodbornepathogens/index.html>

[http://www.state.nj.us/health/eoh/odisweb/ca\\_hsf.htm](http://www.state.nj.us/health/eoh/odisweb/ca_hsf.htm)

3. **Procedimiento:**

- a. Debido a que muchos teratógenos y mutágenos son también carcinógenos, el procedimiento de seguridad descrito anteriormente para carcinógenos, aplica a las toxinas reproductivas.
- b. Se deben tomar las siguientes precauciones específicas:
- ◆ Mantenga al personal femenino en estado de gestación totalmente aislado de las áreas donde se utilicen estas sustancias. Esta

medida es muy importante principalmente durante las primeras ocho (8) a doce (12) semanas del embarazo.

- ◆ Rotule los envases donde están contenidas estas sustancias con la siguiente advertencia: **TOXINA REPRODUCTIVA – SIGA EL PROCEDIMIENTO PARA SU USO.**

<http://www.vcu.edu/oehs/chemical/Carcinogen.html>

4. **Manejo de sustancias químicas de alta toxicidad aguda o crónica moderada**

Ejemplos: disopropilfluorofosfato, ácido fluorhídrico, cianuro de hidrógeno.

- Objetivo:** Minimizar la exposición a éstas sustancias tóxicas por cualquier ruta con todas las precauciones razonables.
- Aplicabilidad:** Estas precauciones son apropiadas para las sustancias de alta toxicidad aguda o crónica moderada utilizadas en cantidades significativas.
- Localización:** Utilice y almacene estas sustancias en las áreas de acceso restringido con señales de advertencias especial. Utilice siempre una campana de extracción (evaluada previamente para confirmar el rendimiento adecuado con una velocidad de al menos 60 pies lineales por minuto u otro dispositivo de contención para procedimientos que puedan resultar en la generación de aerosoles o vapores conteniendo la sustancia.
- Protección personal:** Siempre evite el contacto con la piel utilizando guantes y mangas largas (u otras vestimentas de protección según sea apropiado). Siempre lavase las manos y los brazos inmediatamente después de trabajar con estos materiales.
- Registros:** Mantenga los registros de la cantidad almacenada de estos materiales, cantidad utilizada, desperdicios generados y el nombre de las personas involucradas en el manejo de estos materiales.
- Prevención de derrames y accidentes:** Asegure que por lo menos dos personas estén presentes en todo momento si el compuesto manejado es altamente tóxico o de toxicidad desconocida.  
Almacene recipientes frágiles de estas sustancias en bandejas o contenedores químicamente resistentes; además trabaje y monte aparatos encima de las bandejas o cubra las superficies de trabajo y de almacenaje con papel absorbente removible con plástico en su reverso.  
Si ocurre un derrame mayor fuera del Hood, desaloje el área; asegurar que el personal que realice la limpieza utilice equipo y ropa de protección adecuada. Refiérase al apéndice de derrames en el Manual de Higiene Química.
- Desperdicio:** Minuciosamente descontaminar o incinerar la ropa o zapatos contaminados. Si es posible, químicamente descontamine por conversión química.  
Almacene los desperdicios contaminados en envases cerrados, impermeables, resistentes y debidamente etiquetados (para los líquidos, en recipientes de cristal o plástico llenos hasta la mitad con vermiculita).

## 5. Manejo de químicos de alta toxicidad crónica

Ejemplo: dimethylmercury, nickel carbonyl, benzo -a-pyrene, N-nitrosodiethylamine, otros carcinógenos humanos o sustancias con una alta potencia cancerígena en animales.

Normas adicionales a seguir para trabajar con sustancias de alta toxicidad crónica conocida (en cantidades sobre unos pocos miligramos a pocos gramos dependiendo de la sustancia).

- a) **Acceso:** Realice todas las transferencias y trabaje con estas sustancias en un área controlada: un Hood, caja de guantes o porción de un laboratorio de acceso restringido, designado para el uso de sustancias altamente tóxicas, para el cual todas las personas con acceso estén conscientes de las sustancias utilizadas y las precauciones necesarias.
- b) **Aprobación:** Prepare un plan para el uso y disposición de estos materiales y obtenga la aprobación del supervisor del laboratorio o investigador principal para manejar las sustancias. Deberá además haber tenido previamente la aprobación de la OSLI y el Comité de Bioseguridad del RCM.
- c) **Contaminación /Descontaminación:** Proteja las bombas de vacío contra la contaminación con "scrubbers" o filtros HEPA y ventílelos en el Hood. Descontamine las bombas de vacío u otro equipo contaminado, incluyendo cristalería, en el Hood, antes de removerlos del área controlada. Descontamine el área controlada antes de que el trabajo normal haya finalizado.
- d) **Salida:** A la salida del área controlada, quite cualquier ropa de protección, (colocándola en un recipiente apropiado y rotulado) y lávese las manos, antebrazos, cara y cuello.
- e) **Limpieza:** Utilice un mazo mojado o una aspiradora equipada con filtro EPA, en vez de barrer en seco, si la sustancia tóxica es un polvo.
- f) **Vigilancia médica:** Si se utilizan cantidades toxicológicamente significativas de dicha sustancia en forma periódica (por ejemplo, tres veces por semana), consulte al médico de la Clínica Ocupacional del RCM sobre la conveniencia de una vigilancia médica regular.
- g) **Registros:** Mantenga registros precisos de las cantidades almacenadas y usadas de estas sustancias. Fecha de uso y los nombres de los usuarios.
- h) **Señales y etiquetas:** Asegurarse de que el área controlada esté claramente marcada con señales de advertencias y de acceso restringido y que todos los envases de estas sustancias estén apropiadamente etiquetadas con la identidad de la sustancia y etiquetas de advertencias.
- i) **Derrames:** Asegurar que haya disponible un plan de contingencia, equipo y materiales para disminuir la exposición del personal y la propiedad, en caso de un accidente.

- j) **Almacenamiento:** Almacene los recipientes de estos materiales en un área ventilada, de acceso limitado y en contenedores secundarios que sean irrompibles, resistentes a los químicos y que estén debidamente etiquetados.
- k) **“Glove Boxes”:** Para una caja de manejo de guantes (“glove box”) de presión negativa la tasa de ventilación debe ser de al menos 2 cambios de volumen/hora y la presión de por lo menos 0.5 pulgadas de agua. Para una caja de guantes de presión positiva, minuciosamente revise para escapes antes de cada uso. En cualquier caso, atrapar los gases de salida o filtrarlos a través de filtros EPA y liberarlos en el Hood.
- l) **Desperdicio:** Siempre que sea posible utilice descontaminación química; asegurar que los recipientes de desperdicios contaminados (incluyendo el lavado de recipientes contaminados) sean transferidos del área controlada en un contenedor secundario bajo la supervisión de una persona autorizada.
- m) Referencia: OSHA 29 CFR 1450 Apéndice A: “National Research Council Recommendations Concerning Chemical Hygiene in Laboratories”.



#### D. Corrosivos

1. **Definición** – Sustancias que destruyen de forma visible los tejidos vivos o causa alteraciones invisibles en los mismos debido a la acción química en la zona de contacto. Estas sustancias son particularmente dañinas a los ojos y sus vapores o nieblas causan irritaciones severas al sistema respiratorio (bronquios) por inhalación. Se clasifican generalmente en cuatro (4) clases principales: ácidos fuertes, bases fuertes, agentes deshidratantes y agentes oxidantes. Muchas de estas sustancias pertenecen a más de una clase.
2. Corrosivos de uso común en los laboratorios:  
  

Acido Sulfúrico, Acido Nítrico, Acido Fluorhídrico, Hidróxido de Potasio, Hidróxido de Sodio, Hidróxido de Amonio, Pentóxido de Fósforo, Oxido de Calcio, Acido Perclórico, Acido Crómico.
3. **Guías para su uso**
  - a. Todo trabajo con corrosivos se llevará a cabo dentro de una campana de extracción.
  - b. Se debe evitar el uso común de ácido perclórico en los laboratorios debido a su peligrosidad. De ser necesario utilizarlo, su manejo deberá estar restringido a campanas de extracción especiales.

- c. Al usar o transportar sustancias corrosivas, utilice el siguiente equipo de protección personal: guantes, bata, zapatos cerrados adecuados y gafas de seguridad (“goggles”). Si existe el riesgo de inhalación de vapores, o nieblas, utilice un respirador. Este no es necesario si estás trabajando en una campana de extracción, solo se permitirá para atender emergencias, no para el trabajo regular.
- d. Al preparar mezclas de ácidos y agua, siempre añada el ácido al agua, nunca a la inversa. Esta precaución se toma para evitar salpicaduras del ácido ocasionadas por el calor excesivo que se libera cuando estas sustancias se mezclan.
- e. Al trabajar con corrosivos mantenga en el laboratorio solo la cantidad que va a utilizar de estas sustancias.
- f. En caso de contacto accidental con corrosivos siga el siguiente procedimiento:
  - ◆ Retire cualquier material que esté cubriendo el área afectada.
  - ◆ Lave el área afectada inmediatamente con agua en abundancia durante quince (15) a treinta (30) minutos.
  - ◆ Busque y consulte el MSDS
  - ◆ Comuníquese con la Clínica de Salud Ocupacional en las extensiones 2421 o 7392, para atención médica de inmediato.
  - ◆ Mantenga el “MSDS” accesible a los servicios de atención médica.
  - ◆ Informe a su supervisor y a la OSLI o CASSO.
  - ◆ Prepare un informe del accidente.

#### 4. **Almacenamiento**

- a. Almacene los corrosivos en gabinetes de seguridad especiales para esta clase de sustancias. Las botellas grandes guárdelas en las tablillas inferiores. Observe siempre la compatibilidad de las sustancias. Se requiere el uso de envases secundarios.
- b. Los corrosivos que también sean agentes oxidantes (ácido nítrico, ácido sulfúrico, ácido crómico concentrado) deberán almacenarse lejos de fuentes de ignición y agentes reductores.

- c. Almacene los ácidos separados de: bases inorgánicas, metales reactivos (sodio, potasio, magnesio) y sustancias que generan gases tóxicos. Ejemplo: cianuro de sodio y carbamatos.
- d. Examine regularmente los recipientes que contienen corrosivos para asegurarse de que no hay roturas debido a exceso de presión.
- e. No almacene sustancias corrosivas en recipientes metálicos.

#### 5. Manejo y Traslado

- a. Para trasladar sustancias corrosivas utilice un recipiente secundario (de seguridad) de plástico resistente especial para transporte. Todos los envases tienen que estar rotulados (contenido y peligrosidad, nombre del dueño, número de laboratorio y Departamento).

#### 6. Limpieza y Descontaminación

- a. En caso de derrame, neutralice la sustancia derramada y utilice un absorbente para contener y recoger la sustancia. Siga el procedimiento para manejo de derrames, refiérase al MSDS.
- b. No disponga sustancias corrosivas a través del fregadero. Éstas se encuentran reguladas como desperdicios peligrosos, por lo tanto, deberán disponerse a tono con las especificaciones de la Ley de Conservación y Recuperación de Recursos ("RCRA") Parte 261.22

[http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/cfrhtml\\_00/Title\\_40/40cfr261\\_00.html](http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/cfrhtml_00/Title_40/40cfr261_00.html)

#### E. Líquidos Inflamables



[http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show\\_document?p\\_table=STAND](http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STAND)

- 1. Definiciones:
  - a. **Líquido Inflamable** – Cualquier fluido cuyo punto de ignición ("flash point") esté bajo 100° F (37° C).

- b. **Punto de ignición** (“flash point”) – La temperatura más baja a la cual ese líquido desprende vapores en cantidad suficiente para producir una mezcla de gases fácil de encender.
- c. **Líquido Combustible** – Cualquier fluido con un “flash point” sobre 100° F.
- d. **Fuente de Ignición** – Fuente de calor necesaria para comenzar un fuego. Fuentes de ignición comunes son: las chispas, llamas equipo eléctrico o circuitos, superficies calientes, cigarrillos encendidos, y electricidad estática.
- e. **Límite Inferior de Inflamabilidad:** LIL – Concentración mínima del vapor de un líquido inflamable y aire, sobre la cual no se propaga la llama, en presencia de una fuente de ignición.
- f. **Límite Superior de Inflamabilidad** UIF – Concentración máxima de vapor de un líquido inflamable y aire sobre la cual no se propaga la flama en presencia de una fuente de ignición.
- g. Rango de Inflamabilidad o Rango de Explosión – Incluye todas las concentraciones de vapor entre el “LIL” y el “UIF”. La concentración del vapor en este rango constituye un potencial de fuego/explosión, en caso de que haya una fuente de ignición.
- h. NOTAS IMPORTANTES:
  - i. Si el “LIL” es bajo, sólo se necesitará que se vaporice una cantidad pequeña del líquido para que se forme una mezcla inflamable.
  - ii. Si la concentración de vapor en un área está sobre el “UIF” y usted ventila e introduce aire, puede que entre en el Rango de Inflamabilidad. Antes de ventilar asegúrese de que NO hayan fuentes de ignición en el área.

## 2. Características Importantes de Líquidos Inflamables

- a. El líquido en sí no se quema, son sus vapores los que al combinarse con el aire, pueden causar incendios y explosiones.
- b. Los vapores son más pesados que el aire y por lo tanto se mueven cerca del piso, hacia abajo en escaleras y a través de tuberías. Sin embargo, su dispersión/movimiento puede ser afectado por corrientes de aire, calentamiento, sistemas de ventilación y otras circunstancias.
- c. Los vapores son difíciles de ver u oler debido a que se mantienen cerca del piso.

- d. Al entrar en contacto con cualquier fuente de ignición, aunque ésta esté lejos del envase del líquido, puede provocar fuego o explosión.
- e. El grado de peligrosidad de un área donde se usan líquidos inflamables se determina por el “flash point” del líquido, la concentración de la mezcla de vapor – aire, la razón de evaporación, las características de dispersión/movimiento y la presencia de fuentes de ignición.
- f. **NOTA IMPORTANTE**

Asegúrese de leer y entender la Hoja de Datos de Seguridad de Materiales (“MSDS” por sus siglas en inglés) antes de comenzar a usar cada líquido inflamable. Cada sustancia química tiene riesgos y peligros particulares.

### 3. Recomendaciones para Almacenamiento de líquidos inflamables

- a. Almacénelos en un gabinete de seguridad con ventilación continua y temperatura controlada.
- b. Use envases aprobados para almacenar líquidos inflamables: que no goteen, sellados para líquidos. Que tenga una válvula de escape para vapores. Inspeccione los envases regularmente para detectar deterioro o roturas. Se requiere el uso de envases secundarios
- c. El gabinete de inflamables debe estar:
  - ◆ Identificado adecuadamente
  - ◆ Conectado a tierra (“grounded”) para evitar chispas de electricidad estática.
  - ◆ Debe estar construido con paredes dobles, de acero, con un borde inferior de dos pulgadas para contener y evitar derrames.
  - ◆ Con sistemas de extracción de vapores
- d. Los envases individuales deben tener estas características:
  - ◆ Los envases deben tener una capacidad menor a cinco galones.
  - ◆ No deben ser de cristal. **SOLAMENTE USE ENVASES APROBADOS.**
- e. Use los líquidos inflamables solo bajo las campanas de extracción.
- f. Mantenga un extintor de incendios Clase ABC o clase B en el área.
- g. Al transferir de un envase a otro, asegúrese de que ha conectado los cables para estática (“bonded”). Se pueden generar chispas causando fuego o explosión.

- h. **NUNCA** deposite líquidos inflamables por el fregadero, en desagües, en zafacones o en el terreno. Si ocurriese un derrame, límpielo inmediatamente y descarte los materiales en envases apropiados, nunca use aserrín para absorber el derrame del material inflamable, ya que por ser un residuo de madera, es un material combustible.
  - i. Al manejarlos, utilice la cantidad mínima posible.
  - j. Separe físicamente los materiales inflamables de otras operaciones o fuentes.
  - k. Elimine fuentes de ignición de las áreas donde se manejan las sustancias inflamables. Flamas abiertas como lo son los mecheros Bunsen, fósforos y cigarrillos, son claras fuentes de ignición.
  - l. No se deben utilizar quemadores de gas como fuente de calor en laboratorios donde se manejan sustancias químicas inflamables.
  - m. Fuentes de ignición menos obvias: gas de calefacción o equipo de calentamiento de agua, equipos eléctricos tales como dispositivos de agitación, motores, “relays”, e interruptores pueden producir chispas que pueden encender vapores inflamables. Debido a que con frecuencia la localización de estos equipos es fijo, el manejo de sustancias inflamables podría tener que llevarse a cabo en otros lugares.
  - n. Fuentes de ignición de bajo nivel: platos calientes, líneas de vapor u otras superficies calientes.
  - o. **Ver más información sobre almacenamiento de inflamables en el Apéndice H.**
  - p. **Ver información sobre peligros físicos que presentan las sustancias inflamables en el Anejo A-2.**
4. Disolventes
- a. Cada solvente es diferente. Algunos son inflamables, otros explosivos y otros se descomponen en ácidos, gases venenosos o componentes corrosivos al entrar en contacto con calor.
  - b. Evite exponerse a los disolventes y/o sus vapores por las siguientes razones:
    - ◆ Todos los disolventes producen vapores que pueden ser peligrosos a la salud o al ambiente.

- ◆ La exposición a estos vapores pueden causar irritación a los ojos, nariz y garganta.
  - ◆ Pueden provocar mareos, náuseas y hasta la muerte.
  - ◆ La exposición repetida a disolventes orgánicos puede provocar ronchas o complicaciones más serias a la piel y otros órganos.
  - ◆ Todos los disolventes, especialmente si están calientes, pueden causar daños serios si salpican en los ojos, la cara o a la piel.
- c. Equipo de protección personal:
- ◆ Trabaje siempre en la campana de extracción.
  - ◆ Protéjase los ojos con gafas de seguridad (“goggle”) a prueba de salpicaduras.
  - ◆ Use guantes apropiados (que no sean de algodón o cuero) y la bata de laboratorio.
- d. En caso de que se derrame un solvente sobre alguna parte de su cuerpo:
- ◆ Quítese la ropa del área afectada inmediatamente.
  - ◆ Lávese varias veces usando un jabón suave y agua en abundancia por 15 a 30 minutos.
  - ◆ Nunca se estruje la piel al tratar de limpiarse.
  - ◆ Lave la ropa sin mezclarla con otras.
  - ◆ Póngase ropa limpia.
- e. En caso de que se le derrame un disolvente en el piso o sobre las áreas de trabajo:
- ◆ Retire inmediatamente el envase original y tápelo, si lo puede hacer sin exponer su seguridad.
  - ◆ Avise a los que están en el área.
  - ◆ Utilice el equipo de protección respiratoria y guantes. Solamente personal debidamente adiestrado y médicamente capacitado podrá utilizar equipo de protección respiratoria.
  - ◆ Contenga el derrame con material absorbente.
  - ◆ Recoger todo material impregnado con solvente o contenido y colóquelo en un envase adecuado, rotulado y llévelo al ASA.
  - ◆ Todo material de limpieza o de laboratorio impregnado con disolventes debe ser almacenado igual que el solvente y descartado con las mismas precauciones del solvente.
  - ◆ NOTA: Para más detalles relacionados a los derrames refiérase al [Apéndice –Q](#).

## APÉNDICE-X

### INSPECCIONES

La Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación realizará inspecciones periódicas relacionadas a la seguridad en el laboratorio, en los laboratorios de investigación que manejan sustancias químicas peligrosas. Mediante estas inspecciones se verificará que en los laboratorios se estén manejando de forma segura las sustancias químicas peligrosas, de acuerdo a los requerimientos de las agencias federales y estatales, y que no representen un riesgo a la salud y seguridad del personal que los maneja y a su ambiente de trabajo.

De igual forma el Investigador Principal o Supervisor del área, tendrá la responsabilidad de realizar inspecciones periódicas para asegurar que en su laboratorio no exista un ambiente inseguro para el personal que trabaje en éste. Además, verificará que se estén siguiendo las prácticas de higiene y seguridad en el manejo de sustancias químicas peligrosas.

Para obtener y utilizar los formatos de inspección con sus instrucciones acceda el enlace:

- <http://intranet2.rcm.upr.edu:8080/Plone/decanatos/administracion/seguridad-en-laboratorios/oficina-de-seguridad-en-laboratorios-de-investigacion>

## ANEJO X-1

### *PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR*

#### **PROCEDIMIENTO QUE UTILIZA LA OSLI Y CASSO AL REALIZAR INSPECCIONES EN LOS LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN, CLÍNICOS, Y ACADÉMICOS DEL RCM**

La Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación (OSLI) y la Oficina de Calidad Ambiental Salud y Seguridad Ocupacional (CASSO) del Recinto de Ciencias Médicas realizan inspecciones rutinarias relacionadas con la salud y seguridad en el manejo de sustancias químicas peligrosas, radiactivas y biológicas. Estas inspecciones son realizadas en los laboratorios de investigación, clínicas, académicos y otras aéreas donde se manejen dichas sustancias. El propósito de las inspecciones es detectar irregularidades en las áreas donde se manejen materiales peligrosos para que se tomen acciones correctivas y a su vez mantener la salud y seguridad de la comunidad universitaria, proteger el ambiente, y cumplir con las normas establecidas de las agencias reguladoras federales, y estatales como lo son la EPA, OSHA, Junta de Calidad Ambiental, División de Explosivos de la Policía de PR entre otras.

Las inspecciones en las diferentes áreas se realizarán de la siguiente manera:

1. Se realizarán regularmente inspecciones de seguridad en los laboratorios de investigación, laboratorios clínicos, académicos, Departamento de Recursos Físicos y otras áreas del RCM y sus dependencias donde se manejen sustancias químicas peligrosas, radiactivas y biológicas.

2. Las visitas de inspección se realizarán sin notificación previa. Se le debe permitir el acceso a los laboratorios a los Oficiales de Salud y Seguridad Ocupacional y Ambiental y personal de apoyo para realizar las inspecciones. Otras inspecciones de seguimiento, dependiendo del caso, podrían ser coordinadas con el Investigador Principal o Supervisor del área.
3. Durante las inspecciones, dicho personal podrá tomar fotografías de los hallazgos.
4. Se inspeccionarán todas las áreas del laboratorio incluyendo neveras, refrigeradores, gavetas, gabinetes de seguridad, armarios, extractores “hoods”, entre otros.
5. Se inspeccionarán las oficinas que se encuentren localizadas dentro de los laboratorios.
6. Se entregará al Investigador Principal, Supervisor o al Técnico del laboratorio una hoja de inspección, la cual indicara los hallazgos y las medidas correctivas de salud y seguridad que el personal del laboratorio debe seguir. Esta hoja tendrá que ser firmada por el Investigador Principal o la persona a cargo del laboratorio o área.
7. Se establecerá una fecha límite para que el personal del laboratorio cumpla con las acciones correctivas indicadas.
8. OSLI y CASSO realizaran informes escritos de los hallazgos y estos podrán estar acompañados de las fotos que fueron tomadas durante las visitas de inspección. Se le entregará copias de los informes a los Directores de Departamentos y Decanos.
9. Se realizarán visitas de seguimiento para verificar el cumplimiento de las acciones correctivas en la fecha límite y/o las evidencias de las gestiones que se estén realizando para el cumplimiento de estas.
10. Se realizará un informe final una vez las acciones correctivas sean corregidas.

## ANEJO X-2

# MODELO DEL FORMATO DE INSPECCIÓN “AUTOEVALUACIÓN DEL LABORATORIO” A SER REALIZADO POR EL INVESTIGADOR PRINCIPAL O SUPERVISOR EN SU LABORATORIO

### Auto Evaluación del Laboratorio

Seguridad en el manejo de sustancias químicas peligrosas

Nombre del Investigador: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
 Número del Laboratorio: \_\_\_\_\_ Departamento: \_\_\_\_\_

Nombre de la persona que realizó la evaluación de seguridad \_\_\_\_\_

Será realizado por el personal del laboratorio para identificar áreas deficientes y corregir las mismas. El investigador principal o supervisor del área será responsable de que se realice mensualmente ésta inspección en su laboratorio.

Lista de cotejo sobre seguridad para un laboratorio que maneja sustancias químicas peligrosas.

A. Equipo de Protección Personal	SI	NO	no aplica
1 Batas			
2 Gafas de seguridad, gafas de protección (goggles), "faceshield", etc.			
3 Guantes de protección adecuados			
4 Envases para depositar agujas			
5 Envases para depositar cristalería rota o contaminada			
6 Personal trabaja con zapatos cerrados			
B. Equipo de Seguridad Respuestas a Emergencia.	SI	NO	no aplica
1 Estación de lavado de ojos y rotulos del área presente			
2 Estación de ducha y rotulo del área presente			
3 Registro semanal de prueba de funcionamiento de ducha y estación de lavado de ojos colocada en el área y actualizada.			
4 Botiquín de primeros auxilios y rótulo de identificación del área presente.			
5 Equipo para control y limpieza de derrames y rótulo presente			
6 Fume Hood y certificado de funcionamiento visible y actualizado			
7 Extintor contra incendios y rótulos de localización presente			
8 Manta contra incendios y rótulo de localización presente			
9 Detector de humo			
10 Alarma contra incendios y rótulo			
11 Sistema de rociadores en el techo			
12 Luces de emergencias			
13 Teléfono presente en el laboratorio			
14 Números de teléfonos de emergencias en la puerta y dentro del laboratorio.			
15 Guía rápida de respuesta a emergencias presente			

C. Oden y Limpieza	SI	NO	no aplica
1 Salidas del laboratorio libre de obstrucción			
2 Cajas de fusible libre de obstrucción			
3 Extintor libre de obstrucción			
4 Estación de ducha y lavado de ojos libre de obstrucción			
5 Mesa de trabajo ordenada y con espacio para trabajar			
6 Piso libre de cajas, materiales, recipientes químicos, equipos, cables eléctricos, etc.			
7 Tope de gabinete de seguridad para almacenar sustancias químicas despejados			
8 Sustancias químicas almacenadas en sus respectivos lugares			
9 Área de tránsito dentro del laboratorio libre de obstrucción			
10 No se utiliza el hood para almacenar sustancias químicas			
D. Comunicación de Riesgos	SI	NO	no aplica
1 MSDS accesibles, centralizados y actualizados			
2 Inventario de sustancias químicas almacenadas			
3 Inventario de disposición de sustancias químicas			
4 Inventario de desperdicios químicos generados			
5 Inventario de la cantidad total de desperdicios químicos acumulados en el ASA al final del mes			
6 Registro de uso diario de sustancias químicas peligrosas			
7 Registro de uso diario de sustancias particularmente peligrosas			
8 Envases conteniendo sustancias químicas etiquetadas con la identidad del químico y su peligrosidad (envases originales y los preparados con soluciones o mezclas) incluyendo "target organ"			
9 Plan de higiene química presente			
10 Áreas de manejo y almacenamiento de sustancias altamente tóxicas, cancerígenas, toxina reproductiva, rotuladas con la peligrosidad			
11 Rótulo de identificación de peligros en las áreas de almacenamiento.			
12 Rótulos de identificación de peligrosidad en la puerta del laboratorio con los teléfonos de emergencias del laboratorio (investigador principal y técnico).			
13 Área designada para colocar MSDS, manuales, inventarios (Right to Know Station)			
E. Almacenamiento Desperdicios Químicos Peligrosos	SI	NO	no aplica
1 Área satélite de acumulación designada			
2 Rótulo de área satélite de acumulación			
3 Instrucciones de seguridad colocadas en el ASA			
4 Se realiza la inspección semanal del ASA			
5 Envases de desperdicios químicos peligrosos con el sello de "hazardous waste"			
6 Envases con sello identificando el nombre del investigador o supervisor, #laboratorio y departamento			
7 Se almacena menos de 2.2lb de desperdicios tóxicos agudos/mes			
8 Se almacena menos de 55 galones de desperdicios no agudos/mes			
9 Contenedores secundarios			
10 Almacenamiento de forma compatible			
11 Registro de la cantidad total de desperdicios generados al final del mes			

F. Almacenamiento de Sustancias Químicas	SI	NO	no aplica
1 No almacenadas sobre el nivel de los ojos			
2 No almacenadas debajo del fregadero			
3 Se almacenan sustancias reguladas por la Ley de Explosivos			
4 Investigador posee licencia de explosivos			
5 Copia de licencia de explosivo colocada en área de almacenaje			
6 Almacenamiento de forma compatible			
7 Envases rotulados con sello identificando el nombre del investigador o supervisor, #laboratorio y departamento			
8 Contenedores secundarios para líquidos			
9 Gabinetes de seguridad apropiados			
10 Sustancias que forman peróxidos debidamente etiquetadas			
G. Adiestramientos	SI	NO	no aplica
1 Guías generales de Seguridad en Laboratorios			
2 Bioseguridad			
3 Seguridad Radiológica			
4 Comunicación de Riesgos (Plan de Higiene Química)			
5 Manejo de desperdicios químicos peligrosos y emergencias			
6 Record de certificados de adiestramiento ofrecidos por el investigador o supervisor al personal del laboratorio			

# ANEJO X-3 MODELO HOJA DE INSPECCIÓN ESTACION DE DUCHAS Y LAVADO DE OJOS

University of Puerto Rico - Medical Sciences Campus  
Office of Safety in Research Laboratories

### Eyewash Station Weekly Inspection Log

**Purpose:** The intent of the weekly testing is to ensure that there is a flushing fluid supply at the head of the device and to clear the supply line of any sediment build-up that could prevent fluid from being delivered to the head of the device and minimize microbial contamination due to sitting water.

**PI:** \_\_\_\_\_  
**Building:** \_\_\_\_\_  
**Dept.:** \_\_\_\_\_  
**Lab. #:** \_\_\_\_\_

**Weekly Eyewash Testing Instructions:**  
 1. Run eyewash for at least 3 minute, w ANSI Z358.1-2004  
 2. The eyewash is running properly if there is sufficient water flow from the eyepiece.  
 3. Record inspection data on log.  
 4. If eyewash is not functioning properly, contact plumbing department (ext. 5006) and note corrective action.

200 \_\_\_\_\_

	date		functioning properly		initial	corrective action		date		functioning properly		initial	corrective action	
	yes	no	yes	no				yes	no					
january	wk 1							july	wk 1					
	wk 2								wk 2					
	wk 3								wk 3					
	wk 4								wk 4					
	wk 5								wk 5					
february	wk 1							august	wk 1					
	wk 2								wk 2					
	wk 3								wk 3					
	wk 4								wk 4					
	wk 5								wk 5					
march	wk 1							september	wk 1					
	wk 2								wk 2					
	wk 3								wk 3					
	wk 4								wk 4					
	wk 5								wk 5					
april	wk 1							october	wk 1					
	wk 2								wk 2					
	wk 3								wk 3					
	wk 4								wk 4					
	wk 5								wk 5					
may	wk 1							november	wk 1					
	wk 2								wk 2					
	wk 3								wk 3					
	wk 4								wk 4					
	wk 5								wk 5					
june	wk 1							december	wk 1					
	wk 2								wk 2					
	wk 3								wk 3					
	wk 4								wk 4					
	wk 5								wk 5					

University of Puerto Rico - Medical Sciences Campus  
Office of Safety in Research Laboratories

### Shower Station Weekly Inspection Log

**Purpose:** The intent of the weekly testing is to ensure that there is a flushing fluid supply at the head of the device and to clear the supply line of any sediment build-up that could prevent fluid from being delivered to the head of the device and minimize microbial contamination due to sitting water. ANSI Z358.1-2004

**PI:** \_\_\_\_\_  
**Building:** \_\_\_\_\_  
**Dept.:** \_\_\_\_\_  
**Lab. #:** \_\_\_\_\_

**Weekly Shower Testing Instructions:**  
 1. Use the shower tester kit, weekly.  
 2. Record inspection data on log.  
 3. If shower station is not functioning properly, contact plumbing department (ext. 5006) and note corrective action.

200 \_\_\_\_\_

	date		functioning properly		initial	corrective action		date		functioning properly		initial	corrective action	
	yes	no	yes	no				yes	no					
january	wk 1							july	wk 1					
	wk 2								wk 2					
	wk 3								wk 3					
	wk 4								wk 4					
	wk 5								wk 5					
february	wk 1							august	wk 1					
	wk 2								wk 2					
	wk 3								wk 3					
	wk 4								wk 4					
	wk 5								wk 5					
march	wk 1							september	wk 1					
	wk 2								wk 2					
	wk 3								wk 3					
	wk 4								wk 4					
	wk 5								wk 5					
april	wk 1							october	wk 1					
	wk 2								wk 2					
	wk 3								wk 3					
	wk 4								wk 4					
	wk 5								wk 5					
may	wk 1							november	wk 1					
	wk 2								wk 2					
	wk 3								wk 3					
	wk 4								wk 4					
	wk 5								wk 5					
june	wk 1							december	wk 1					
	wk 2								wk 2					
	wk 3								wk 3					
	wk 4								wk 4					
	wk 5								wk 5					

**ANEJO X-4**

**Modelo del formato de inspección semanal de ASA**

Universidad de Puerto Rico - Recinto de Ciencias Médicas  
Oficina de Seguridad en los Laboratorios de Investigación

**Hoja de Inspección Semanal - Área Satélite de Acumulación**

\*La inspección semanal será realizada por el investigador principal, supervisor del área o personal capacitado del laboratorio, designado por el Investigador principal o Supervisor del área.

Investigador Principal o Supervisor: \_\_\_\_\_ Mes y año \_\_\_\_\_  
 Número del laboratorio o nombre del área: \_\_\_\_\_  
 Departamento: \_\_\_\_\_  
 Edificio: \_\_\_\_\_  
 Persona que realizó inspección: \_\_\_\_\_

	fecha		fecha		fecha		fecha		fecha	
	primera semana	segunda semana	tercera semana	cuarta semana	quinta semana	SI	NO	SI	NO	SI
<b>CRITERIOS</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
El ASA se encuentra cerca del área de generación de desperdicios.										
ASA tiene rótulo de "área satélite de acumulación, desperdicios químicos peligrosos.										
Licencia de explosivos colocada en el área (si aplica)										
Recipientes en buenas condiciones físicas (no corroídos, abolladuras, grietas, filtraciones, roturas)										
Desperdicios compatibles con el material del recipiente que los contiene.										
No hay embudos dentro de los envases.										
Recipientes tienen adherido el sello de "desperdicios peligrosos" (Hazardous Waste) con la información contenida cumplimentada.										
Todos los recipientes tienen adheridos el sello con la información del nombre del investigador, número del laboratorio, departamento, edificio.										
Recipientes líquidos en el ASA colocados dentro de contenedores secundarios.										
Todos los recipientes están cerrados con sus tapas originales.										
Recipientes bien cerrados										
Desperdicios dentro del ASA almacenados de forma compatible.										
ASA tiene colocado en el área el inventario de la cantidad total de desperdicios peligrosos y no peligrosos acumulados al final del mes.										
Todos los recipientes de desperdicios químicos están etiquetados con el nombre del químico y sus características de peligrosidad.										

## APÉNDICE Y

### *PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR*

#### **ESTACIÓN DE DUCHAS DE EMERGENCIA Y LAVADO DE OJOS**

Basado en las guías del Instituto Nacional Americano de Estándares, ANSI Z358.1-2009 según recomendaciones de OSHA.

##### **A. Localización del equipo (ANSI sección 4.5.2)**

ANSI requiere que una persona pueda alcanzar el equipo dentro de 10 segundos después de una exposición química. O sea, los equipos de emergencias de duchas y lavado de ojos deben ubicarse en lugares accesibles y a una distancia que no requiera más de diez segundos para llegar a éstos (Sec.4.5.2, 5.4.2, 6.4.2,7.4.2). Sin embargo, cuando se manejen ácidos particularmente fuertes, cáusticos u otros materiales donde las consecuencias de un derrame pudieran ser serias, los equipos deben estar instalados inmediatamente adyacentes al peligro.

1. Localizados lo más cerca del peligro como sea posible.
2. No separados con divisiones del área de trabajo donde está el peligro. No debe haber una puerta cerrada que impida el acceso a los equipos de emergencias. El camino de recorrido del área del peligro hacia la ducha o estación de lavado de ojos debe ser lo más recto posible y estar sin obstáculos, libre de obstrucción.
3. Localizados en un lugar visible.
4. Localizados en el mismo piso que el peligro (ejemplo: el acceso a las estaciones no debe requerir el subir o bajar escaleras o rampas).
5. Cerca de una salida de emergencias para permitir que el personal de respuesta a emergencias llegue fácilmente al personal o empleado expuesto.
6. **No** localizados cerca de equipos eléctricos los cuales podrían mojarse al activar las estaciones.

##### **B. Suministro del agua**

1. Los equipos deben suministrar un suministro de agua continuo por un tiempo de por lo menos quince minutos.
2. Las botellas de lavado de ojos de uso personal no cumplen con este requisito. No se permitirá en los laboratorios el uso de botellas de lavado de ojos como sustitutos de las estaciones de lavado de ojos o duchas de emergencias.

##### **C. Rótulos e iluminación**

1. Deben instalarse rótulos visibles que indiquen la localización del equipo en el área de las estaciones de duchas y lavado de ojos. El lugar debe estar bien iluminado. (ANSI 4.5.3)

#### **D. Temperatura**

1. ANSI 2004 declara que el agua debe estar “tibia” pero no especifica los límites de temperatura. Generalmente la temperatura del agua debe estar entre 80 y 90 grados F.

#### **E. Entrenamiento**

1. Todo personal de laboratorio que presente riesgo de exposición a sustancias químicas peligrosas en su área de trabajo debe saber la localización y propósito de uso de las estaciones de lavado de emergencia. Además deben saber utilizar los equipos. Deben ser instruidos al respecto. (Sec. 4.6.4, 5.5.4, 6.5.4, 7.5.4)
2. El Investigador Principal o Supervisor del área será responsable de mostrarles al personal la localización de las estaciones de ducha y lavado de ojos localizados en el área de trabajo.
3. El personal del laboratorio practicara activando las estaciones de duchas y lavado de ojos con el propósito de saber utilizar las mismas en caso de una emergencia. Deberán practicar el poder llegar a la estación de lavado de ojos, desde el lugar donde realizan los procedimientos, con los ojos cerrados (durante un accidente real donde la persona se le contaminan los ojos por salpicadura de alguna sustancia química peligrosa o partículas, la visión se torna borrosa y se le hará difícil llegar a la estación de lavado de ojos sino ha conocido de antemano su localización).

#### **F. Duchas de emergencias**

1. Ser capaces de suministrar una configuración sistemática de agua con un diámetro de por lo menos 20 pulgadas de una distancia de 60 pulgadas sobre el piso (ANSI Sección 4.4.5).
2. La regadera debe estar entre 82 y 96 pulgadas del piso (ANSI Sección 4.1.3, 4.5.4).
3. Volumen mínimo de suministro de agua es 20 galones/minuto por un tiempo mínimo de 15 minutos (ANSI Sección 4.14, 4.5.5).
4. El tiempo requerido para activar la ducha tiene que ser 1 segundo o menos sin necesidad de presión constante en los controles para una operación continua. (ANSI Sección 4.2)
5. La válvula o palanca de activación no debe estar a más de 69 pulgadas del piso. (ANSI Sección 4.2).

#### **G. Estación de lavado de ojos (ojos/cara)**

1. Ser capaces de suministrar líquido a los dos ojos y cara simultáneamente a una cantidad no menos de 3 galones/minuto por 15 minutos. (Sección 6.1.6. 6.4.5). Para una estación de lavado de ojos solamente (no cara), la unidad debe suministrar por

- lo menos 0.4 galones (1.5 litros) de agua por minuto por un tiempo de 15 minutos. (Sección 5.1.6)
2. La velocidad del líquido no debe ser lo suficiente fuerte como para causar daño a los ojos.
  3. Instaladas entre 33 a 45 pulgadas del piso (Sección 6.4.4)
  4. Instalada a un mínimo de 6 pulgadas de la pared u obstrucciones.(Sección 6.4.4)
  5. Un tiempo de activación de 1 segundo o menos y la unidad debe seguir funcionando sin necesidad de activación continua. (Sección 6.1.4, 6.2)
  6. Tiene que haber tapas en las boquillas para prevenir que materiales extraños o contaminantes se acumulen en el área de las boquillas. (Sección 6.1.3)
  7. En áreas donde exista personal con impedimento físico (ejemplo: silla de ruedas) la estación de lavado de ojos deberá cumplir con los requerimientos de ADA para la accesibilidad del personal con impedimento.

## **H. Inspección**

1. El personal del laboratorio será responsable de inspeccionar semanalmente las estaciones de duchas y lavado de ojos localizados en su área de trabajo. Deberán activar la estación de lavado de ojos por espacio de tres minutos y la ducha hasta que el agua salga limpia y clara sin sedimentación. El propósito es evitar crecimiento de microbios y bacterias por estancamiento de agua y que se limpien las líneas que suplen el agua de sedimentación acumulada. Para verificar el funcionamiento de la ducha, puede utilizar un “shower tester” el cual incluye una cortina y un recipiente para recoger el agua y no se moje el piso. Este equipo puede conseguirlo a través de compañías de materiales y equipos de seguridad de laboratorios tales como Fisher Scientific, LSS, etc.
2. El personal del laboratorio mantendrá limpia las estaciones.
3. Se mantendrá un registro de dichas inspecciones en los laboratorios. El mismo deberá estar colocado de forma visible cerca del equipo.
4. De no funcionar adecuadamente los equipos, el personal del laboratorio o supervisor deberá informar la situación a la División de Plomería del RCM a la extensión 5006.

## **I. Consideraciones generales**

1. Los equipos de emergencias son la última línea de defensa contra los riesgos de exposición a los ojos. Para reducir riesgos de lesiones en el lugar de trabajo establezca el siguiente orden de preferencia en las medidas de control a tomar:
  - a. Substitución
    - Seleccionar sustancias químicas que sean menos peligrosas o cambiar un proceso de producción para evitar generar un material perjudicial. La sustitución protege a todos al remover el peligro potencial.

b. Controles de ingeniería

- Por ejemplo, el riesgo puede ser reducido utilizando campanas de extracción (“fume hoods”) para contener los vapores dañinos. Los controles de ingeniería protegen a todo el personal que trabaja, no solamente al usuario. Refiérase al MSDS de la sustancia a manejar para obtener información de los controles de ingeniería adecuados.

c. Controles administrativos

- Envuelve procedimientos de seguridad al trabajar como lo son políticas escritas de seguridad, procedimientos estándar, reglas, entrenamientos, supervisión, itinerarios, con el objetivo de reducir la duración, frecuencia, y severidad de la exposición a químicos peligrosos o situaciones. Refiérase al contenido del Plan de Higiene Química y al MSDS de la sustancia.

d. Equipo de protección personal

- Ejemplo, gafas de seguridad o de protección. Protege solamente al usuario.

e. Equipo de emergencia y primeros auxilios

- Estación de lavado de ojos, extintores, kits de primeros auxilios son utilizados solamente después de un accidente o lesión.

**J. MSDS**

1. Siempre verifique el MSDS antes de trabajar con sustancias químicas peligrosas. El MSDS incluye las instrucciones para lavado de ojos o piel en caso de una exposición. Indicará el tiempo recomendado de lavado de acuerdo a la propiedad de la sustancia. Referencias indican que una exposición en los ojos con sustancias químicas bases requiere más tiempo de lavado debido a que las bases son difíciles de eliminar mediante enjuague del tejido ocular. Mientras que el ácido hidrofúorhídrico requiere atención de primeros auxilios de forma inmediata.

**K. Enlaces de referencias:**

1. <http://www.gesafety.com/downloads/ANSIGuide.pdf>
2. <http://www.doli.state.mn.us/OSHA/PDF/eyewash.pdf>
3. [http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show\\_document?p\\_table=INTERPRETATIONS&p\\_id=24119](http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=INTERPRETATIONS&p_id=24119): OSHA Standard Interpretations **04/18/2002 - ANSI Z358.1**

**guidance for complying with 1910.151(c) citation policy for eyewashes and showers.**

4. [http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show\\_document?p\\_id=9806&p\\_table=STANDARDS](http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_id=9806&p_table=STANDARDS): OSHA Regulations (Standard - 29 CFR) Medical services and first aid-1910.151
5. [http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show\\_document?p\\_table=INTERPRETATIONS&p\\_id=27089](http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=INTERPRETATIONS&p_id=27089) : OSHA STANDARD INTERPRETATIONS 06/01/2009-**Requirements for eyewash and shower facilities.**
6. <http://www.merck.com/mmhe/sec20/ch227/ch227g.html>: Chemical Burns to the Eye at the Merck Manuals Online Medical Library
7. <http://www.nursingtimes.net/nursing-practice-clinical-research/guided-learning-archive/chemical-eye-injuries-1-presentation-clinical-features-treatment-and-prognosis/5002384.article#> : Chemical eye injuries 1: presentation, clinical features, treatment and prognosis at NursingTime.net.

**L. Ejemplos de equipos**



Equipo de prueba ducha de emergencia



lavajojos de pared



lavajojos pedestal



**“Estación en fregadero”**

Estas unidades de plomería “ANSI compliant” utilizan un fregadero para drenaje y conserva espacio. La unidad aquí ilustrada se coloca al lado del fregadero y se activa de forma automática cuando la misma se gira hacia afuera.



No "ANSI compliant" requiere realizar dos movimientos para activarse, abrir el grifo o llave y abrir el desviador del agua.

**"Montada en grifo"**



**Estación de seguridad**  
Incorpora la ducha y el lavado, se activan individualmente



Esta unidad cumple con los requisitos de ADA (American with Disabilities Act) para acceso de sillas de ruedas, lo que se recomienda en nuevos proyectos de construcción. La unidad aquí ilustradas está colocada en la pared y posee una palanca que al presionarla despliega y activa la estación de lavado de ojos.

## APÉNDICE Z

### I. RIESGOS FÍSICOS ASOCIADOS CON EQUIPOS Y PROCESOS

#### A. Trabajando con Sustancias Químicas y Equipos

1. Recomendaciones que le ayudarán a hacer su trabajo más fácil y su equipo más seguro:

- Planee su trabajo antes de comenzar su procedimiento de laboratorio. Asegúrese de saber qué hacer, si usted u otro compañero de laboratorio tiene un accidente.
- Mantenga su lugar de trabajo libre de obstáculos.
- Mantenga limpio y seco su equipo, colóquelo en un lugar firme y lejos de la orilla de la mesa de laboratorio.
- Ponga atención a la proximidad de las botellas de reactivos a quemadores, a compañeros y a sus equipos.
- Escoja tamaños en los que se pueda acomodar apropiadamente la operación a realizar, dejando al menos 20% de espacio libre.
- Excepto por la tubería de vidrio, agitadores de vidrio y cristalería graduada, use sólo cristalería de boro silicato (por ejemplo, Pyrex).
- Examine su cristalería detalladamente, para ver defectos como fracturas o agrietamientos.
- La cristalería dañada puede ser reparada o descartada en un recipiente designado y rotulado para cristalería quebrada.
- Cualquier otro equipo también debe estar libre de defectos, como quebraduras, agrietamientos, rajaduras y otros defectos obvios.
- Un platillo apropiado bajo el frasco de reacción o contenedor puede actuar como un contenedor secundario para confinar líquidos derramados en el caso de ruptura de alguna cristalería.
- Use un escudo de protección cuando trabaje con mezclas reactivas. Coloque el escudo de protección en una posición conveniente para protegerse usted y a otros compañeros.
- Asegúrese que el escudo de protección sea del alto y del grueso adecuado para que no pueda ser atravesado. Además use lentes de seguridad y máscara cuando use el escudo de protección.
- Cuando trabaje con líquidos o vapores inflamables:

- No tenga quemadores u otra fuente de ignición en las cercanías a menos que el instructor dé la orden.
- Use trampas apropiadas, condensadores o extractores para minimizar el escape del material al ambiente.
- Si está utilizando calentadores o mantas de calentamiento, no empiece con el trabajo de laboratorio hasta que sepa las temperaturas de auto ignición de las sustancias químicas que utilizará y que pueda asegurarse que todas las superficies expuestas están a una temperatura menor a la de auto ignición.
- Asegúrese de que los controles de temperatura y los motores de los agitadores/calentadores no hagan chispa.
- En la medida en que sea posible, utilice un calentador eléctrico que sea encerrado y no provoque una chispa o use baño de vapor en vez de un quemador de gas.
- Cuando trabaje con sustancias inflamables en el laboratorio, use sólo motores que no produzcan chispas.
- Sujete y oriente los embudos de separación de tamaño grande de tal manera que su válvula no se abra por la gravedad. Utilice los anillos de hierro o grapas para sujetarlos firmemente. Utilice grapas en posiciones que le den seguridad y firmeza a los condensadores, asegure las salidas o entradas de agua con algún alambre o grapa.
- Asegure los agitadores y los frascos de reacción para que se mantengan alineados apropiadamente. Los agitadores magnéticos son preferibles excepto para sustancias viscosas.
- Posicione cualquier aparato que esté sujetado por un soporte de metal de manera que su centro de gravedad caiga sobre la base y no sobre algún extremo. Sujete el aparato de manera tal que los quemadores o baños de calentamiento puedan ser removidos fácilmente. Equipo que sea pesado debe ser firmemente sujetado a la mesa de trabajo.
- Nunca coloque ningún aparato, equipo, cajas (llenas o vacías), contenedores de sustancias u otro objeto en el suelo.
- Nunca caliente equipos sellados. Asegúrese que el equipo de calentamiento esté ventilado. Antes de calentar sin agitación, aunque sea algunos mililitros de líquido, coloque núcleos de ebullición o un tubo corto de vidrio con un extremo cerrado. Sí, como en algunas destilaciones, se tiene la posibilidad de una reacción exotérmica peligrosa o descomposición coloque un termómetro con el bulbo sumergido en el líquido. Ésto es una buena precaución y permitirá remover a tiempo el calor y proveer un enfriamiento externo.

- Cuando se puedan producir gases o vapores peligrosos, use una trampa apropiada para gases.
- Utilice extractores para toda operación que involucre sustancias tóxicas o vapores inflamables. La mayoría de los vapores tienen una densidad mayor a la del aire y se depositarán en lo alto de la mesa de trabajo o en el suelo donde podrá difundirse hacia un quemador cercano o hacia alguna fuente de ignición y por lo tanto podrán explotar. Si los vapores inflamables no son controlados dentro de una capilla o extractor por ejemplo- pueden expandirse y salirse del frasco de reacción. Ellos pueden viajar a nivel del suelo y a través de grandes distancias sin ser detectados. Si una fuente de ignición se encuentra en algún punto distante, éste puede incendiarse desde la fuente por todo el camino hasta el líquido y causar una explosión.
  - Utilice la capilla o extractor cuando trabaje con sistemas a presión reducida (estos pueden explotar). Cierre la ventana de la capilla o extractor para que ésta funcione como un escudo. Note que a menos que esté diseñada y construida para tal propósito una capilla o extractor *no provee una protección* real contra una explosión.

## 2. Uso de equipos

### Capillas o extractores

- Las capillas o extractores controlan exposiciones a vapores tóxicos, ofensivos o inflamables, protege a los usuarios de implosiones pero no de explosiones.
- Si es necesario empezar un procedimiento que puede llevar a una explosión, realice el trabajo detrás de una barrera fuerte que esté diseñada para este propósito. Ordinariamente las capillas o extractores no son suficientemente fuertes para soportar la fuerza de ninguna explosión, excepto las explosiones más débiles.
- Antes de cada uso, asegúrese que la capilla o extractor se encuentra en condiciones adecuadas de trabajo. Si tiene dudas consulte con el investigador principal o supervisor.
- No se confíe en ningún cotejo mecánico, como el colocar una tira de papel dentro de la capilla o extractor para que sea aspirada por la brisa. Este mecanismo sólo indica que el abanico de la capilla o extractor está aspirando un poco de aire del ducto.
- Una capilla o extractor que esté trabajando adecuadamente requiere un flujo de aire adecuado y la ausencia de excesiva turbulencia.
- Nunca obstaculice, ni tan siquiera parcialmente, el canal de escape o ranuras en la parte posterior de la pared y del techo de la capilla o extractor, no cambie el tamaño de la abertura de la ventana en la parte posterior ni en la parte superior de la capilla o extractor.

- Nunca altere el flujo del aire ventilado en el cuarto, principalmente el aire que se ventila en la parte alta del cuarto cercano a la capilla o extractor.
- El flujo de aire de la capilla puede cambiarse abriendo y cerrando ventanas y puertas y hasta por el cambio de posición del usuario. Por eso cuando trabaje en la capilla o extractor mantenga el bastidor cerrado o ábrala lo mínimo necesario.
- Mantenga su cara fuera de la capilla o extractor. Mantenga su equipo y trabaje dentro de la capilla o extractor al menos a 15 cm (6 pulgadas) de la parte frontal de la capilla o extractor. Esto es trabajar lo más al fondo de la capilla como se pueda sin obstruir la ventilación abierta de la parte posterior.
- Cuando sea necesario contener o recolectar desechos de disolventes o vapores tóxicos, los aparatos usados dentro de la capilla o extractor deben ser equipados con condensadores, trampas o filtros apropiados.
- Las capillas o extractores no son el medio adecuado para disponer de desechos peligrosos o evaporar disolventes.
- Sólo las capillas o extractores diseñados para este propósito pueden ser usados para ácido perclórico.
- Una capilla o extractor no es un lugar de almacenamiento. Las sustancias químicas almacenados en la capilla o extractores pueden interferir con la eficiencia de éste, y pueden ocasionar un accidente o incendio en el cuál la capilla o extractor esté involucrado.

#### Precauciones en el uso de equipo eléctrico.

- Corrientes eléctricas de bajo amperaje y voltaje bajo ciertas circunstancias pueden resultar en un choque eléctrico fatal.
- Voltajes tan bajos como 24V AC, pueden ser peligrosos y representan una amenaza letal. Comparando circuitos de bajo voltaje DC, normalmente no presentan peligrosidad para la vida humana, pero quemaduras serias son posibles.
- Mientras más prolongado sea el contacto con un circuito vivo, peor será el daño, especialmente para quemaduras.
- No use cables eléctricos como soporte.
- Mensualmente inspeccione visiblemente todos los cables eléctricos en particular en cualquier laboratorio donde se pueda producir inundaciones.
- Tenga en cuenta que los cables cubiertos con caucho pueden ser erosionados por los disolventes orgánicos y por el ozono (producido por lámparas ultravioletas).
- Sustituir todos los cables deshilachados o dañados antes de que se permita el uso del equipo.

- Solo individuos cualificados por entrenamiento y experiencia pueden reparar el equipo.

### Centrífugas

- Las centrífugas deben estar ancladas con seguridad en las mesas de trabajo, por si ocurrieran vibraciones, para que ésta no se deslice hacia la orilla o golpee botellas u otro equipo. Para el uso seguro de centrífugas se aplican las siguientes reglas:
  - ◆ Si ocurre vibración, detenga la centrífuga inmediatamente y verifique el contrapeso de la carga.
  - ◆ Siempre cierre la centrífuga antes de que empiece a funcionar y manténgala cerrada mientras esté funcionando.
  - ◆ Nunca desatienda una centrífuga hasta que se asegure de que esté funcionando a la velocidad completa y aparente estar funcionando correctamente y sin vibración.
  - ◆ Si la centrífuga no tiene freno, permita que ésta siga girando hasta que se detenga; si tiene freno use el freno y no su mano para detenerla.
  - ◆ Limpie el rotor y los orificios de la centrífuga sólo con un limpiador anticorrosivo.

### Uso de vapor

- Algunos laboratorios están equipados con salidas de vapor en las mesas; en otros, los estudiantes deben ensamblar su propio equipo para la generación de vapor: el vapor es muy caliente y puede generar quemaduras severas en la piel y en los tejidos internos.
- Use ropa apropiada, guantes de cuero, lentes de seguridad, un escudo de protección para la cara y vestimenta apropiada cuando trabaje con vapor.
- Nunca dirija el vapor hacia otra persona.
- Cuando lleve a cabo una destilación, minimice la acumulación de condensado en el frasco de destilación. Recuerde que el calor de condensación del vapor es muy alto.
- Para evitar el sobre llenar el matraz si ocurre condensación del vapor que está entrando por la línea, debe calentar el matraz o insularlo. No sature el condensador por un paso muy rápido de vapor.

### Usando aire comprimido

- Muchos laboratorios están equipados con salidas de aire comprimido. El aire comprimido disponible en el laboratorio es un material peligroso. Si se dirige aire comprimido directamente hacia la piel, puede penetrar sin aperturas visibles y expandir las áreas cercanas de la piel como un globo. El dolor causado por esto es severo y el daño requiere de hospitalización. Nunca dirija el aire comprimido hacia usted u otra persona.

### Lámparas UV

- En el uso de lámparas UV se involucran dos peligros: Uno inherente a su propia radiación y el otro asociado con el manejo de la lámpara.
- Toda radiación cuya longitud de onda sea menor a 250 nm debe considerarse peligrosa.
- Opere sistemas de radiación UV sólo en cajas para radiación completamente cerradas.
- Use lentes de seguridad con protección contra UV, sus ojos pueden exponerse accidentalmente a la luz con radiación en esta región.
- Use bata y camisa de manga larga para proteger su piel, las áreas expuestas a ésta radiación pueden quemarse dolorosamente, similar a las quemaduras por exposición al sol.
- Las lámparas de mercurio deben ser enfriadas adecuadamente y operadas dentro de una cubierta designada para prevenir daño por explosión de fragmentos de vidrio o de derrames de vapor de mercurio, asegúrese que la lámpara que utiliza tenga ese equipo.
- No maneje lámparas de mercurio con sus manos. El depósito del aceite de su piel puede dañar la superficie externa del cristal. Si este residuo aceitoso no se remueve completamente, éste se quemará en el cristal, causando un aumento en el calor cuando la lámpara esté operando, la lámpara puede sobrecalentarse y la cubierta externa puede afectarse.
- La vida útil de una lámpara de mercurio, con las paredes de vidrio interiores construida de láminas absorbentes de UV, pueden causar que la temperatura aumente sobre el punto seguro de operación. Por lo tanto asegúrese que el metro para medir el tiempo funcione, de modo tal que usted pueda saber el tiempo que la lámpara ha estado operando.

### Radiación ultravioleta visible y cercana a infrarroja

- La radiación ultravioleta, visible y cercana a la infrarroja proveniente de lámparas y láser en el laboratorio puede producir una serie de riesgos. Las lámparas Médium- pressure Hanovia 450 Hg son comúnmente utilizadas para irradiación ultravioleta en experimentos foto químicos. El arco eléctrico poderoso de las lámparas puede causar daño al ojo y ceguera por segundos. Algunos compuestos como por ejemplo “chlorine dioxide, son explosivos foto sensitivos.
- Cuando se utilizan incorrectamente la luz ultravioleta visible o cercana a infrarroja proveniente de láser, representa un riesgo a los ojos de los operadores y otras personas presentes en el cuarto y es también un riesgo potencial de fuego. Dependiendo del tipo de laser, el riesgo asociado podría incluir, mutagénicos, carcinogénicos, o tintes láser tóxicos y solventes o solventes inflamables, radiación ultravioleta o visible proveniente de la “pump lamps”, y descargas eléctricas provenientes de suministro de energía para lámparas.
- Los láseres se clasifican de acuerdo a su riesgo relativo:

- Láser Clase I, incluye las impresoras láser, los equipo de tocar disco compacto y los diodos láser desenfocados y, están completamente encerrados o tiene un alcance bajo de energía que aun un rayo directo a los tejidos podría no causar daño.
- Laser Clase II, incluye los “scanners” en los supermercados y el código de barra láser son luz laser visible con el poder de menos de un milliwatts. Esto puede ser un riesgo si la persona mira directamente al haz de luz y resiste a la reacción natural de parpadear o desviar la vista.
- Láser Clase III, tiene la energía entre 1 a 5 milliwatts y puede representar un riesgo a los ojos si la persona mira directamente el haz de luz y se resiste a la reacción natural de parpadear o desviar la vista, o mira el haz de luz a través de instrumentos ópticos.
- Láser Clase III-B, es visible, ultravioleta, y láser infrarrojo con la energía entre 5 y 500 milliwatts y puede producir lesiones en los ojos instantáneamente mediante la visión directa o el reflejo.
- Láser Clase IV, es visible, ultravioleta, o infrarrojo con la potencia continua en exceso de 500 milliwatts o pulsos de energía en exceso al umbral que depende de la longitud de onda y de la duración del pulso. Los láser clase IV están presente en todos los riesgos de los láser clase III y podría producir daño a la piel y a los ojos por el reflejo. Cualquier operador no autorizado de un sistema láser nunca deberá entrar a un laboratorio que este etiquetado “Láser Controlled Laboratory” si es que el láser esta en uso.

### 3. Control de Temperatura

Muchas de las reacciones deben ser iniciadas por calor, porque la velocidad de la mayor parte de las reacciones incrementa con un aumento en la temperatura. Reacciones altamente exotérmicas son peligrosas y violentas si no se toman medidas de enfriamiento adecuadas. Algunas reacciones exotérmicas tienen un periodo de inducción. En tales reacciones, si una cantidad abundante de reactivo fue añadida inicialmente, las reacciones procederán muy vigorosas para lograr una condensación efectiva de vapores una vez que el periodo de inducción se ha completado, un baño de enfriamiento debe ser preparado de antemano y debe estar listo para ser aplicado rápidamente al recipiente de reacción. Recuerde que los líquidos viscosos transfieren pobremente el calor y requieren precauciones especiales.

Muchas reacciones requieren control de temperatura.

- Ensamble su sistema de tal manera que ambos; calentamiento y enfriamiento puedan ser controlados, esto es, aplicado o removido. Por ejemplo, cuando caliente el contenido de un tubo de ensayo en un mechero, esto puede sobrecalentarse fácilmente y causar que el contenido hierva y salpique hacia afuera.
- Para prevenir esto, tome el tubo de ensayo con una prensa y caliente suavemente a lo largo del lado del tubo de ensayo, no en el fondo.

- caliente el contenido del tubo de ensayo colocándolo en un baño con agua. Cuando caliente, nunca apunte el tubo de ensayo hacia usted u hacia otra persona.

4. Baños de enfriamiento y trampas frías

- Cuando el baño de agua-hielo no enfría lo suficiente para ser usado como baño o trampa fría, un baño de hielo y de sal puede ser utilizado.
- Para temperaturas más bajas, hielo seco o hielo seco con un líquido orgánico también, podría ser utilizado.
- Para temperaturas más bajas se requieren líquidos criogénicos.

5. Baños de enfriamiento de hielo seco y trampa fría

Siga estas precauciones cuando use hielo seco. Con frecuencia pero incorrectamente se dice que el hielo seco puede "quemar" la piel. La forma de decir correcta: es que a menos que las precauciones sean tomadas, el hielo seco dañará dedos o manos, por ejemplo, por congelamiento de ellos.

- No maneje hielo seco sin proteger las manos; si su piel está ligeramente humedecida, podría ocurrir congelamiento severo.
- Use tenazas, mantas o paños plegados, guantes de cuero o crioguanteros
- El hielo seco sublima, formando una capa de dióxido de carbono asfixiante.
- Se añade lentamente a la porción líquida del baño para evitar la formación de burbujas. Nunca baje su cabeza dentro de un baño de hielo seco, el CO<sub>2</sub> es más pesado que el aire y puede resultar en una sofocación.
- Nunca coloque el hielo seco en su boca.
- Use lentes de seguridad mientras parte el hielo seco en pedazos.
- Debe estar seguro que usted está protegido por un sistema de ventilación adecuado cuando use o manipule hielo seco.
- No acerque su cabeza dentro de un bloque de hielo seco; no hay oxígeno presente en esa área y puede causar sofocación.
- Algunas veces es conveniente usar baños de enfriamiento de hielo seco con algún líquido orgánico. Para esto es importante tomar ciertas precauciones específicas.
  - ◆ Para usar el hielo seco con seguridad, el líquido orgánico idealmente debería tener las siguientes cinco características:

- Vapores no tóxicos, viscosidad baja, no ser inflamable, baja volatilidad, punto de congelación conveniente
- ◆ La selección final de un líquido también dependerá de la temperatura del baño requerida. No todos los líquidos cumplen todos los criterios mencionados. Los siguientes son algunos ejemplos de líquidos que nunca deberían ser usados (el número entre paréntesis significa cuáles de los criterios de arriba con los cuales no cumple); ellos son también demasiado inflamables y volátiles.
  - Etil éter (3 y 4)
  - Acetona (3 y 4)
  - Butanona (3 y 4)
- ◆ Otros líquidos que son inflamables y volátiles (3 y 4) son considerados adecuados para ser usados como líquidos en baños de enfriamiento. Una buena elección puede ser:
  - 60 % etilenglicol-40% agua (2)
  - 60 % propilenglicol-40 % agua (2)
  - Alcohol isopropílico (3)
  - Etanol (1 y 4)

Después de seleccionar un líquido, añada un poco de hielo seco en piezas pequeñas de una en una o añada el líquido poco a poco al hielo. Otra manera, es esperar que la espuma se disipe antes de hacer la adición siguiente.

## 6. Baños congelantes de líquidos criogénicos y trampas frías

- Proceda con precaución cuando use líquidos criogénicos congelantes.
- El riesgo primario de materiales criogénicos es su frío extremo. Estos y las superficies que enfrían, pueden causar quemaduras severas si hacen contacto con la piel.
- Cuando utilice líquidos criogénicos, siga las precauciones descritas en las Hojas de Seguridad (MSDS).
- Con líquidos congelantes, tal como el nitrógeno líquido, condensará oxígeno del aire y podría causar una explosión si estuviera en contacto con materiales combustibles. O sea, nunca use nitrógeno líquido para enfriar una mezcla inflamable en presencia de aire porque el oxígeno se condensa, produciendo un riesgo de explosión.

- Precauciones esenciales:
  - Use guantes y un protector para la cara.
  - Sumerja el objeto para ser enfriado lentamente, evite también ebullición vigorosa y el exceso del agente congelante.
  - Utilice contenedores apropiadamente ventilados cuando maneje líquidos criogénicos.
  - Frascos de Dewar de vidrio deben ser fabricados de vidrio de borosilicato y protegidos por un cobertor, cinta aislante adhesiva o por medio de un enrejado metálico para contener pedazos que se lanzan en caso de implosión.
  - El borde de un frasco de Dewar es frágil. Evite el verter el líquido frío en el filo del frasco cuando lo está llenando, porque el frasco podría romperse e implotar. Por la misma razón, evite verter el líquido congelante fuera del frasco de Dewar: debe utilizar un sifón. Para eliminar este problema considere utilizar Dewars metálicos o plásticos.
  - Nunca use termos caseros o algún otro contenedor aislado que sean diseñados para guardar líquidos fríos comestibles; éstos no son suficientemente fuertes para ser utilizados en el laboratorio.

## 7. Trabajo a Presión Reducida

- Los desecadores para vacío deben contar con protección adecuada para restringir fragmentos que volarán en caso de una implosión.
- Mantenga en el desecador solamente sustancias químicas que han sido deshidratadas o para protegerlas de la humedad.
- Antes de abrir un desecador que está bajo presión reducida, debe asegurarse de que llegue a presión atmosférica. Generalmente, una tapa de un desecador al vacío será encontrada “congelada” después que ha llegado a la presión atmosférica.
- Con mucho cuidado, trate de utilizar algún objeto filoso para poder abrirlo.
- Equipos que se encuentran bajo presión reducida deben contar con un escudo de protección.
- Si usted utiliza bombas de vacío, coloque una trampa de frío entre el aparato y la bomba de vacío de forma tal que sustancias volátiles de la reacción o de la destilación no lleguen a la bomba de aceite o a la atmósfera del laboratorio.
- Cuando sea posible, la salida de la bomba debe ser hacia a una capilla o extractor.
- Las bombas de vacío deben ser aseguradas con cinturones de seguridad.
- Aspiradores de agua para presión reducida son utilizados para propósitos de filtración y para algunos rota vapores. Utilice solamente equipo que sea aprobado para estos propósitos. Por ejemplo, utilice solamente un frasco filtrante de cristal reforzado para esta actividad, nunca aplique presión reducida en otros frascos que no sean apropiados para esto.

- Cuando usted usa un aspirador de agua para generar presión reducida, coloque una trampa y una válvula de seguridad entre el aspirador y el aparato de forma tal que el agua no pueda ser succionada de vuelta al sistema si la presión de agua cambia repentinamente mientras se filtra.
- El sobre calentamiento y consecuente burbujeo (ebullición repentina) frecuentemente ocurre cuando usted utiliza una destilación a presión reducida. Es importante que el aparato ensamblado sea seguro y que el calor sea distribuido uniformemente con una llama.
- Utilice una manta de calentamiento siempre que sea posible.
- Debe evacuar el sistema gradualmente para minimizar la posibilidad de ebullición repentina.
- Agite o utilice nitrógeno u otro gas inerte (nunca usar aire) para alimentar el tubo continuamente, esto puede prevenir vaporización o sobre calentamiento y descomposición.
- Coloque escudos de protección alrededor del sistema para protegerse en caso de implosión.
- Después que usted finalice una destilación a presión reducida, permita que el sistema se enfríe lentamente antes de alimentar con aire; el oxígeno del aire que ha introducido dentro del aparato aún caliente podría inducir una explosión.
- Nitrógeno puro u otros gases inertes son preferibles al aire para llevar a cabo una destilación y al enfriar el sistema.

#### 8. Sistemas bajo presión

- Nunca llevará a cabo una reacción, o aplicará calor, a un aparato en un sistema cerrado a menos que esté diseñado y probado para resistir presión. Todo equipo sujeto a presión tendrá un mecanismo para aliviar esta presión (válvula de escape).
- Si la reacción no puede llevarse a cabo abiertamente a la atmósfera del salón, se usará un sistema de purgar y burbujear con gas inerte para evitar la acumulación de presión.

#### 9. Cortaduras, resbalar, tropiezos y caídas

- Entre las lesiones más comunes en los laboratorios se encuentran las de la espalda y lesiones provenientes de cristales rotos, y provenientes de tropiezos o resbalo. Las cortaduras pueden ser minimizadas mediante el uso de procedimientos correctos (ejemplo el procedimiento de insertar tubería de cristal en tapones de goma lo cual se enseña en los laboratorios introductorias), a través del uso apropiado de equipo de protección, y mediante la atención cuidadosa al manejo. Los derrames de químicos resultantes por no haber almacenado los químicos en cubos de goma o carros de laboratorios "laboratory carts" pueden ser serios debido a que el trabajador se puede caer o resbalar en el químico derramado, de este modo poniéndolo a riesgo de lesiones

por caídas y por exposición al químico. Los derrames químicos resultante de tropiezos con botellas de químicos almacenados en los pisos del laboratorio son parte de un patrón general de mal mantenimiento que puede conducir a accidentes serios. Los pisos mojados alrededor del hielo, hielo seco, o los dispensadores de nitrógeno líquido pueden ser resbaladizos si el área no está alfombrada y si las gotas no son limpiadas en cuanto se forman. El intento de sacar agua destilada de una botella de 5 galones, envases grandes de químicos, y equipos raramente usados y almacenados en tablilleros altos han causado lesiones en la espalda en el ambiente del laboratorio. La planificación cuidadosa de donde almacenar equipo difícil de guardar y contenedores (debido a su peso, forma, o tamaño) puede reducir la incidencia de lesiones en la espalda.

*PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR*

**DESCARGAS ELÉCTRICAS**

**I. INTRODUCCIÓN**

La OSHA, a través de la reglamentación federal presentada en el 29 CFR 1910, Subparte S, ha establecido normas de seguridad para proteger a los empleados de lesiones por descargas eléctricas. Aunque éstas están mayormente dirigidas a la industria, también son aplicables a otras áreas para la protección de los empleados.

El potencial de riesgos por descargas eléctricas a través de equipos en los laboratorios es muy real. No obstante, su control no es difícil ni costoso. La causa más común de accidentes eléctricos se debe a que no se provee el mantenimiento adecuado al equipo ni a los sistemas, no se siguen las reglas de seguridad y no se utiliza el sentido común.

Una descarga eléctrica puede causar daños serios, incluso la muerte. Puede provocar la contracción de los músculos del pecho, interfiriendo con la respiración causando asfixia; puede producir parálisis del centro nervioso causando fallo respiratorio; interferencias con el ritmo cardíaco y circulación sanguínea; parálisis del corazón por contracción muscular y caídas de alturas después de un choque eléctrico, aunque éste no sea fuerte.

Mientras mayor el tiempo de exposición a una descarga eléctrica a través del cuerpo, mayor podrá ser el daño causado. Descargas grandes (alto amperaje) pueden causar la muerte aún con exposiciones cortas. Los efectos de la electricidad en una persona dependerán del nivel de la corriente y de factores fisiológicos relativos a cada individuo. En la Tabla I se presentan algunos efectos típicos a diferentes niveles de corriente eléctrica.

<i>TABLA I</i>	
Efectos de la Corriente Eléctrica en el Cuerpo Humano	
Corriente (Amperios)	Efectos
0.001	Nivel de percepción, cosquilleo.
0.005	Se siente un choque leve, molesto pero no doloroso. Una persona promedio puede soltarse, pero reacciones involuntarias puede causar accidentes (caídas).
0.006 – 0.025	Choque doloroso, se pierde el control muscular.
0.030	Asfixia, fibrilación en niños pequeños.

0.050 – 0.150	Dolor extremo, paro respiratorio y contracción muscular severa. El límite inferior para fibrilación ventricular en adultos está entre 0.075 – 0.100 amps.
0.250	Fibrilación ventricular para casi la totalidad de los adultos.
1.0 – 4.0	Paralización del corazón, daño al sistema nervioso, posibilidad de muerte.
> 4.0	Quemaduras severas, muerte probable.

Nota: El nivel de corriente en los sistemas eléctricos de los laboratorios es de quince (15) amperios o más.

## II. PROCEDIMIENTO OPERACIONAL

### A. Descargas Eléctricas

A continuación se presentan algunas medidas de seguridad que nos ayudarán a prevenir accidentes debido a descargas eléctricas.

1. Limite el acceso a áreas donde hay sistemas eléctricos como: cajas de interruptores, interruptores de maquinaria, etc.
2. Adiestre a los empleados en el uso apropiado de equipos eléctricos.
3. Los equipos defectuosos pueden producir fuego. Todo trabajador debe saber donde está ubicado el interruptor principal (“brakers”) y debe conocer como apagar un equipo que se está quemando mediante el uso de estos interruptores.
4. El aislamiento eléctrico defectuosos de equipos eléctricos en lugares húmedos, como cuartos de refrigeración o baños de enfriamientos, deben ser reparados de inmediato. En adición las chispas que produce un equipo eléctrico pueden servir como fuente de ignición en presencia de vapores inflamables. La operación de ciertos equipos (ejemplo: láser, equipos de electroforesis) pueden requerir altos voltajes y almacenamientos de energía eléctrica. Los capacitadores grandes utilizados en muchos “flash lamps” y otros sistemas son capaces de almacenar cantidades letales de energía eléctrica y deben de ser considerados como “vivos” aun cuando la fuente ha sido desconectada.
5. Partes vivas de equipos operando a cincuenta (50) voltios o más deberán estar protegidos para evitar contactos accidentales.
6. Instalaciones interiores, de seis cientos (600) voltios o más, accesibles a personal no autorizado, deberán estar localizadas en gabinetes metálicos o su acceso controlado por cerraduras.

7. Todo sistema eléctrico deberá cumplir con los códigos aplicables (“National Electric Code”).
8. Repare o reemplace cables que estén defectuosos.
9. Cables descubiertos o deshilachados y conexiones flojas o sueltas deberán repararse de inmediato.
10. Todos los receptáculos serán de tres entradas, proveyendo conexión a tierra.
11. El uso de extensiones será de carácter temporero. Estas serán de tres conductores, con sistema independiente de tierra.
12. No se utilizarán extensiones con receptáculos múltiples para alimentar equipos simultáneamente. Estas tienden a sobrecalentarse.
13. Se deberá tener cuidado especial cuando se utilicen extensiones para evitar que el personal pueda enredarse en ellas.
14. Los receptáculos que le proveen electricidad a las campanas de extracción deberán estar localizados fuera de éstas. Esto prevendrá la producción de chispas dentro de las campanas reduciendo el potencial de incendios o explosiones.
15. Todo equipo de laboratorio deberá tener cablería de tres conductores con tierra independiente. Las partes metálicas deberán estar conectadas a tierra y de ser necesario se le proveerá de tierra independiente.
16. Asegúrese que todas las conexiones a tierra sean adecuadas. Conexiones pobres a tierra pueden generar altas temperaturas las cuales son riesgos de incendios. En el mercado hay diferentes tipos de probadores que facilitan el cotejo de circuitos eléctricos
17. Aquellos equipos que se dejan en operación, desatendidos por largos períodos de tiempo, deberán conectarse a circuitos que tengan fusibles para que estos puedan desconectarse automáticamente en caso fallas o sobre-cargas.

#### B. Incendios Eléctricos

Sobre el veinte (20) porciento de los fuegos anuales en áreas industriales son causados por fallas en los sistemas eléctricos. Sobre-calentamiento de equipo, cortos circuitos, circuitos sobre-cargados y chispas, son algunas de las causas más comunes de estos tipos de incendios.

Uno de los problemas principales es que el material aislador del alambrado es combustible. Roturas, conexiones inapropiadas en combinación con sustancias inflamables, ya sea en forma líquida, gas o vapor, son fuentes principales para que ocurra este tipo de evento.

La pérdida de potencia eléctrica puede producir situaciones peligrosas. Vapores inflamables o tóxicos podrían ser liberados de los congeladores y refrigeradores mientras los químicos almacenados se van calentando; algunos materiales reactivos podrían descomponerse energéticamente mientras se calientan. Los extractores podrían dejar de funcionar y dejar de proteger a los trabajadores. Las mezcladoras de motor o magnéticas requeridas para mezclar de forma segura los reactivos, podrían dejar de funcionar. El retorno de energía a un área que contenga vapores de gases inflamables podría iniciar un incendio.

Muchos de los equipos utilizados en los laboratorios contienen motores eléctricos, interruptores, liberadores y otros sistemas susceptibles a producir chispas. Esta condición, en la presencia de vapores inflamables, aún lejos de la fuente principal, puede causar incendios o explosiones.

Para reducir el potencial de incendios en los laboratorios por causas eléctricas debemos tomar en consideración los siguientes aspectos:

1. Aquellos equipos utilizados en áreas donde se encuentran sustancias volátiles inflamables deberán tener motores de inducción que no liberen chispas, en contraposición con los motores embobinados con escobillas. Esto aplica a bombas de vacío, agitadores mecánicos, agitadores magnéticos, evaporadores, et
2. La velocidad de los motores de inducción no se deberá controlar con auto transformadores variables ya que esto puede causar sobrecalentamiento.
3. Equipos caseros (mezcladoras, procesadores de alimento, agitadores, etc..) no se deberán utilizar en laboratorios donde encontramos sustancias inflamables. Este tipo de equipo tiene motores embobinados.
4. Se deberán tomar precauciones especiales cuando hacemos limpieza con aspiradoras o cuando hacemos reparaciones utilizando taladros, para asegurarnos de que no hay presente vapores inflamables.
5. Durante la transferencia de líquidos inflamables, entre envases metálicos, éstos tienen que estar conectados a tierra. La electricidad estática puede producir chispas conducentes a fuego o explosión.
6. Interruptores y contactos en los controles de sistemas eléctricos deberán estar localizados en áreas libres de vapores de sustancias inflamables.

7. Se deberán tomar precauciones adicionales cuando operamos sistemas que dejamos desatendidos por períodos prolongados.
8. Anualmente se deberá inspeccionar y dar mantenimiento preventivo a interruptores del alumbrado, contra circuitos, fusibles, etc.
9. Se deberán identificar aquellos sistemas con riesgos potenciales a causar incendios eléctricos.
10. Se deberá mantener extintores para controlar fuegos eléctricos.

### **III. RESPONSABILIDADES**

A continuación se presenta una lista de las responsabilidades asociadas a este procedimiento. Se asignarán dichas responsabilidades al personal que entiendan más apropiado.

- Limitar el acceso a áreas donde están localizados sistemas eléctricos mayores.
- Orientación o adiestramiento al personal sobre los aspectos de este procedimiento.
- Asegurarse que los equipos operando a 50 voltios o más estén protegidos contra contactos accidentales.
- Asegurarse que los sistemas interiores mayores de 600 voltios estén localizados en gabinetes metálicos o en áreas de acceso controlado.
- Asegurarse que los equipos utilizados en los laboratorios tengan cables de tres conductores.
- Asegurarse que las extensiones eléctricas sean utilizadas correctamente y de forma temporera.
- Informar sobre cualquier falla en el sistema eléctrico y darle seguimiento para su reparación.
- Inspección y mantenimiento preventivo a los sistemas eléctricos de los laboratorios.
- Ofrecer respaldo y ayuda técnica a todas aquellas personas responsables de implantar los diferentes aspectos de este procedimiento.
- Evaluar y revisar este procedimiento.

## APÉNDICE AA

### PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR

#### *CIERRE DE LABORATORIO*

#### **TERMINACIÓN DE USO DE MATERIALES PELIGROSOS EN LOS LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN, CLÍNICOS Y DE ENSEÑANZA DEL RCM**

Antes de que un Investigador Principal o persona a cargo de un laboratorio se acoja a la jubilación, esté en sabática o sea transferido a otro laboratorio, deberá dejar su laboratorio limpio, descontaminado, libre de materiales peligrosos (radiactivos, químicos, biopeligrosos), desperdicios, sustancias desconocidas, sustancias almacenadas, expiradas o en estado inestables. Será responsabilidad del Investigador Principal o la persona encargada del laboratorio la disposición o transferencia adecuada y segura de los materiales peligrosos que se encuentren en el mismo. La responsabilidad final del manejo de los materiales peligrosos recae en los Directores de cada Departamento del Recinto de Ciencias Médicas.

Deberá cumplimentar el formulario de “Lista de cotejo para el procedimiento de cierre de laboratorio” el cual le servirá de guía para asegurar que se haya completado todo el procedimiento. El documento deberá ser firmado por el Director de Departamento.

#### **Procedimientos**

A continuación los procedimientos a completarse antes de que el Investigador Principal o la persona a cargo se retire o sea transferido a otro laboratorio.

##### **A. Sustancias Químicas**

- Realice una evaluación de todos los envases de sustancias químicas almacenadas en el laboratorio incluyendo aquellas identificadas como desperdicio que se encuentren almacenadas en el Área Satélite de Acumulación (ASA).
- Verifique que todos los envases estén debidamente cerrados y rotulados con el nombre de la sustancia química, peligrosidad, nombre del investigador, o supervisor custodio de la sustancia, número de laboratorio y Departamento.
- Revise las neveras, congeladores, campanas de extracción, y los gabinetes para asegurar que no existan envases de sustancias químicas dentro de éstos.
- Identifique aquellas sustancias que no hayan sido utilizadas, que estén en buenas condiciones y no expiradas, éstas pueden ser transferidas a otro investigador que las necesite. Favor de referirse al Plan de Higiene Química anejo J-1: *Procedimiento Estándar: Traslado o Transferencia de Sustancias Químicas Peligrosas*.
- Observe si existen sustancias desconocidas, sustancias químicas que estén expiradas y en malas condiciones. Aquellas que aparenten estar en malas condiciones o puedan presentar un peligro potencial (desconocidos, envases corroídos, formación de cristales en las tapas o paredes de los envases, protuberancia en los envases, peróxidos expirados, etc.), no los toque o maneje, informe inmediatamente los hallazgos a la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación. Los químicos que presenten estas condiciones deben ser evaluados, el manejo y disposición de estos debe ser realizado por una Compañía especializada en manejo de materiales peligrosos.

- Los desperdicios peligrosos de sustancias químicas deben estar colocados en envases resistentes, compatibles con la sustancia, con su tapa original puesta y bien cerrada. Está prohibido echar por el fregadero o zafacón sustancias químicas peligrosas.
- Rotule con el sello de “Desperdicio peligroso” (Hazardous Waste) aquellas sustancias químicas peligrosas que vayan a ser dispuestas. Coloque los desperdicios en el ASA. Favor de referirse al el Plan de Higiene Química, apéndice S: *Procedimiento Estándar, Manejo, Almacenamiento y Disposición de Desperdicios Químicos Peligrosos*.
- Registre las sustancias químicas que vayan a ser dispuestas en el inventario de desperdicios químicos. Someta el inventario a la OSLI.
- La OSLI contactará una Compañía de disposición de desperdicios peligrosos autorizada por la Junta de Calidad Ambiental de PR y coordinará la fecha del recogido de las sustancias para su disposición.
- Se deben limpiar las superficies de las campanas de extracción y los topes de las mesas.
- Luego de que todas las sustancias químicas hayan sido removidas de su laboratorio, elimine los rótulos de peligrosidad de sustancias químicas colocados en las siguientes áreas: puerta o entrada del laboratorio, gabinetes de seguridad, almacenes u otras áreas de trabajo, etc. Verifique que no hayan quedado envases de sustancias químicas.
- Utilizando la lista de cotejo, verifique que haya cumplido con los requisitos para el cierre de un laboratorio o terminación de uso de materiales peligrosos. Notifique a la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación y al Director del Departamento cuando el laboratorio se haya despejado. Personal de la OSLI realizará una evaluación final del laboratorio.

## **B. Sustancias Controladas**

- La licencia o permiso de las sustancias controladas son emitidas por la “US Drug Enforcement Agency (DEA) a investigadores individuales.
- El abandono de una sustancia controlada es una violación a la licencia o permiso otorgado por la agencia DEA.
- El permiso para transferir la custodia de una sustancia controlada a otro individuo debe ser emitido por la agencia DEA.
- Las sustancias controladas que estén bajo la custodia de un individuo con licencia deben ser dispuestas a través de una compañía especializada escogida.
- Se debe notificar a la Oficina de Seguridad en los laboratorios de Investigación (OSLI) si alguna sustancia controlada es encontrada y el individuo con licencia no tiene conocimiento de la misma.
- El Director del Departamento debe ser notificado de las disposiciones de sustancias controladas.

## **C. Cilindros de Gas**

- Los cilindros son desconectados, se les coloca la tapa original y se hacen los arreglos pertinentes para que la compañía suplidora los pase a recoger.
- Cilindros que no puedan ser devueltos a las compañías suplidoras (ej. “lecture bottles”), deben ser incluidos en el inventario de disposición y descartados como desperdicio peligroso.

#### **D. Tejido Animal y Humano**

- El tejido contenido en preservativos líquidos es separado del mismo. Algunos preservativos líquidos se deben disponer como desperdicio peligroso. No se debe asumir que los preservativos líquidos se pueden disponer a través del fregadero. Cualquier duda, pueden llamar a la OSLI para recibir orientación sobre el particular.
- El tejido animal y las carcasas se incineran en el Centro de Recursos Animales. Para obtener más información, favor de referirse al manual de Manejo de Desperdicios Biomédicos.
- Cuerpos, partes y restos humano requieren ser descartados a través de la Junta de Donaciones Anatómicas del RCM. Otro tipo de tejido humano de patología o cirugía se colocará en contenedores para desperdicios biomédicos peligrosos, éstos deben estar debidamente rotulados. Utilizar los envases adecuados para estos propósitos. El proceso de disposición se llevará a cabo a través de una compañía de disposición de desperdicio biomédico contratada por el RCM. La compañía debe estar autorizada como transportista por la Junta de Calidad Ambiental. Puede referirse al manual de Manejo de Desperdicios Biomédicos o llamar a la OSLI para más información. Se debe notificar al Director de su Departamento si se requiere guardar muestras y asignar a un custodio en el laboratorio.

#### **E. Microorganismos y Cultivos**

- Se debe notificar a la OSLI, la transferencia de patógenos humanos o materiales que contengan patógenos cuando se cataloguen bajo el grupo de agentes de nivel de seguridad 2 o mayores. Este tipo de transferencias se llevan a cabo bajo regulaciones de transportación estrictas y requieren permisos adicionales. Las mismas deben ser coordinadas con anticipación.
- Se debe mantener un inventario y descontaminar los microorganismos no regulados que no estén en uso. Notifique a su Director de su Departamento si hay muestras que deban ser guardadas y hacer los arreglos pertinentes para asignar un custodio en el laboratorio. *Los desperdicios sólidos contaminados deben descontaminarse como corresponde y coordinar su disposición como desperdicio biomédico.*
- El Investigador o la persona a cargo del laboratorio debe coordinar con anticipación el recogido de los desperdicios biomédicos con la compañía pertinente (ej. “Sabana Waste”, “Medical Waste Transport”). Para más información puede referirse al Manual de Manejo de Desperdicios Biomédicos regulados (DBR).
- Una vez descontaminado y removido todo material biológico, se deben remover los rótulos de material biológico peligroso de las puertas y las facilidades además de todo el material biológico guardado en el laboratorio.
- El Investigador o la persona a cargo del laboratorio debe comunicarse con el personal de la OSLI para coordinar una inspección final en el área.

#### **F. Materiales Radiactivos**

- La política para decomisar los laboratorios que poseen una licencia de uso de material radiactivo se describe de forma breve en este documento. Al cerrar un laboratorio donde se utilizaba y almacenaba material radiactivo hay varios requisitos que considerar al momento de llevar a cabo la decomisión. Los requisitos se basan en las siguientes situaciones:

(1) La mudanza o traslado de un laboratorio o área del RCM a otra localización.

(2) Si se expira la licencia de uso de material radiactivo de un investigador.

(3) El cierre de una o más áreas que estén incluidas en alguna licencia de uso de material radiactivo.

- Los investigadores que posean una licencia de material radiactivo deben notificar a la Oficina de Protección Radiológica y al Director del departamento al cual estén adscritos sobre la mudanza, traslado o cierre del área de laboratorio.
- El personal del laboratorio debe preparar el material radioactivo a ser removido y coordinar la decomisión del mismo con la Oficina de Protección Radiológica.
- Se debe llevar a cabo un muestreo de todas las áreas a ser decomisadas. Luego el dueño de la licencia debe recibir una aprobación final y un Certificado de Decomisión del laboratorio para material radiactivo de parte del Oficial de Seguridad Radiológica. Refiérase al “Radiation Safety Manual” para los requisitos específicos que se deben llevar a cabo durante el proceso. En caso de que la licencia de uso de material radioactivo se encuentre vencida, todo documento relacionado a la misma debe ser sometido a la Oficina de Protección Radiológica. Remueva todos los sellos y rótulos de material radiactivo de las áreas y puertas del laboratorio.

#### **G. Sustancias Peligrosas Mixtas**

- Se debe notificar a la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación de requerir disponer materiales que contengan más de un tipo de peligrosidad. Por ejemplo, materiales radiactivos, químicos y de riesgo biológico.

#### **H. Agentes Selectos**

- Pueden contactar a la OSLI para obtener información sobre el programa de Agentes Selectos.

#### **I. Equipo**

- El equipo de laboratorio que se deje en el área para uso del nuevo ocupante se debe limpiar, descontaminar y rotular antes de que el laboratorio esté vacante. Además, se deben limpiar los congeladores, neveras, incubadoras y hornos. Se debe de informar al personal del área de mantenimiento si el tubo de escape o el equipo de filtración han sido utilizados con sustancias extremadamente peligrosas u organismos.
- Notifique a la Oficina de Seguridad en Laboratorios de Investigación de tener que disponer de mercurio o equipo de laboratorio que contenga mercurio o sustancias químicas tales como capacitadores, transformadores, interruptores de mercurio y termómetros que contengan mercurio. Las fuentes radiactivas y sustancias químicas se deben remover del laboratorio antes de ser descartadas.
- Si hay equipo potencialmente contaminado con radioisótopos, se debe contactar al personal de la OSLI para que se lleve a cabo una toma de muestras y certifique que no existe contaminación radiactiva en el área.
- Si hay equipo contaminado con agentes microbianos, se debe informar al Oficial de Bioseguridad antes de dejar vacante el laboratorio o hacer arreglos para la relocalización del mismo.

#### **J. Áreas de Almacenamiento Compartidas**

- Una de las situaciones más problemáticas es el compartir las unidades de almacenaje tales como neveras, congeladores, cuartos fríos (cold rooms), cuartos de almacenaje,

áreas de almacenaje de desperdicios, etc., en especial cuando no se asignó un custodio para el control de dichas unidades. Los investigadores que se acojan al retiro o se trasladen de laboratorio deben inspeccionar minuciosamente cualquier facilidad compartida para localizar y disponer de manera adecuada sus materiales y sustancias peligrosas.

#### **K. Impacto sobre las regulaciones**

- El manejo inadecuado de materiales peligrosos puede resultar en señalamientos, multas y la revocación del permiso de uso de los mismos.

## LISTA DE COTEJO PARA PROCEDIMIENTO DE CIERRE DE LABORATORIO

MATERIALES PELIGROSOS/PROCEDIMIENTOS	NO APLICA	COMPLETADO
<b>Sustancias Químicas</b>		
Se evaluaron todos los químicos y los envases fueron rotulados.		
Se transfirió la custodia de los químicos a:		
Se prepararon los químicos para la transferencia y se notificó a la OSLI.		
Se realizó la limpieza del área y del equipo de laboratorio.		
Se removieron rótulos de peligrosidad de las áreas y de la puerta.		
<b>Sustancias Controladas</b>		
Se hicieron arreglos a través de la OSLI para disposición.		
<b>Cilindros de Gas</b>		
Se coordinó la devolución de los cilindros con la compañía correspondiente.		
<b>Tejidos humanos y de animales</b>		
Se descartaron los tejidos.		
Se descartaron los preservativos y se notificó a la OSLI		
Se transfirió la custodia de las muestras a:		
<b>Microorganismos y Cultivos</b>		
Se descontaminaron los desperdicios		
Se coordinó el recogido de desperdicios médicos con la compañía correspondiente y se notificó a la OSLI.		
Se realizó la limpieza del área y del equipo de laboratorio (incubadoras, neveras, etc.).		
Se transfirió la custodia de las muestras a:		
Se coordinó la mudanza del área.		
Luego de remover el material biopeligroso, todos los rótulos fueron removidos de las puertas.		
<b>Materiales Radioactivos</b>		
Se empacó todo el material radiactivo a ser descartado y se coordinó el recogido del mismo con la OSLI		
Se removieron los sellos de material radiactivo de las áreas y la puerta.		
Se efectuó un muestreo para detectar contaminación.		
Se coordinó inspección final del laboratorio con la OSLI.		
Se evaluaron los resultados del muestreo.		
<b>Sustancias Peligrosas Mixtas</b>		
Se identificaron las sustancias peligrosas mixtas de forma apropiada.		
<b>Equipo</b>		
Se descontaminó y se limpió el equipo que se va a dejar en el laboratorio.		
Se contactó a la oficina de Propiedad para disponer del equipo.		
Se obtuvieron las formas de relevo.		
<b>Áreas de Almacenamiento Compartidas</b>		
Se revisaron todas las áreas de almacenamiento para asegurarse que no Hubiese sustancias o materiales peligrosos.		
<b>Certificación del Departamento</b>		
Se sometió la lista de cotejo completada al Director del Departamento para su revisión y firma.		

\_\_\_\_\_  
Investigador Principal

\_\_\_\_\_  
Fecha

\_\_\_\_\_  
Director del Departamento

\_\_\_\_\_  
Fecha

\_\_\_\_\_  
Laboratorio cerrado (Número y localización)