



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO**

**FACULTAD DE QUÍMICA**

**"MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO PARA  
EL ÁREA DE QUÍMICO FARMACÉUTICO BIÓLOGO"**

**GUÍA DEL MAESTRO**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
QUÍMICO FARMACEÚTICO BIÓLOGO

PRESENTA

LAURA PATRICIA DÍAZ CONTRERAS

DIRIGIDA POR

M. en C. MARÍA DE LOS ANGELES ESCAMILLA NAVARRO

SANTIAGO DE QUERÉTARO, QUERÉTARO, 2004.

FACULTAD DE  
QUÍMICA



BIBLOTECA

PROPIEDAD DE LA FACULTAD  
DE QUÍMICA DE LA U. A. Q.

312 QFB

No. Adq. J50550

No. Título TS

No. 542.10202

D542m



MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE LABORATORIO PARA  
EL AREA DE QUIMICO FARMACEUTICO BIÓLOGO

### GUÍA DEL MAESTRO



QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
QUIMICO FARMACEUTICO BIÓLOGO

PRESENTA

Laura Patricia Díaz Contreras

DIRIGIDA POR

M. en C. María de los Angeles Escamilla Navarro

Santiago de Chile, Chile



# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

FACULTAD DE QUÍMICA

“MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO PARA  
EL ÁREA DE QUÍMICO FARMACÉUTICO BIÓLOGO”

## GUÍA DEL MAESTRO

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
QUÍMICO FARMACÉUTICO BIÓLOGO

PRESENTA

LAURA PATRICIA DÍAZ CONTRERAS

DIRIGIDA POR

M. en C. MARÍA DE LOS ANGELES ESCAMILLA NAVARRO

SINODALES

M.en C. MARÍA DE LOS ANGELES ESCAMILLA NAVARRO \_\_\_\_\_

DIRECTOR

Q.F.B. SUSANA FLORES ROBLES \_\_\_\_\_

SINODAL

M. en C. PATRICIA VILLALOBOS AGUILERA \_\_\_\_\_

SINODAL

Dra. GUADALUPE GARCÍA ALCOCER \_\_\_\_\_

SINODAL

# ÍNDICE GENERAL

Contenido.	Página.
ÍNDICE GENERAL.	i
ÍNDICE DE CUADROS.	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.	v
PRÓLOGO.	
I. INTRODUCCIÓN.	1
II. ANTECEDENTES.	2
II.1 Definición de BPL's.	2
II.2 Aplicación de las BPL's.	2
II.3 Evolución de BPL's.	2
II.4 BPL's a nivel mundial.	3
II.5 Aplicación de las BPL's en el desempeño del Q.F.B.	4
III. OBJETIVOS	5
GENERAL.	5
ESPECÍFICOS.	5
IV. MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO (BPL's).	6
IV.1 Organización.	6
IV.2 Personal.	6
IV.3 Seguridad e higiene.	8
IV.3.1 Equipo de seguridad.	8
IV.3.2 Indumentaria personal.	9
IV.3.3 Instrucciones generales.	10
IV.3.4 Primeros auxilios.	11
IV.4 Instalaciones.	17
IV.4.1 Parámetros ambientales.	17
IV.4.2 Servicios auxiliares.	18
IV.4.3 Zonas de lavado.	20
IV.5 Equipo e instrumentos.	21

<b>IV.6</b>	<b>Material de vidrio.</b>	<b>29</b>
IV.6.1	Clasificación.	29
IV.6.2	Uso y manejo.	30
IV.6.3	Cuidados.	34
IV.6.4	Limpieza.	35
IV.7	Reactivos y soluciones.	39
IV.8	Manejo de residuos.	43
IV.8.1	Propósitos.	43
IV.8.2	Alcances y aplicaciones.	43
IV.8.3	Responsabilidades.	43
IV.8.4	Minimización de residuos químicos.	44
IV.8.5	Determinación de residuos químicos peligrosos y no peligrosos.	45
IV.8.6	Manejo de residuos químicos peligrosos.	48
IV.8.7	Manejo de residuos químicos no peligrosos.	54
IV.8.8	Residuos químicos biológico infecciosos.	57
IV.8.9	Clasificación de establecimientos generadores de Residuos químicos biológico infecciosos.	58
IV.8.10	Manejo de residuos químicos biológico infecciosos.	58
IV.9	Registro y documentación.	62
V.	BIBLIOGRAFÍA.	63
VI.	ANEXOS.	65
VI.1	Datos de la bitácora de verificación de laboratorio.	65
VI.2	Notificación de desperfectos.	65
VI.3	Colores y señales de seguridad según la NOM-026-STPS-1998.	66
VI.3.1	Colores de seguridad.	66
VI.3.2	Señales de prohibición.	67
VI.3.3	Señales de obligación.	68
VI.3.4	Señales de precaución.	69
VI.3.5	Señales de equipo en caso de incendio.	70
VI.3.6	Señales de emergencia.	71

VI.4	Registro diario de la temperatura del laboratorio.	72
VI.5	Especificaciones del agua destilada según la FEUM.	73
	VI.5.1 Especificaciones físicas.	73
	VI.5.2 Especificaciones químicas.	74
	VI.5.3 Especificaciones microbiológicas.	75
	VI.5.4 Otras especificaciones.	75
VI.6	Registro para el agua destilada.	76
VI.7	Registro y manejo de equipos e instrumentos.	77
VI.8	Bitácora para uso de equipos e instrumentos.	78
VI.9	Preparación de soluciones de limpieza de material.	78
VI.10	Bitácora de registro de reactivos.	79
VI.11	Criterios de clasificación de grados de riesgo.	80
	VI.11.1 Riesgo a la salud.	82
	VI.11.2 Riesgo de inflamabilidad.	84
	VI.11.3 Riesgo de radiactividad.	81
VI.12	Letras de identificación del equipo de protección personal.	85
VI.13	Bitácora para soluciones preparadas.	86
VI.14	Registro de almacenamiento de residuos peligrosos.	86
VI.15	Solicitud de recolección de residuos peligrosos.	87
VI.16	Ejemplo para descarga de residuos al alcantarillado.	87
VI.17	Datos para una página de bitácora.	88
VII.	GLOSARIO.	89
VIII.	SUMARIO DE BPL's.	94
IX.	APOYO VISUAL.	95

## ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura.	Página.
1. Lavaojos.	10
2. Regadera.	10
3. Botiquín de primeros auxilios.	10
4. Extinguidor.	10
5. Bata de algodón.	11
6. Guantes de látex.	11
7. Lentes de seguridad.	11
8. Mascarilla.	11
9. Zapatos cerrados.	11
10. Cofia y cubrebocas.	11
11. Mechero Buncen.	23
12. Baño maría.	24
13. Horno.	25
14. Autoclave.	26
15. Centrifuga.	26
16. Lectura del menisco.	31
17. Pipeta volumétrica.	31
18. Matraces volumétricos.	32
19. Probetas.	33
20. Buretas.	33
21. Rombo de seguridad para sustancias químicas.	40

## I. INTRODUCCIÓN.

En la actualidad con la globalización que existe en el comercio, día con día se ha hecho indispensable el certificar la calidad de los productos y servicios.

La calidad de los datos es un problema que tiene una importante dimensión internacional, para que exista certificación de dicha calidad, es esencial que los productos y servicios se lleven a cabo de una manera sistemática evitando la variabilidad.

Dentro del ejercicio del QFB es indispensable que sistematice su forma de trabajar en los laboratorios, y para ello surge lo que se ha denominado: BUENAS PRACTICAS DE LABORATORIO (BPL's), o GOOD LABORATORIES PRACTICES (GLP's). Las cuales al ser cumplidas nos garantizan la sistematización y el desempeño de todo profesional que trabaje en un laboratorio de análisis.

Un laboratorio de análisis debe producir datos experimentales de calidad e integridad constante a lo largo del tiempo.

Hay entonces una relación conceptual entre BPL's (Buenas Prácticas de Laboratorio), calidad e integridad de los resultados analíticos y la confiabilidad institucional.

Por ello es importante que dentro de la formación educativa de los futuros profesionistas les sea concientizado al alumno la importancia del cumplimiento de las BPL's.

En el área de QFB de esta facultad, el laboratorio de cada asignatura enfatiza las BPL's por lo que considero importante crear un manual en el cual se reúnan dichas BPL's para que exista un documento formal y de rápido acceso, tanto para el estudiante como para el maestro.



## **II. ANTECEDENTES.**

### **II.1 Definición de BPL's.**

Son un conjunto de reglas, procedimientos y operativos establecidos por una determinada organización para asegurar la calidad y confiabilidad de los resultados generados por un laboratorio, incluyendo la planificación y las condiciones técnicas bajo las cuales los análisis de laboratorio se realizan, controlan, registran e informan.

### **II.2 Aplicación de las BPL's.**

Los principios de buenas prácticas de laboratorio son aplicables salvo exención normativa específica, a todos los estudios no clínicos, de seguridad sanitaria y ambiental requeridos reglamentariamente con el fin de registrar o autorizar productos farmacéuticos, plaguicidas, cosméticos, medicamentos veterinarios, aditivos utilizados en la alimentación humana y animal, y sustancias químicas industriales.

Estos productos de estudio suelen ser sustancias químicas sintéticas, pero también pueden ser de origen natural o biológico y, en algunas circunstancias, puede tratarse de organismos vivos. El propósito de los estudios con estos productos es obtener datos sobre sus propiedades y su inocuidad para la salud humana y el medio ambiente.

Los estudios no clínicos de seguridad sanitaria y medioambiental cubiertos por los principios de BPL's incluyen los trabajos realizados en laboratorios e invernaderos y los trabajos de campo (OCDE, 1998).

### **II.3 Evolución de BPL's.**

En 1979 y 1981, un grupo internacional de expertos, establecido conforme al programa especial sobre el control de sustancias químicas, elaboró los denominados "Principios de Buenas Prácticas de Laboratorio de la OCDE" (BPL's), basándose en las prácticas y la experiencia de gestión y científicas comunes de diversas fuentes nacionales e internacionales.

El consejo de la OCDE adoptó en 1981 estos principios de BPL's, como anexo a la decisión del consejo sobre la aceptación mutua de datos sobre la evaluación de sustancias químicas.

En 1995 y 1996 se formó un nuevo grupo de expertos para revisar y poner al día los principios. El documento actual es el resultado del consenso alcanzado por este grupo por lo que anula y reemplaza los principios originales adoptados en 1981 (OCDE, 1998).

#### II.4 BPL's a nivel mundial.

La Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) es una organización intergubernamental en la que representantes de 29 países (incluyendo a México desde 1994) industrializados de América del Norte, Europa y el Pacífico, así como de la comisión europea, se reúnen para coordinar y armonizar sus políticas, debatir asuntos de interés común y colaborar para hacer frente a los problemas internacionales. La mayor parte de la labor de la OCDE corre a cargo de más de 200 comités especializados y grupos auxiliares compuestos por delegados de los países miembros.

La secretaría de la OCDE, con sede en París (Francia) está organizada en direcciones y divisiones y las tareas relativas a la seguridad de las sustancias químicas se llevan a cabo en la división de higiene y seguridad del medio ambiente. Esta división publica sus documentos en seis series:

- Pruebas y evaluación.
- Principios de BPL's y su verificación.
- Pesticidas.
- Gestión de los riesgos.
- Accidentes químicos.
- Armonización de la vigilancia reglamentaria en biotecnología.

En la emisión de estos documentos por la OCDE intervienen otros organismos internacionales de gran importancia como: OIT, FAO, OMS.

La calidad de los estudios no clínicos de seguridad sanitaria y medioambiental en que se basan las evaluaciones de riesgos es un tema que interesa profundamente tanto al estado como a la industria. Por esta razón, los 29 países miembros de la OCDE fijaron criterios sobre la realización de dichos estudios. A fin de prevenir una diversificación de programas de aplicación que pudiera dificultar el comercio internacional de sustancias químicas, los países miembros de la OCDE han procurado lograr la armonización internacional de los métodos de ensayo y las BPL's.

Los principios de BPL's tienen por objeto promover la calidad de los datos de los estudios. La comparación de la calidad de estos datos constituye la base de su aceptación mutua entre países. Si cada país puede basarse con confianza en datos de estudios desarrollados en otros países, es posible evitar la duplicación de estudios, con el consiguiente ahorro de tiempo y recursos. La aplicación de estos principios debe contribuir a evitar que surjan obstáculos técnicos para el comercio y a continuar mejorando la protección de la salud humana y el medio ambiente (OCDE, 1998).

#### II.5 Aplicación de las BPL's en el desempeño del QFB.

En el campo de trabajo del Químico Farmacéutico Biólogo, las Buenas Prácticas de Laboratorio son su principal guía aplicándolas principalmente en:

- Medidas de seguridad en el laboratorio.
- Pictogramas de sustancias peligrosas y claves de seguridad.
- Reactivos peligrosos y disposición final.
- Medidas de seguridad en el contagio y transmisión de enfermedades (CIPAM, 1989).

### **III. OBJETIVOS.**

#### **GENERAL.**

La elaboración de un manual de Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL's) que sirva como guía para el maestro y los alumnos en los laboratorios respectivos.

Mediante dicho manual se espera que el alumno adquiera los conocimientos de las BPL's como un hábito, el cual le sea de gran ayuda en su desempeño profesional.

#### **ESPECIFICOS.**

- Elaboración de un manual escrito que oriente las BPL's.
- Elaboración de un sumario de rápido acceso a las BPL's.
- Elaboración de material de apoyo visual (carteles) para colocarlos en los laboratorios como control visual.

## **IV. MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO (BPL's).**

### **IV.1 Organización.**

Especificar el lugar y la forma en que se registrarán las actividades que refuercen el aprendizaje de esta materia.

Establecer el horario y número de prácticas que desarrollarán los alumnos en el semestre.

Especificar la fecha y la forma en que se realizarán las evaluaciones así como el registro y entrega de resultados (López, 1997).

### **IV.2 Personal.**

En el laboratorio, el profesor tendrá como funciones y responsabilidades:

- Estar puntualmente a la hora del inicio de la sesión.
- Dar instrucciones claras y precisas a los alumnos.
- Establecer y entregar por escrito el programa y las responsabilidades que deberán de cumplir los alumnos al inicio del semestre.
- Supervisar durante la sesión las actividades de los alumnos.
- Podrá efectuar preguntas del tema en forma individual durante el transcurso de la sesión, (según sea el estilo del maestro).
- Atender cualquier duda que le surja al alumno.
- Evitar actividades riesgosas si no se cuenta con el equipo apropiado, así como verificar que se cumpla con las Buenas Prácticas de Laboratorio.
- Al ingresar al laboratorio deberá verificar las condiciones en las que se encuentra, registrando en la bitácora de laboratorio Anexo VI.1 correspondiente dichas condiciones.
- Cuidar el manejo y desecho de materiales y reactivos.
- Verificar limpieza y mantenimiento de equipos así como del material empleado.
- Revisar resultados de la práctica.

- Registrar en la bitácora del laboratorio, las condiciones en las que deja el área de trabajo.
- La mejora constante será su objetivo principal.
- Deberá registrar en la bitácora de uso de equipo el estado en el que lo deja ver Anexo 8 y si surge algún desperfecto durante la sesión, deberá notificarlo a la coordinación, por medio del formato establecido Anexo VI.2.

Es responsabilidad de los alumnos:

- Ser puntual a la hora de entrada al laboratorio.
- Utilizar todo el tiempo que permanezca en el laboratorio bata abotonada, lentes de seguridad, mascarilla y guantes cuando se requiera, lo cual será indicado por el profesor.
- Deberá de exponer el tema de la práctica al inicio de la misma, según la organización existente.
- Es requisito para iniciar la práctica tener el material limpio y seco, reactivos y soluciones listas para usarse identificadas perfectamente.
- Todos los libros, ropa y material que no son del laboratorio, deben de ser guardados en un lugar donde no estorben antes de empezar el laboratorio.
- Antes de trabajar se debe limpiar la parte de la mesa que le corresponde. Después de terminada la sesión debe dejar limpia la mesa, material y equipo utilizado, posteriormente lavar sus manos.
- El alumno tendrá una libreta de apuntes para el laboratorio en donde se registren los datos y cálculos de la práctica.
- Deberá realizar los análisis de acuerdo a los procedimientos (López, 1997).

### IV.3 Seguridad e higiene.

#### IV.3.1 Equipo de seguridad.

- Señalamientos de seguridad Anexo VI.3.
- Lavaojos, Figura 1.
- Regadera de emergencia, Figura 2.
- Botiquín de primeros auxilios, Figura 3.
- Equipo contra incendios, Figura 4.
- Equipo para manejo de derrames químicos (CENAM, 1999).

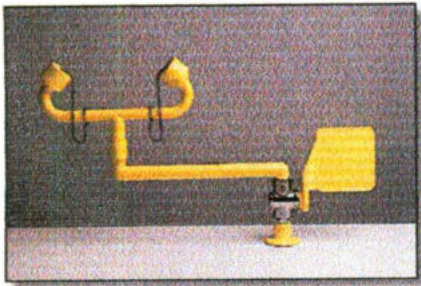


Figura 1. Lavaojos.



Figura 2. Regadera.



Figura 3. Botiquín de primeros auxilios.



Figura 4. Extinguidor.

#### IV.3.2 Indumentaria del personal.

- Bata, Figura 5.
- Guantes, Figura 6.
- Lentes de protección, Figura 7.
- Cubrebocas, mascarilla o caretas, Figura 8.
- Zapatos cerrados, antiderrapantes, Figura 9.
- Cofia, Figura 10 (CENAM, 1999).

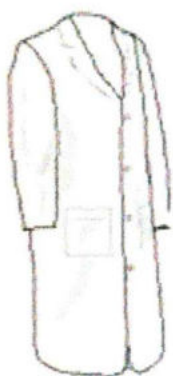


Figura 5. Bata de algodón.



Figura 6. Guantes de látex.



Figura 7. Lentes de seguridad.



Figura 8. Mascarilla de seguridad.



Figura 9. Zapatos cerrados.



Figura 10. Cofia y cubrebocas.



#### IV.3.3 Instrucciones generales.

- Infórmese de la localización exacta de los extinguidores y del botiquín.
- La bata solo debe usarse en el laboratorio, ya que podría ser un factor de contaminación si se usa en otras áreas. De igual manera los guantes solo deben usarse durante el experimento, tratando de no causar una contaminación mayor al tocar equipos o entrar en otras áreas.
- No se permite fumar ni comer en el laboratorio en ningún momento.
- No usar joyas ni traer en el caso de las mujeres el cabello suelto, uñas largas y zapatos destapados y de tacón alto.
- Los objetos contaminados que se usan durante el laboratorio siempre deben inactivarse en cloro. Lavar las manos al salir del laboratorio con jabón líquido.
- Si se rompe material de vidrio, levantar los fragmentos y tirarlos a la basura. Limpie el área con una franela húmeda a fin de recoger los fragmentos más pequeños.
- Etiquetar cada uno de los reactivos. Muchos accidentes ocurren por no leer cuidadosamente la etiqueta de los frascos.
- No se coloque cerca de aparatos en los cuales se calienta alguna sustancia.
- Se debe apagar inmediatamente cualquier fuego provocado por accidente. Este deberá extinguirse utilizando una franela húmeda.
- Cuando se seque el material en la estufa, esté seguro que sea de borosilicato (PYREX o KIMAX). No lo toque directamente con las manos hasta que esté, seguro de que está frío.
- Realizar todos los trabajos siempre que sea posible en una campana de gases que tenga extractor en buenas condiciones, en algunos casos use mascarilla o careta respiratoria. O como mínimo realizar los experimentos en lugares bien ventilados, (en éste caso con previa autorización del profesor).
- En caso de emergencia permanezca fuera de las áreas de fuego o accidente.
- Está estrictamente prohibido, tomar el líquido con la pipeta utilizando la boca, asegúrese de tener siempre una perilla a la mano (CENAM, 1999).

#### IV.3.4 Primeros auxilios.

##### a) Recomendaciones.

- Se recomienda que al inicio de cada semestre los alumnos presenten un examen médico, para indicar el estado de salud de la persona, conociendo si hay alergias, embarazo, o afecciones para poder tomar las medidas preventivas necesarias de acuerdo a cada caso.
- Es importante que el personal cuente con su cuadro de vacunación completo.

##### b) Botiquín de primeros auxilios.

El maletín de primeros auxilios debe revisarse semanalmente para asegurar que se han repuesto los artículos utilizados.

El botiquín debe contener como mínimo:

- Bandas adhesivas (Curitas).
- Gasa estéril y cinta adhesiva.
- Jabón y algodón estéril
- Toallitas o compresas con alcohol.
- Vendas elásticas.
- Aguja, jeringa y pinzas.
- Tijeras pequeñas.
- Manual de primeros auxilios.

Medicinas para cortaduras y lesiones:

- Solución antiséptica.
- Ungüento antibiótico (como bacitracina, polisporina o mupirocina).

<http://www.contusalud.com>.

➤ Cortaduras con vidrio.

- Lavar con agua y jabón la zona de la cortadura.
- Colocar una gasa limpia sobre la herida.

➤ Hemorragias.

- Llamar de inmediato al servicio médico.
- Tranquilizar al herido.
- Acostarlo, esto reduce las posibilidades de desvanecimiento.
- No eliminar ningún objeto incrustado.
- Ejercer presión directamente en la herida con un vendaje estéril o gasa limpia.
- Si lo anterior no controla la hemorragia, elevar la herida, si es posible sobre el nivel del corazón.
- Si la hemorragia es importante, elevar las piernas del herido y cubrirle con una manta.
- No aplicar nunca un torniquete.

➤ Quemaduras.

▪ Quemaduras térmicas.

De primer grado.- solares o por vapor se caracterizan por presentar dolor, enrojecimiento e hinchazón.

- Aplicar agua corriente fría sobre el área de la quemadura o sumergirla en agua fría durante, al menos, 5 minutos.
- Cubrir la quemadura con una venda estéril o gasa limpia.
- No aplicar ningún ungüento, spray o pomada.

▪ Quemaduras químicas.

NO te quemes tu también, ponte guantes y gafas de seguridad para protegerte mientras prestas asistencia a alguien que está cubierto por una sustancia química.

[http://www.ua.es/centros/ciencias/seguridad/1os\\_auxilios.htm](http://www.ua.es/centros/ciencias/seguridad/1os_auxilios.htm).

#### Piel:

- Quitar la ropa al herido.
- Quitar los zapatos - las sustancias químicas pueden acumularse en los zapatos.
- Lavar el área con grandes cantidades de agua durante al menos 15 minutos (fregadero, ducha o manguera).
- No aplicar ningún ungüento, spray o pomada para las quemaduras en las áreas afectadas.
- Cubrir con un material limpio y seco o estéril.
- Para grandes áreas, llamar al servicio médico.

#### Ojos:

- Quitar las lentes de contacto lo más rápidamente posible para eliminar por lavado cualquier sustancia química peligrosa que hubiera entrado en los ojos.
- Se debe forzar la apertura de los párpados para asegurar un lavado efectivo del interior del ojo.
- Asegurarse de lavar desde la nariz hasta el exterior de los oídos, ello evitará que los productos químicos arrastrados por el lavado vuelvan a entrar al ojo.
- Lavar los ojos y los párpados con abundante agua o con una disolución ocular durante un mínimo de 15 minutos.
- Cubrir los dos ojos con una gasa limpia o estéril.

#### ➤ Ingestión de sustancias químicas.

- Llamar inmediatamente al médico.
- Si la persona está consciente y es capaz de tragar, suministrarle agua o leche.
- Si presenta náuseas, no continuar con la administración de líquidos.

Si la persona está inconsciente, colocar la cabeza, o todo el cuerpo, sobre el costado izquierdo. Comience a darle un masaje cardio-respiratorio.

[http://www.ua.es/centros/ciencias/seguridad/1os\\_auxilios.htm](http://www.ua.es/centros/ciencias/seguridad/1os_auxilios.htm).

➤ Inhalación de productos químicos.

- Ventilar el área y trasladar al intoxicado al aire libre.
- Llamar al servicio médico.
- Si el intoxicado no respira, aplicar un masaje cardio-respiratorio mientras llega el servicio médico.
- Si el intoxicado respira, mantenga el aporte de aire.
- Acostar al intoxicado sobre la espalda.
- Colocar una mano debajo de su cuello y levantarlo.
- Con la palma de la otra mano sobre la frente, hacer girar la cabeza o inclinarla hacia atrás el máximo posible.
- Si se requiere un mayor aporte de aire, puede conseguirse abriendo la mandíbula inferior.

➤ Derrame de sustancias químicas.

Se debe llevar puesto el equipo de protección personal (guantes, gafas) cuando se limpien los derrames de sustancias.

▪ Derrame de ácidos.

- Aplica un neutralizante (o bicarbonato sódico) al perímetro del derrame.
  - Mezclar hasta que termine la efervescencia y la emisión de gases.
  - Podría ser necesaria la adición de agua a la mezcla para completar la reacción.
- Los neutralizantes tienen tendencia a absorber ácido antes de producir una neutralización completa.
- Mide el pH de la mezcla con papel indicador hasta que se indique que el ácido ya está neutralizado.
  - Pasar la mezcla a una bolsa de plástico, cerrar bien, y poner una etiqueta de residuos colocando la bolsa en la campana extractora de gases.
  - Notificar al maestro para que se haga cargo de su recolección.

[http://www.ua.es/centros/ciencias/seguridad/1os\\_auxilios.htm](http://www.ua.es/centros/ciencias/seguridad/1os_auxilios.htm).

▪ Derrame de solventes.

- Aplicar carbón activado en todo el perímetro del derrame.
- Mezclar hasta que el material esté seco y no se vean restos de disolvente.
- Poner el carbón activado con el disolvente absorbido en una bolsa de plástico, cerrar bien, y ponerle una etiqueta de residuos colocando la bolsa en la campana extractora de gases.
- Notificar al maestro para que se haga cargo de su recolección.

▪ Derrame de mercurio.

- Humedece la esponja de mercurio con agua, entonces limpiar el área contaminada.
- Realiza esta operación lentamente para que todo el mercurio derramado se absorba completamente en la esponja.
- Se formará una superficie plateada en la esponja.
- Poner la esponja contaminada en una bolsa de plástico, cerrar bien y etiquetarla, poniéndola bajo la campana extractora de gases.
- Notificar al maestro o encargado para que se haga cargo de su recolección.

[http://www.ua.es/centros/ciencias/seguridad/1os\\_auxilios.htm](http://www.ua.es/centros/ciencias/seguridad/1os_auxilios.htm).

➤ Mordeduras por animales de laboratorio.

- Para el tratamiento de una mordedura menor,
- Lavar la herida completamente con jabón suave y agua potable durante 3 a 5 minutos.
- Aplicar presión y vendar con una tela limpia hasta que cese el sangrado si es que hay.
- Cubrir la parte afectada con un antibiótico y una gasa limpia.
- Llamar al servicio médico para que se apliquen las vacunas necesarias.

[http://www.medicadetarragona.es/aula/primeros\\_auxilios.htm](http://www.medicadetarragona.es/aula/primeros_auxilios.htm).

➤ Seguridad frente a incendios.

Los maestros o encargados de cada laboratorio deben elaborar un plan de acción en caso de emergencias por escrito, describiendo lo que se debe hacer para garantizar la seguridad en caso de fuego y otras emergencias.

El plan de acción debe incluir:

- Procedimientos de escape y rutas.
- Indicar que debe hacer cada alumno antes de evacuar el laboratorio.
- Medios para informar de fuego y otras emergencias.
  
- Pequeños incendios.
  - Cubrir el fuego con un vaso invertido o con papel filtro mojado.
  - Si este procedimiento falla use el extintor.
  
- Incendios importantes.
  - Mantener la calma.
  - Activar alarma si es que la hay o dar aviso al personal de manera rápida.
  - Llamar a los bomberos.
  - Abandonar el laboratorio y el edificio, manteniendo el orden.

[http://www.ua.es/centros/ciencias/seguridad/1os\\_auxilios.htm](http://www.ua.es/centros/ciencias/seguridad/1os_auxilios.htm).

## **IV.4 Instalaciones.**

### **IV.4.1 Parámetros ambientales.**

#### **a) Temperatura.**

El laboratorio requiere de condiciones estables de temperatura para que los instrumentos del laboratorio funcionen de manera adecuada y las mediciones analíticas que en él se realicen, no sean afectadas, usualmente se recomienda que la temperatura se mantenga entre 21 – 23 °C.

Tener una hoja de registro diario de la temperatura Anexo VI.4.

#### **b) Ventilación.**

Las áreas deben estar bien ventiladas mediante accesos de aire colocados estratégicamente, es importante tener controlada la humedad relativa, ya que la baja humedad relativa produce cargas estáticas, las cuales son nocivas para el equipo electrónico.

Los niveles bajos de humedad relativa hacen difícil el manejo de algunos solventes ya que estos adquieren carga estática.

La humedad relativa recomendada depende del laboratorio y el trabajo que se realice en él, generalmente la humedad relativa esta entre 60-70%.

#### **c) Iluminación.**

Las áreas de trabajo deben tener iluminación adecuada para el correcto desempeño del trabajo.

El servicio Eléctrico en México es de 127 V AC a 60 Hz. con un circuito de corriente de 15 amperes. Para el laboratorio el servicio es comúnmente a 127 y 220 volts, aunque algunos equipos necesitarán circuitos exclusivos. Es recomendable que todos los tomacorrientes, estén identificados con el voltaje que en él se tiene instalado (CENAM 1999).



#### IV.4.2 Servicios auxiliares.

##### a) Agua.

El solvente más utilizado en el laboratorio es el agua, tanto para la limpieza del material, como para preparar soluciones o efectuar a cabo reacciones por lo que su composición debe estar perfectamente definida. El criterio de elección del tipo de agua depende del tipo de análisis a realizar según el Centro Nacional de Metrología (CENAM.) Cuadro 1.

Cuadro 1. Tipo de agua para laboratorio

TIPO DE AGUA	USOS
III	- Limpieza de trabajo analítico ordinario. - Destilaciones simples. - Desionizaciones u ósmosis inversa.
II	- Absorción atómica, emisión atómica, UV visible. - Determinaciones a nivel de % y mg/L.
I	- Cromatografía líquida de alta resolución. - Determinación de trazas y ultratrazas elementales.

- Identificación.

Se debe contar con una etiqueta en la que aparezca.

##### a) Origen.

##### b) Fecha de producción o adquisición.

##### c) Visto bueno del analista.

- Almacenamiento.

El agua desionizada y el agua destilada se almacenan en envases que eviten la contaminación química, actualmente se utilizan envases de plástico, el cual debe de ser inerte, translúcido y con rosca para tapa de cierre hermético. Debe de procurar que el lugar dónde se almacene el agua se encuentre a temperatura ambiente (20 a 25°C) y evitando que incidan sobre ella rayos directos de luz solar, esto es con la finalidad de evitar el desarrollo de contaminación microbiana (CENAM 1999).

- Calidad.

El agua debe cumplir con las especificaciones según del tipo que se trate, de acuerdo a la Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos. Realizando un análisis por cada lote tanto microbiológico como fisicoquímico Anexo VI.5 (FEUM, 2004).

- Registro.

Se llevará una bitácora para el control del agua destilada que contenga como mínimo:

- Clave del recipiente.
- Número de lote del agua.
- Fecha de adquisición.
- Fecha de análisis.
- Analista.
- Observaciones Anexo VI.6.

b) Drenaje.

Los drenajes llevarán los efluentes a zonas de acumulación dónde se puede hacer un muestreo, si es necesario tratarlos antes de ser pasados al alcantarillado general .

c) Gas combustible.

Los depósitos de gas ya sean tanques móviles o estacionarios se colocarán alejados de las áreas de trabajo y las tuberías de gas se instalarán siempre sin empotrar en las paredes y deberán de pintarse de color amarillo (CIPAM 1989).

d) Identificación de líneas de servicios.

Se recomienda identificar las líneas de los servicios auxiliares utilizando al efecto el código de colores publicado por la NOM-026-STPS-1998 Cuadro 2. Para definir si un fluido es peligroso se deberán consultar las hojas de datos de seguridad conforme a lo establecido en la NOM-114-STPS-1994.

Cuadro 2. Código de colores de seguridad.

COLOR DE SEGURIDAD.	SIGNIFICADO.
ROJO	Identificación de tuberías contra incendio.
AMARILLO	Identificación de fluidos peligrosos.
VERDE.	Identificación de fluidos de bajo riesgo.

#### IV.4.3 Zonas de lavado.

##### a) Recepción de material sucio.

Esta área debe contar con recipientes para recolección del material sucio y de desecho (Microbiología debe contar con una zona de esterilización).

##### b) Tarja para el lavado.

Deben ser de acero inoxidable y contar con llaves de agua potable, en esta área además se contará con recipientes de soluciones empleadas en el lavado y limpieza del material (sosa al 5 %, solución sulfonítrica, etc.). Se pueden colocar además, gradillas para el material lavado, para su escurrimiento y evaporación natural del agua, aunque este procedimiento no garantiza que el material se seque totalmente.

##### c) Zona de secado.

Se procede a secar el material que fue lavado, ya sea por aireación o con ayuda de hornos. En microbiología se debe esterilizar el material antes de su uso (CIPAM 1989).

#### **IV.5. - Equipo e instrumentos.**

##### **a) Instalación.**

- Para la instalación adecuada de los equipos e instrumentos se debe tener áreas delimitadas que los separen según se requiera.
- Las áreas donde se instalen los equipos deben contar con los servicios auxiliares necesarios.
- El mobiliario debe estar diseñado de forma que prevenga lo que pueda afectar el funcionamiento correcto del equipo (por ejemplo: vibraciones, corrientes fuertes de aire, rayos solares directos), además de permitir su limpieza y mantenimiento.
- Cuando sea necesario los equipos contarán con dispositivos de seguridad que protejan, tanto al personal como al equipo.

##### **b) Registro y documentación.**

- Información general: se conservará un registro de cada aparato en el que figuren:
  - Nombre y marca del equipo.
  - Descripción resumida.
  - Modelo, serie y fecha de adquisición.
  - Número de inventario.
  - Nombre del fabricante o representante.
  - Compañías que proporcionan servicio.
  - Cada equipo tendrá un esquema que ilustre su cuidado y manejo Anexo VI.7.
- Manuales que deberán estar en español, a la mano del usuario.
  - Instructivo de instalación.
  - Instructivo de operación.
  - Instructivo de reparación.
  - Instructivo de mantenimiento.
  - Instructivo de calibración o verificación (CIPAM 1989).

- Para el control de uso o desgaste junto al aparato deberá estar una bitácora que incluya los siguientes datos:
  - Fecha de uso.
  - Nombre del equipo e instrumento.
  - Tiempo utilizado.
  - Nombre del analista y firma.
  - Muestra analizada.
  - Observaciones Anexo VI.8.

c) Calibración y Verificación.

Todos los instrumentos se someterán a una revisión periódica para su calibración y verificación de exactitud, sensibilidad y reproducibilidad, registrando fechas y observaciones pertinentes (CIPAM 1989).

d) Uso de algunos equipos de Laboratorio.

- Refrigeradores.

Sólo pueden utilizarse refrigeradores domésticos para guardar productos inertes.

Los refrigeradores presentan riesgos de incendio y explosión/deflagración, cuando se guardan en su interior productos que pueden desprender vapores inflamables si los frascos que los contienen no están bien cerrados.

Para la prevención de estos riesgos:

- No guardar recipientes abiertos o mal tapados en el refrigerador.
- Utilizar recipientes capaces de resistir la sobrepresión interna en caso de recalentamiento accidental.
- Controlar de modo permanente la temperatura interior del refrigerador, llevando un registro diario tanto al inicio como al término del horario de trabajo (Guardino y Col., 1996).

- Mecheros.

El trabajo con llama abierta genera riesgos de incendio y explosión por la presencia de gases comburentes o combustibles, o de productos inflamables en el ambiente próximo donde se utilizan Figura 11.

Para la prevención de estos riesgos:

- Suprimir la llama o la sustancia inflamable, aislándolas, o garantizar una ventilación suficiente para que no se alcance jamás el límite inferior de inflamabilidad.
- Calentar los líquidos inflamables mediante sistemas que trabajen a una temperatura inferior a la de autoignición (p.e., baño maría).
- Utilizar equipos con dispositivo de seguridad que permita interrumpir el suministro de gases en caso de anomalía.
- Mantenimiento adecuado de la instalación de gas.



Figura 11. Mechero Buncen.

- Baños calientes y otros dispositivos de calefacción.

Los principales riesgos que presentan son quemaduras térmicas, rotura de recipientes de vidrio ordinario con desprendimiento de vapores, vuelcos, vertidos, emisión incontrolada de humos en los baños de aceite y generación de calor y humedad ambiental en los baños de agua.

También es importante el riesgo de contacto eléctrico indirecto por envejecimiento del material Figura 12.

Para prevenir estos riesgos:

- No llenar completamente el baño hasta el borde.
- Asegurar su estabilidad con ayuda de soportes.
- No introducir recipientes de vidrio ordinario en el baño, utilizar vidrio tipo Pyrex.

- Disponer de un termostato de seguridad para limitar la temperatura.
- Utilizar dispositivos aislantes térmicos que no contengan amianto.
- Llevar a cabo un mantenimiento preventivo con revisiones periódicas. Prestar especial atención a las conexiones eléctricas (Guardino y Col., 1996).



Figura 12. Baño maría

- Baños fríos

Normalmente, los contactos puntuales y poco intensos con el líquido refrigerante no producen daños ya que la evaporación es instantánea, pero un contacto prolongado es peligroso. Los principales riesgos que presentan son: quemaduras por frío y desprendimiento de vapores. También hay que tener en cuenta que si se emplean para el control de reacciones exotérmicas, cualquier incidente que anule su función puede generar un incendio, una explosión o la emisión de sustancias tóxicas al ambiente.

Son normas generales para la prevención de estos riesgos:

- No introducir las manos sin guantes protectores en el baño frío.
- Manipular la nieve carbónica con la ayuda de pinzas y guantes térmicos.
- Introducir los recipientes en el baño frío lentamente con el fin de evitar una ebullición brusca del líquido refrigerante.

- Estufas, Hornos.

Presentan riesgos de explosión, incendio e intoxicación si se desprenden vapores inflamables en la estufa, de sobrecalentamiento si se produce un fallo en el termostato y de contacto eléctrico indirecto Figura 13.

El control del riesgo en la utilización de las estufas se basa en las siguientes recomendaciones:

- Si se utiliza una estufa para evaporar líquidos volátiles debe disponerse de un sistema de extracción y retención por filtrado o por condensación de los vapores producidos. Si los vapores que se desprenden son inflamables, es recomendable emplear estufas de seguridad aumentada o con instalación antideflagrante.
- Emplear estufas con sistemas de seguridad de control de temperaturas (doble termostato, por ejemplo).
- Efectuar un mantenimiento adecuado, comprobando además la ausencia de corrientes de fuga por envejecimiento del material y correcto estado de la toma de tierra (Guardino y Col., 1996).

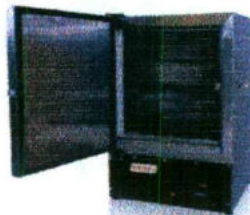


Figura 13 Horno.

- Autoclave.

Riesgo: explosión del aparato con proyecciones violentas Figura14.

Control del riesgo:

- Asegurarse documentalente (certificación) de que el autoclave resiste la presión a la que tiene que trabajar.
- Debe estar equipado con un manómetro.
- Los autoclaves que trabajan a presiones muy elevadas deben estar ubicados en locales preparados para el riesgo de explosión.
- El aumento de presión debe ser progresivo, y la descompresión.





Figura 14 Autoclave.

- Centrifugas.

Riesgos: rotura del rotor, heridas en caso de contacto con la parte giratoria, explosión por una atmósfera inflamable, y formación de bioaerosoles Figura 15.

Control del riesgo:

- Repartir la carga simétricamente.
- La centrifuga debe llevar un mecanismo de seguridad de tal manera que no pueda ponerse en marcha si la tapa no está bien cerrada e impidiendo su apertura si el rotor está en movimiento.
- Disponer de un procedimiento de actuación para el caso de roturas y/o formación de bioaerosoles.



Figura 15 Centrifuga.

- Cromatógrafo de gases.

El cromatógrafo de gases suele trabajar a temperaturas elevadas, a veces cíclicamente, y puede producir un cierto nivel de contaminación ambiental cuando se trabaja con detectores no destructivos.

Riesgos: Quemaduras térmicas al realizar algunas operaciones en el detector, la columna o el inyector, contaminación ambiental, pinchazos en la manipulación de jeringas, fugas de gases inflamables, especialmente hidrógeno (Guardino y Col., 1996).

Control del riesgo:

- Disponer de un sistema de ventilación adecuado para disipar el calor producido por los aparatos.
- Utilizar guantes resistentes al calor cuando se realicen manipulaciones en zonas calientes.
- Conectar la salida del divisor de flujo del inyector de capilares y de los detectores no destructivos al exterior.
- Adecuado mantenimiento preventivo.

- Cromatógrafo de líquidos de alta resolución (HPLC).

Riesgos: vertidos y contactos dérmicos en la preparación del eluyente, contaminación ambiental si se emplean eluyentes volátiles.

Control del riesgo:

- Manipular los eluyentes adecuadamente, empleando guantes si existe posibilidad de contacto dérmico en las operaciones de trasvase.
- Emplear material de vidrio resistente en el tratamiento previo del eluyente, especialmente en las operaciones al vacío (Guardino y Col., 1996).

- Espectrofotómetro de absorción atómica.

Riesgos: quemaduras químicas en la manipulación de ácidos concentrados empleados (ácido clorhídrico) en el tratamiento previo (digestión) de las muestras a analizar, desprendimiento de vapores irritantes y corrosivos, quemaduras térmicas con la llama, horno de grafito y zonas calientes en general, fugas de gases: acetileno y otros. Posible formación de hidrógeno cuando se utiliza el sistema de generación de hidruros. Radiaciones UV.

Control del riesgo:

- Buena ventilación general cuando se trabaja con el generador de hidruros.
- Utilizar guantes, gafas y equipos de protección personal adecuados.
- Sistema de extracción sobre la llama o horno de grafito.
- Realizar las digestiones ácidas en vitrinas.

- Tomar las precauciones adecuadas para trabajar con acetileno.
- No mirar directamente a la llama ni a las fuentes de emisión (lámparas).
  
- Espectrofotómetro UV-visible e infrarrojo, balanza, pHmetro, polarógrafo y otros aparatos de electroanálisis, autoanalizadores, microscopios, agitadores, etc.

Los riesgos asociables a esta instrumentación son básicamente de contacto eléctrico, quemadura térmica si hay zonas calientes, formación de ozono cuando se utilizan lámparas o radiaciones a determinadas longitudes de onda, etc.

Los procedimientos para reducir los riesgos existentes en la instrumentación se basan de una manera general en:

- Instalación adecuada.
- Mantenimiento preventivo eficaz.

Instrucciones de uso y procedimientos normalizados de trabajo con las adecuadas instrucciones de seguridad que contemplen la especificidad de cada técnica. Por ejemplo: en el caso de la electroforesis a alto voltaje debe prestarse especial atención al riesgo eléctrico, en la cromatografía de capa fina al riesgo de cortes con los bordes de las placas, al riesgo de golpes en los aparatos con partes móviles (tener especial cuidado con la robotización de los laboratorios de análisis clínicos), al de contacto con los reactivos (riesgo químico) empleados en los autoanalizadores y con las muestras (riesgo biológico), etc. (Guardino y Col., 1996).

## IV.6 Material de vidrio.

Es de gran importancia considerar el buen estado, uso, manejo y limpieza del material de vidrio; para asegurar la obtención de resultados confiables, además de evitar la contaminación cruzada de las muestras. En el caso de la cristalería volumétrica, asegurará que el volumen medido por el material sea el indicado.

### IV.6.1 Clasificación.

a) Clasificación basada en el tipo de material con que esta fabricado.

Tipo I Fabricado con vidrio borosilicato de bajo y alto coeficiente de expansión.

Tipo II Fabricado con vidrio calizo.

Tipo III Fabricado con vidrio de baja transmitancia luminosa.

b) Clasificación basada en la exactitud de la medición volumétrica.

Tipo I material para medición de precisión aproximada, que a su vez tiene tres clases:

Clase A se consideran los artículos volumétricos de mayor exactitud.

Clase B artículos de menor exactitud.

Clase C material para educación escolar.

Tipo II Material de medición aproximada, como los vasos de precipitado, matraces Erlen Meyer, Probetas, etc.

c) Clasificación basada en el uso y aplicación.

- Material para entregar:

Es el material que se calibra durante su proceso de manufactura para transferir una cantidad establecida de líquido, una vez que transfiere el líquido le permite retener una cierta cantidad de líquido suspendido en sus paredes y en el caso de las pipetas en las puntas (pipetas, probetas, etc.) (CENAM 1999).

- Material para contener.

Cuando son llenados a su marca a la cual fueron calibrados para contener el volumen determinado ejemplo: matraces volumétricos, tubos Nessler (CENAM 1999).

#### IV.6.2 Uso y manejo.

El material de vidrio es fundamental en el trabajo de laboratorio ya que presenta una serie de ventajas: transparencia, manejabilidad, facilidad de diseño y sencillez en la preparación de montajes, permitiendo, además, su moldeabilidad por calentamiento y la fabricación de piezas a medida.

Los riesgos asociados a la utilización del material de vidrio en el laboratorio son:

- Cortes o heridas producidos por rotura del material de vidrio debido a su fragilidad mecánica, térmica, cambios bruscos de temperatura o presión interna.
- Cortes o heridas como consecuencia del proceso de apertura de ampollas selladas, frascos con tapón esmerilado, llaves de paso, conectores etc.
- Explosión, implosión e incendio por rotura del material de vidrio en operaciones realizadas a presión o al vacío.

Las medidas de prevención adecuadas son:

- Examinar el estado de las piezas antes de utilizarlas y desechar las que presenten el más mínimo defecto.
- Desechar el material que haya sufrido un golpe de cierta consistencia, aunque no se observen grietas o fracturas.
- Efectuar los montajes para las diferentes operaciones (reflujos, destilaciones ambientales y al vacío, reacciones con adición y agitación, endotérmicas y exotérmicas, etc.) con especial cuidado, evitando que queden tensionados, empleando soportes y abrazaderas adecuados y fijando todas las piezas según la función a realizar.
- No calentar directamente el vidrio a la llama; interponer un material capaz de difundir el calor (p.e., una rejilla metálica).
- Introducir de forma progresiva y lentamente los balones de vidrio en los baños calientes (Guardino y Col., 1996).

- Lectura del Menisco.

- En todos los aparatos en que el volumen este limitado por un menisco, como es el caso de las pipetas, probetas y buretas, la lectura o el ajuste se hacen en el punto más bajo del mismo, siempre que los líquidos sean transparentes.
- Para que el punto más bajo sea observado es necesario oscurecer su contorno con algún material, colocado por detrás y justamente abajo del menisco.
- La posición del menisco se hace ajustándolo en el centro de la elipse que forma la línea de graduación cuando es observada desde un punto inferior y mirándolo hacia arriba Figura 16.



Figura 16 Lectura del menisco.

- Es importante que el analista se encuentre de frente a la marca del aforo ya que la variación en la posición del observador puede ocasionar errores en la lectura. (error de paralaje) (CENAM 1999).

- Pipetas Volumétricas.

- La marca circular grabada indica el lugar en el que se debe ubicar el menisco de la solución, lo que permite que la pipeta escurra su volumen nominal. Figura 17.
- Verifique que la punta y la parte superior de la pipeta no se encuentren dañadas.



Figura 17 Pipeta volumétrica.

- Pipetas Graduadas.

- Las reglas de uso son las mismas que para las pipetas volumétricas salvo que en lugar de dejar escurrir libremente hasta que termine el drenaje, se debe detener en la marca deseada de la escala graduada ( Day, 1989).

- Matraces Volumétricos.

- Si la solución del soluto implica una reacción exotérmica, debe disolverlo primero en un vaso de precipitados para evitar que el matraz volumétrico se caliente, ya que está calibrado a temperatura ambiente Figura 18.

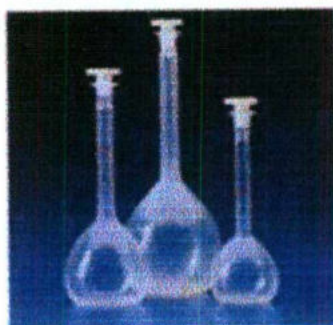


Figura 18 Matraces volumétricos.

- Probetas.

- Cuando un líquido está contenido en un recipiente cilíndrico, la superficie del mismo no aparece de forma horizontal, sino que, debido a la acción de la gravedad, por un lado, y al rozamiento del líquido con las paredes del recipiente, por otro, forma una superficie cóncava, cuya curvatura será tanto más cerrada cuanto menor sea el diámetro del recipiente. A esta curva se le da el nombre de menisco.

- Cuando se midan volúmenes en recipientes cilíndricos, el valor será determinado por la división de la escala del recipiente que coincida con la base del menisco Figura 19.

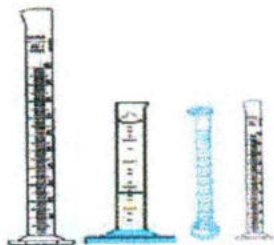


Figura 19 Probetas.

- Buretas

- La bureta se utiliza cuando se desea añadir cantidades de líquido cuyo valor se necesita controlar para utilizarlo en posteriores cálculos Figura 20.
- La posición correcta para manipular la bureta es sujetarla sobre el soporte de manera que podamos ver la escala graduada. Para accionar la llave que libera o corta la salida de líquido se utilizará la mano izquierda (en personas diestras), dejando la mano derecha libre para manipular el recipiente sobre el que vaya a caer el líquido. Si la persona no es diestra, la posición de las manos será justamente la inversa.
- La vista no ha de fijarse en la llave de la bureta, sino en el nivel descendente del líquido.
- Enrasar la bureta, es llenarla de forma que la base del menisco formado por el líquido coincida exactamente con el cero de la bureta.
- Siempre que se requiera una nueva valoración, la bureta debe llevarse nuevamente al cero, **NUNCA** continuar las siguientes valoraciones sólo ajustando el volumen a la siguiente lectura. Ejemplo 2 ml, 20 ml, etc. ( Day, 1989).

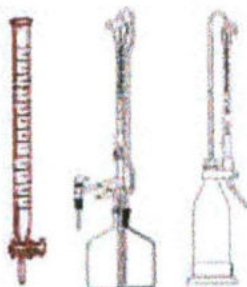


Figura 20 Buretas.



#### IV.6.3 Cuidados.

- Seleccionar de manera adecuada el material de vidrio de acuerdo a la metodología a emplear.
- El material de vidrio debe calibrarse usando agua tipo I ó verificar su calibración.
- Debe lavarse adecuadamente o clasificarse de acuerdo a su uso.
- Cuando se prepare soluciones en el material de vidrio para determinaciones analíticas, cuidar de no contener por períodos prolongados las soluciones, en dicho material de vidrio.
- Lave tan pronto como sea posible el material que ha estado en contacto con soluciones concentradas si no se pueden someter a limpieza inmediata sumergirlos en agua con detergente.
- Dejar separadas las juntas, llaves y válvulas esmeriladas después de su uso
- Nunca limpie el material de vidrio con cepillos gastados pues las partes metálicas del cepillo rayan el vidrio.
- Evite poner el material de vidrio en contacto con soluciones de ácido fluorhídrico o álcalis concentrados ya que éstos pueden atacar al vidrio.
- El material para reacciones orgánicas debe estar libre de agua. Excepto en los casos en los que se realicen en solución acuosa.
- En el análisis de trazas, la clase de vidrio utilizado, su limpieza y almacenamiento son aspectos críticos, debido a que la adsorción de algunos iones metálicos puede ser significativa.
- El material de vidrio esmerilado debe separarse de los matraces o buretas limpios antes de colocarlos en la gaveta.
- Las llaves de teflón no necesitan engrasarse sólo las de vidrio usando silicona.

Existen dos tipo de contaminación:

- La contaminación Positiva la cual se adiciona al material durante el proceso de limpieza, y es debida al tipo de detergentes utilizados.

- La contaminación Negativa, la cual se origina en el momento del análisis, al ser absorbido parte del analito por las paredes del recipiente que contiene la muestra, algunas veces depende de la concentración del analito.

#### IV.6.4 Limpieza.

Existen varios tipos de limpiezas depende de las sustancias que quieran ser removidas del material de vidrio, para evitar contaminación durante el manejo de las muestras y/o determinaciones analíticas.

##### a) Limpieza General de material.

- Los cepillos utilizados para la limpieza deben estar curvados, para una limpieza total de los matraces y para los tubos deben ser del tamaño y largo apropiado.
- Lavar el material con una solución detergente (extrán) al 10 %.\*
- Enjuagar con agua corriente y después con agua destilada. El detergente debe eliminarse totalmente dejando escurrir y secar al aire.
- El material limpio debe guardarse invirtiéndolo sobre papel secante.
- NUNCA meter el material de vidrio clase "A" a la estufa ya que la temperatura propicia la expansión del vidrio y esto provoca que el volumen para el cual se calibró ya no sea válido.
- Nunca se debe usar la flama directa para secar el material de vidrio (CENAM 1999).

b) Métodos especiales de limpieza.

- Para Bacteriología.

Deben tomarse precauciones con la cristalería nueva, ya que puede contener esporas resistentes provenientes de la envoltura en la cual fueron transportados, por lo que es conveniente:

- Hervirla en una solución detergente al 10% por 30 minutos para provocar la lisis de los microorganismos.
- Después se enfría y se enjuaga con agua de la llave, posteriormente con agua destilada.
- Secar en el horno y esterilizar en autoclave a 15 libras de presión (121°C) durante 20 minutos.

El vidrio de sodio borato produce álcalis y debe ser neutralizado colocándolo en ácido clorhídrico al 1 o 2% \* durante 24 horas luego se trata como se mencionó anteriormente.

La cristalería diseñada específicamente para bacteriología es tratada en el laboratorio o lugar que vende dicha cristalería, y no necesita ser esterilizada.

Limpieza de la cristalería usada.

Toda cristalería que contenga material contaminado por cultivos se coloca en solución detergente al 3% \* o se conserva por 20 minutos en autoclave a 15 libras de presión y 121°C.

Los cultivos de esporas siempre se esterilizan en autoclave. Posteriormente de remover gran parte del cultivo se coloca el recipiente en una solución detergente y se cepilla cuidadosamente, se enjuaga con agua de la llave por lo menos tres veces y luego con agua destilada, se deja escurrir y se seca en el horno, posteriormente se esteriliza en autoclave a 15 libras de presión por 20 minutos.

Los agares autoclaveados para desecho NUNCA se desechan por la cañería, solo en bolsas de plástico en el contenedor correspondiente (Lynch y col., 1972).

\* Anexo VI.9 para la preparación de soluciones de limpieza.

- Para Hematología.

- La cristalería para hematología no debe estar contaminada con detergente porque provoca lisis de los glóbulos rojos, por lo que se aconseja el método usado para la cristalería de bacteriología.
- Los portaobjetos nuevos se colocan en mezcla crómica \*\*de 12 a 24 horas se enjuagan con agua de la llave y se dejan el alcohol etílico, posteriormente se secan con un paño limpio y suave antes de usarse.
- Los portaobjetos usados se colocan en solución detergente al 3% \* y se hierven por 30 minutos, se enjuagan con agua corriente y se colocan en alcohol etílico, posteriormente se secan con un paño limpio y suave antes de usarse.
- Las pipetas hematológicas se limpian con una bomba de succión, se hace pasar primero agua de la llave, luego agua destilada y después acetona, finalmente se hace pasar aire para que la pipeta este seca.
- Las pipetas que contiene coágulos de sangre pueden limpiarse haciendo pasar una sonda flexible, por ejemplo de hilo de nylon, los coágulos se remueven colocando el material en solución de hidróxido de potasio al 10% \* de 12 a 24 horas.
- Los tubos de hematócrito de Wintrobe se limpian llevando a la parte inferior del tubo una pipeta capilar unida a una bomba de aspiración, luego sumergiendo el tubo en agua fría, después se aspira en forma similar agua destilada y seguido de acetona, se secan dejando pasar aire por el tubo o colocándolo en un horno tibio (no caliente) (Lynch y Col., 1972).

\* Anexo VI.9 para la preparación de soluciones de limpieza.

\*\*NOTA: se sugiere no usar dicha mezcla actualmente debido a su poder oxidante usando preferentemente mezcla sulfonítrica 3:2

- Para Bioquímica.

- La cristalería para bioquímica no debe de tener ningún tipo de sustancias contaminantes, los tubos se pueden limpiar colocándolos en solución al 5% \* de hidróxido de sodio y se hierven durante 25 minutos, se enfrían colocándolos en un recipiente que contiene agua de la llave o colocarlos en una solución al 2% \* de detergente biodegradable se enjugan con agua corriente y luego se colocan en una solución de ácido clorhídrico al 2% \* por 15 minutos, se vuelven a enjuagar con agua corriente y con agua destilada, se dejan escurrir y se secan en el horno.

- La cristalería que se usa en mediciones de iones metálicos después de limpiarla como se ha mencionado se coloca en ácido nítrico al 20% \* de 12 a 24 horas luego se enjuaga 3 o 4 veces con agua destilada y finalmente se seca en el horno.

- Las pipetas se colocan en un recipiente que contenga agua corriente de la llave inmediatamente después de su uso. Se lavan con una solución detergente como se mencionó antes y se enjugan 3 o 4 veces con agua destilada, se escurren y se secan al horno. Las pipetas que contienen coágulos sanguíneos se dejan por toda una noche en una solución de hidróxido de potasio al 10%, \* las pipetas grasosas se colocan en mezcla crómica \*\*de 12 a 24 horas enjugando con agua de la llave y luego con agua destilada y se secan en el horno (Lynch y Col., 1972).

\* Anexo VI.9 para la preparación de soluciones de limpieza.

\*\*NOTA: se sugiere no usar dicha mezcla actualmente debido a su poder oxidante usando preferentemente mezcla sulfonítrica 3:2.

## IV.7 Reactivos y soluciones.

### a) Reactivos.

- Registro:

Se debe contar con una bitácora en la que se especifique:

- Nombre.
- Marca.
- Lote.
- Pureza.
- Contenido neto.
- Fecha de entrada.
- Fecha de inicio de uso.
- Fecha de término.
- Firma de quien recibió el reactivo.
- Observaciones Anexo VI.10.

- Identificación y señalización.

Es importante que los usuarios de sustancias químicas estén informados, sobre todo de una manera sencilla y gráfica, acerca de los peligros que algunas de estas sustancias representan, esto se puede lograr utilizando lo dispuesto en la NOM-018-STPS-2000 "Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo".

El sistema de identificación esta constituido por un diamante, el cual actualmente se ha simplificado con un rombo. En él se identifica la peligrosidad de un material, así como su grado de severidad sobre la salud, inflamabilidad y reactividad. La severidad de la peligrosidad en cada aspecto se indica con una escala numérica, que va del CERO (mínima peligrosidad) al CUATRO (severa peligrosidad).

Anexo VI.11. La peligrosidad se asigna de la siguiente manera: la salud, en la parte izquierda del rombo; su inflamabilidad, en la parte superior del mismo; su reactividad, a la derecha (Gavilan y Col., 2003).

Además de la orientación espacial se cuenta con códigos de colores para ayudar a distinguir la peligrosidad: azul para la salud, rojo para la inflamabilidad y amarillo para la reactividad. Figura 21.

La parte inferior del rombo con fondo blanco, se utiliza para indicar alguna peligrosidad especial, el uso de la letra W, señala que el producto reacciona de manera especial con el agua y que se debe tener precaución tanto en la acción de los bomberos como en el control de derrames; y OX hace notar que el material es un oxidante.

La NOM-018-STPS-2000 usa letras para representar equipo de protección en la parte inferior blanca Anexo VI.12. (Gavilan y Col., 2003).

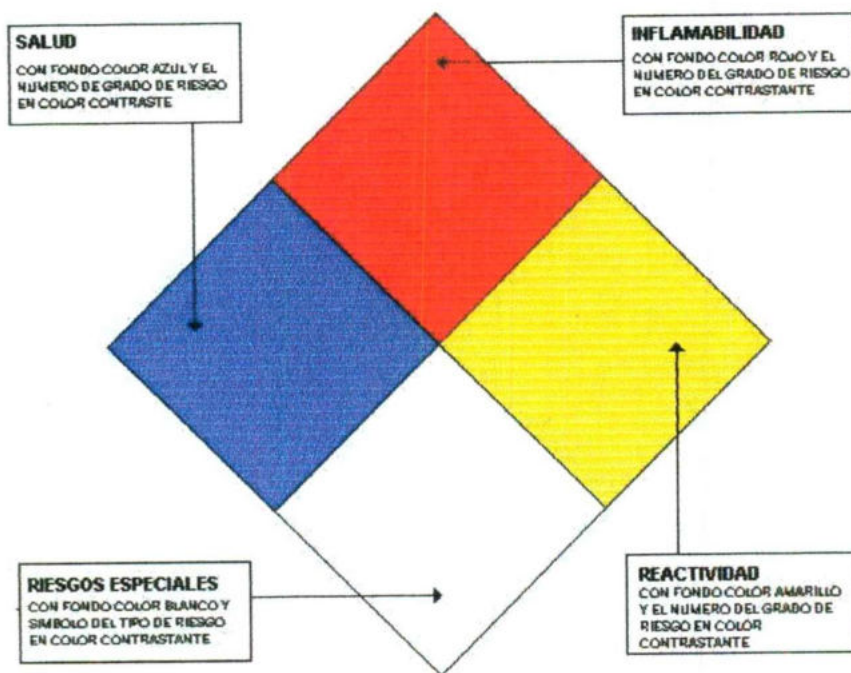


Figura 21. Rombo de seguridad para sustancias químicas.

Las etiquetas deben de contener los siguientes datos como mínimo:

Nombre químico y calidad (Q.P) Químicamente Puro, (USP) grado de pureza según la Farmacopea de los Estados Unidos, (BP) Biológicamente Puro, etc. puede ser suficiente la etiqueta del frasco comercial siempre y cuando esté en buen estado.

- Protección.

Deben estar contenidos en frascos adecuados, protegidos de la luz de la evaporación y todo aquello que pueda provocar modificación en el producto.

- Almacenamiento.

Los reactivos químicos serán almacenados en estantes abiertos en local ventilado y fresco, separando aquellos cuya evaporación o sublimación pueda resultar contaminante para los demás reactivos (como es el caso del yodo).

Los solventes flamables serán almacenados en lugares frescos separados del resto de los reactivos y alejados de mecheros, contactos y en general de todo aquello que pueda provocar su ignición.

b) Soluciones reactivo.

- Registro.

Se debe contar con una bitácora de preparación de soluciones que registre como mínimo:

- Nombre de la solución.
- Fecha de preparación
- Concentración.
- Datos y cálculos.
- Fecha de caducidad.
- Nombre de la persona que preparó el reactivo.
- Observaciones (CIPAM 1989).



- Identificación.

Deberá de tener una etiqueta con los datos siguientes como mínimo:

- Nombre de la solución.
- Fecha de preparación.
- Concentración o título.
- Fecha de caducidad.
- Nombre del laboratorio.
- Nombre de quien preparó.
- Cantidad preparada.

Anexo VI.13.

- Protección.

Deben estar contenidos en frascos adecuados, protegidos de la luz, de la evaporación y todo aquello que pueda provocar modificación en la solución.

- Almacenamiento.

Las soluciones deben estar almacenadas de tal forma que eviten posibles alteraciones.

c) Soluciones valoradas.

El registro, identificación, protección y almacenamiento son iguales que para las soluciones químicas lo único que se agrega en la etiqueta de identificación es la fecha de retitulación (CIPAM 1989).

## **IV.8 Manejo de residuos.**

### **IV.8.1 Propósito.**

La disposición adecuada de residuos químicos es esencial para la salud y seguridad de los trabajadores de la empresa y/o institución, y para la comunidad circundante.

### **IV.8.2 Alcances y aplicaciones.**

Esta guía intenta proveer instrucciones en el manejo de residuos químicos, y técnicas que reducirán la cantidad de residuos químicos generados al más bajo nivel.

Se involucra a todos los generadores de residuos químicos de la Universidad Autónoma de Querétaro, encargados de laboratorio, empleados, facultativos y estudiantes.

Los procedimientos sirven como material de apoyo en la creación de un sistema de gestión de residuos peligrosos dentro de la institución.

### **IV.8.3 Responsabilidades.**

Los investigadores, los profesores de laboratorio y los alumnos son los responsables de asegurar que todos los residuos sean recolectados al terminar su uso.

Todo el personal que use químicos deberá:

- Determinar exactamente si un residuo químico es un residuo químico peligroso de acuerdo con esta guía.
- Etiquetar adecuadamente todos los residuos.
- Verificar su transporte seguro, empaçado, y almacenamiento de los residuos químicos peligrosos <http://www2.udel.cl/sqrt/reglamento/reglresiduos.html>.

Debe haber un registro apropiado para almacenar residuos peligrosos Anexo VI.14.

#### IV.8.4 Minimización de residuos químicos.

##### a) Reducción.

Los elementos de reducción en la fuente son los siguientes:

- Cambio de reactivos.
- Cambios de procedimientos y operación.
- Implementación de políticas rígidas de procedimientos.

##### b) Reciclado

El reciclado incluye tanto la reutilización, como la recuperación.

Reutilización, recuperación, y reciclaje deberían ser las primeras consideraciones antes de clasificar un químico como un desecho.

Altas generaciones de solventes puros y formalina se pueden recuperar por destilación.

##### c) Tratamiento.

El tratamiento es la reducción o eliminación de la toxicidad de un residuo químico peligroso por:

- Alteración de los constituyentes tóxicos del residuo a formas menos tóxicas o no tóxicas.
- Disminución de la concentración de constituyentes tóxicos en el residuo, distintos a la dilución.
- Disminuir la escala de volúmenes de químicos usados en experimentos de laboratorio.
- Destilación de solventes residuales, neutralización de ácidos y bases  
procedimientos de chequeo para facultativos, laboratoristas, y estudiantes  
<http://www2.udec.cl/sqrt/reglamento/reglresiduos.html>.

#### IV.8.5 Determinación de residuos químicos peligrosos y no peligrosos.

Un RESIDUO QUÍMICO PELIGROSO es cualquier residuo químico o compuesto sólido, líquido, gaseoso o que:

- Es un producto químico inusual o fuera de especificación comercial.
- Exhibe cualquiera de las siguientes características:

##### a) Inflamabilidad.

- Un líquido cuyo punto de flash sea menor que 60 °C.
- No es líquido y es capaz, bajo temperaturas y presión estándar, de causar fuego bajo la acción de fricción, absorción de humedad o debido a cambios químicos espontáneos y cuando igniciona, se quema tan vigorosamente y persistentemente que crea un peligro.
- Un sólido, líquido o gas que elimine o libere oxígeno, ya sea a temperatura ambiente o bajo pequeños calentamientos. Esto incluye peróxidos, cloratos, percloratos, nitratos y permanganatos.

##### b) Corrosividad.

Si posee un pH menor o igual a 2, o mayor o igual que 12.5.

##### c) Reactividad ,si el residuo posee cualquiera de las siguientes propiedades:

- Normalmente es inestable y fácilmente realiza un cambio violento sin detonación;
- Cuando se mezcla con agua, reacciona violentamente, forma mezclas potencialmente explosivas, o genera gases tóxicos en cantidades suficientes como para presentar un peligro a la salud humana.
- Contiene cianuros o sulfuros que, cuando son expuestos a condiciones de pH entre 2.0 y 12.5, pueden generar gases tóxicos en cantidades suficientes como para presentar un peligro a la salud humana

<http://www2.udec.cl/sqrt/reglamento/reglresiduos.html>.

d) Toxicidad . El siguiente Cuadro 3 de categorías tóxicas establece categorías X, A, B, C ó D para niveles de toxicidad particulares. La categoría X es la más tóxica y la categoría D es la menos tóxica. Sustancias bajo la categoría D son consideradas no tóxicas.

Cuadro 3. Categorías tóxicas.

Categoría	Rata. Oral LD <sub>50</sub> (mg/l)	Rata. Inhalación LC <sub>50</sub> (mg/l)	Conejo. Dérmico LD <sub>50</sub> (mg/l)
X	< 0.5	< 0.02	< 2.0
A	0.5 – 5	0.02 – 0.2	2 – 20
B	5 – 50	0.2 – 2	20 – 200
C	50 – 500	2 – 20	200 – 2,000
D	500 – 5,000	20 - 200	2,000 – 20,000

Una mezcla que contenga residuos "tóxicos" como se define en la tabla de categorías tóxicas puede o no ser clasificado como tóxico. Calcule la concentración equivalente (CE) utilizando la fórmula para la mezcla. Si la CE de la mezcla es mayor o igual que 0.001%, entonces la mezcla es un residuo tóxico.

Fórmula:

$$CE(\%) = \Sigma X\% + \frac{\Sigma A\%}{10} + \frac{\Sigma B\%}{100} + \frac{\Sigma C\%}{1,000} + \frac{\Sigma D\%}{10,000}$$

Ejemplo:

Mezcla de Aldrin (X) 0.01%; Diuron (B) 1.0%; Benceno (C) 4.0%; Fenol (C) 2.0%; Ciclohexano (C) 5%; Agua 87.99%.

$$CE(\%) = 0.03\% + \frac{0\%}{10} + \frac{1.0\%}{100} + \frac{(4\% + 2\% + 5\%)}{1,000} + \frac{0\%}{10,000}$$

Resultado: 0.051% > 0.001% Por lo tanto es un residuo tóxico

<http://www2.udec.cl/sqrt/reglamento/reglresiduos.html>.

e) Carcinógenos, si un residuo excede una concentración de 0.01%.

f) Persistencia Medioambiental.

- Un hidrocarburo halogenado (Los halógenos incluyen F<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, I<sup>-</sup>, y Br<sup>-</sup>. Esta categoría no incluye sales).
- Un hidrocarburo aromático policíclico con cuatro, cinco o seis anillos.

Se dice que un residuo es "persistente" si tiene una concentración total mayor que las mostradas en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Residuos persistentes.

Categoría persistente.	Concentración Mínima.
Hidrocarburos Halogenados.	0.01%
Aromáticos Policíclicos (4, 5 ó 6)	1.0%

Un RESIDUO QUÍMICO NO PELIGROSO es simplemente cualquier sustancia o compuesto químico líquido, gaseoso o sólido que no exhibe cualquiera de las características peligrosas citadas anteriormente.

Los residuos químicos no pueden ser diluidos para cumplir el criterio de residuo no peligroso <http://www2.udec.cl/sqrt/reglamento/reglresiduos.html>.

#### IV.8.6 Manejo de residuos químicos peligrosos.

Los residuos químicos peligrosos deben ser manejados de manera que se minimicen los riesgos presentes y futuros sobre la salud humana y el medio ambiente. Algunos residuos peligrosos son efectivamente manejados en el punto de generación.

Por otro lado, los residuos químicos más peligrosos generados en la Universidad serán temporalmente almacenados, y luego colectados por el personal adecuado para su apropiada disposición. No es muy aceptable la disposición de solventes peligrosos residuales pues implica evaporación.

##### a) Tratamiento en el laboratorio.

El tratamiento de los residuos químicos peligrosos es consistente con el fin de minimizar los riesgos para la salud humana y para el medio ambiente. El tratamiento en el laboratorio reduce o elimina las características que hacen de un residuo químico, un residuo peligroso. Los pasos del tratamiento que están incluidos como parte del procedimiento de laboratorio no necesitan ser autorizados, pero a veces se requiere de la supervisión del profesor.

- Neutralización de ácidos minerales concentrados.

Use los siguientes procedimientos generales para neutralización de ácidos minerales concentrados:

- Lentamente diluya de 1 a 10 el ácido mineral concentrado con agua fría, adicionando el ácido en el agua.
- Adicione 30 mg/l de fosfato de sodio o 20 mg/l de fosfato hidrógeno de sodio en el ácido diluido.
- Mientras se agita, lentamente adicione hidróxido de sodio 1 N al ácido mineral diluido hasta que la solución obtenga un pH entre 5.5 y 12.

**PRECAUCIÓN:** se genera calor y vapores durante este procedimiento. Por lo que se recomienda usar una campana de extracción de vapores con el apropiado equipo de protección personal. No neutralizar ácido fluorhídrico usando este método <http://www2.udec.cl/sqrt/reglamento/reglresiduos.html>.

- Neutralización de bases concentradas.

Use los siguientes procedimientos generales para neutralizar bases concentradas:

- Lentamente diluya la base concentrada de 1 a 10 con agua fría, adicionando la base en el agua.
- Adicione 30 mg/l de fosfato de sodio o 20 mg/l de fosfato hidrógeno de sodio en la base diluida.
- Mientras se agita, lentamente adicione ácido clorhídrico 1 M a la base diluida hasta que la solución obtenga un pH entre 5.5 y 12.

PRECAUCIÓN: se genera calor y vapores durante este procedimiento. Por lo que se recomienda usar una campana de extracción de vapores con el apropiado equipo de protección personal.

<http://www2.udec.cl/sqrt/reglamento/reglresiduos.html>

A continuación se enumeran procedimientos para tratamiento de residuos peligrosos en el laboratorio que requieren aprobación previa.

#### 1.- Destrucción de residuos químicos peligrosos.

Un principio fundamental para una buena práctica de laboratorio es que no se debe manipular ningún residuo químico peligroso sin primero entender las propiedades de los químicos y conocer los productos del método de destrucción.

Las mezclas de residuos no deben ser tratadas por métodos de destrucción química, porque el aspecto peligroso de la reacción de los residuos contaminados puede manifestarse durante el procedimiento de destrucción. Cualquier subproducto peligroso de un procedimiento de destrucción sería considerado como un residuo peligroso, y manejado, almacenado, y descargado adecuadamente.

A continuación, se presentan algunas referencias de métodos de destrucción que son aceptadas por la comunidad científica:

- Prudent Practices for Disposal of Chemicals from laboratories, National Academy Press, 1983. Esta publicación presenta métodos de destrucción para fenoles, mercaptanos, ácidos halogenados, anhídridas, ácidos orgánicos, aldehidos, cetonas, aminas, y peróxidos.



- Microchemical Journal Contiene artículos que proveen de procedimientos para la destrucción de muchos químicos diferentes.
- Potentially carcinogenic Chemicals, Information and Disposal Guide, M.A. Armour, et al., University of Alberta, 1986. Esta publicación provee de procedimientos para destruir 263 químicos potencialmente carcinogénicos.
- Hazardous Laboratory Chemicals Disposal Guide, M.A. Armour, et al., University of Alberta, 1989. Esta publicación provee de procedimientos para destruir 347 químicos peligrosos.
- Destruction of Hazardous Chemicals in the Laboratory, G. Lunn and E.B. Sansone, Wiley-Interscience, 1990. Esta publicación contiene 271 páginas sobre métodos de destrucción.

## 2.- Detoxificar residuos químicos peligrosos.

La detoxificación es considerada una opción viable para reducir el volumen total de residuos inorgánicos peligrosos. La mayoría de los residuos inorgánicos pueden considerarse como compuestos que contienen una parte catiónica (átomos metálicos) y una parte aniónica (a menudo, pero no siempre, átomos no metálicos). En la mayoría de los casos, el catión se utiliza para clasificar a un residuo inorgánico como peligroso. La detoxificación de residuos supone la precipitación del catión tóxico de un inorgánico, en solución acuosa. El generador debe comprender las propiedades de los componentes de los químicos residuales, y conocer los productos que se obtienen del método de precipitación.

La precipitación de un tóxico constituyente de una fase acuosa, de un residuo inorgánico peligroso producirá un sólido precipitado y una solución acuosa para desagüe, tal que el residuo no tenga ninguna otra característica que lo convertiría en peligroso o no aceptable para desagüe. El precipitado se consideraría como residuo peligroso por lo que debe ser manejado, almacenado, y correctamente desechado. El procedimiento más ampliamente utilizado es la precipitación del catión como óxido o hidróxido, ajustando el pH en el rango indicado.

<http://www2.udec.cl/sqrt/reglamento/reglresiduos.html>.

- Los residuos químicos peligrosos deben ser empacados en compartimentos cerrados y sellados, contenedores compatibles que no muestren señales de daño, deterioro, o goteo. La tapa del contenedor debe tener un cerrado de tornillo.
- El volumen del contenedor no debe exceder de cuatro litros menos que lo establecido previamente por el personal del programa de residuos peligrosos. Cada contenedor debe tener un hueco de al menos una pulgada de aire o gas inerte entre el residuo y el sello.
- Los contenedores de residuo necesitan estar bajo revisión o control de cada generador de residuos y deben ubicarse en un gabinete apropiado para el almacenamiento de residuos peligrosos.
- Los contenedores deben estar etiquetados con la etiqueta de RESIDUO PELIGROSO provista por el programa de residuos. La etiqueta debe exhibir como mínimo la composición del residuo, los nombres de quién etiquetó el contenedor de residuos, y del departamento generador, edificio, sala, y número telefónico. No colocar una fecha en la etiqueta y no escribir en el área de la misma. Por lo general, los químicos de azufre en sus contenedores originales con sus etiquetas intactas no necesitan una etiqueta de RESIDUO PELIGROSO.
- La cantidad de residuo que puede ser acumulada por tipo de residuo en un área individual no debe exceder de 204 litros (54 galones) para residuos peligrosos, o 0.9 litros para residuos extremadamente peligrosos.  
El almacenamiento de residuos peligrosos en el lugar de trabajo no puede exceder de un año desde la fecha de su generación.  
<http://www2.udec.cl/sqrt/reglamento/reglresiduos.html>.

Los generadores individuales que usan tambores de 30 a 55 galones para acumular residuos peligrosos son responsables de asegurar lo que sigue:

- Los tambores usados para acumular residuos peligrosos deben estar aprobados por la normativa respectiva para movimiento en carretera y autopista.
- Cada tambor debe estar sin fisuras, o significativo deterioro o daño.

- Sólo residuos químicamente compatibles pueden ser acumulados en un tambor. Mezclas de diferentes residuos debe ser aprobada antes por el personal del programa para residuos peligrosos.
- El contenido del tambor será químicamente compatible con el tambor seleccionado.
- Cada tambor que contenga líquidos tendrá 10 centímetros (cuatro pulgadas) de espacio de aire entre la superficie del líquido y la tapa.
- El tambor estará cuidadosamente etiquetado con el contenido y el principal riesgo asociado con el contenido del tambor.
- Cuando un tambor ha sido llenado hasta lo máximo de su capacidad, el personal del programa para residuos peligrosos será notificado dentro de las próximas 24 horas.

c) Procedimientos de recolección.

Cuando el residuo peligroso está listo para su recolección y disposición, una forma de solicitud de recolección de residuos químicos, se debe completar, y luego enviar al departamento de salud y seguridad ambiental. Esta forma es presentada sólo para una ocasión, o para residuos generados infrecuentemente. La forma de llenado necesita el departamento del generador, edificio, sala, persona para contacto, teléfono, correo, y firma. Adicionalmente, el generador debe de proveer una detallada descripción de la composición del residuo peligroso, la cantidad total de cada tipo de residuo, y el número y tipo de contenedores usados para almacenamiento. Anexo VI.15.

La forma de solicitud para recolección de rutina, se debe completar cuando un residuo es generado habitualmente. Se debe completar sólo una vez para cada tipo de residuo, y entonces enviada al departamento de salud y seguridad ambiental.

<http://www2.udec.cl/sqrt/reglamento/reglresiduos.html>.

Estas formas pueden ser obtenidas desde el programa para residuos químicos peligrosos llamando al teléfono correspondiente.

Un miembro del equipo del programa de residuos peligrosos colectará los residuos indicados en la solicitud de recolección de químicos dentro de dos semanas. Los intervalos de recolección para una solicitud de rutina serán como se indica en la forma. Los residuos deben estar apropiadamente etiquetados y fácilmente accesibles para el recolector. Mientras el miembro del equipo de residuos peligrosos está colectando el residuo identificado, la persona encargada (o de contacto) debe estar disponible para cualquier consulta.

Como las regulaciones locales y estatales cambian, el departamento encargado de Salud y Seguridad no puede ser capaz de colectar ciertos residuos que luego no podrán ser destruidos o transportados. En este caso, el departamento encargado de Salud y Seguridad notificará al encargado de laboratorio de la dificultad de procesar su solicitud de recolección de Químicos y que alternativas están disponibles.

<http://www2.udec.cl/sqrt/reglamento/reglresiduos.html>.

#### IV.8.7 Manejo de residuos químicos no peligrosos.

La disposición de residuos no peligrosos, a través de basura o sistema de alcantarillado puede ser apropiado bajo determinadas condiciones. Aquellos que planean usar ya sea la basura o la ruta de disposición vía alcantarillado, deben seguir las indicaciones que se presentan a continuación. Los residuos no peligrosos que no cumplan con lo expresado a continuación no pueden ser descargados en la basura o en el sistema de alcantarillado, deben ser manejados como residuos peligrosos.

##### a) Descarga al sistema de alcantarillado.

Por favor, notar que la dilución de los residuos para lograr las concentraciones aceptables de disposición es inaceptable.

Los residuos no peligrosos que exhiban cualquiera de estas cualidades no pueden ser descargados en el alcantarillado (según normativa EPA)

- Residuos que contengan sólidos precipitables > 7.0 ml/l.
- Residuos corrosivos con un pH < 5.0 o > 12.0.

- Residuos que contengan grasas o aceites en concentraciones > 100mg/l.
- Residuos que contengan metales o cianuro en concentraciones señaladas en el Cuadro 5 de Residuos no peligrosos restringidos, o Insolubles en agua, o residuos gaseosos.

Cuadro 5. Residuos no peligrosos restringidos.

Nombre Químico	Promedio Diario (ppm)	Máximo Instantáneo (ppm)	Máximo Diario (ppm)
Arsénico	1.0	4.0	4.0
Cadmio	0.5	0.6	0.6
Cromo	2.75	5.0	5.0
Cobre	3.0	8.0	8.0
Plomo	2.0	4.0	4.0
Mercurio	0.1	0.2	0.2
Niquel	2.5	5.0	5.0
Plata	1.0	3.0	3.0
Zinc	5.0	10.0	10.0
Cianuro	2.0	3.0	3.0

Si el residuo peligroso es aceptable para su disposición en alcantarillado, puede ser descargado al sistema de alcantarillado luego de:

- Ser disuelto en una solución acuosa antes de descargarlo a alcantarillado.
- Un registro de descarga a alcantarillado. El registro debe de contener como mínimo: el nombre químico del residuo no peligroso, su concentración al descargarlo, cantidad descargada, fecha y hora de descarga, pH (si es aplicable), y los nombre de quienes descargan Anexo VI.16.

<http://www2.udec.cl/sqrt/reglamento/reglresiduos.html>.

b) Disposición en la basura.

Los residuos no peligrosos que exhiban cualquiera de las siguientes cualidades no pueden ser descargados a la basura:

- Residuos gaseosos.
- Residuos líquidos, o que contengan líquidos libres.
- Residuos que contengan cualquiera de los metales listados en el Cuadro 5 de residuos no peligrosos restringidos, no importando su concentración.

Si el residuo ha sido aprobado para ser dispuesto en la basura, debe proveerse lo siguiente:

- El residuo es descargado como se especifica en el informativo aprobado;.
- El contenedor de basura es claramente etiquetado con el nombre químico y marcado como "Residuo no peligroso". No use la etiqueta Residuo Peligroso.

<http://www2.udec.cl/sqrt/reglamento/reglresiduos.html>.

#### IV.8.8 Clasificación de residuos químicos biológico infecciosos.

Se consideran residuos peligrosos biológico infecciosos los siguientes:

a) La sangre.

- Los productos derivados de la sangre incluyendo, plasma, suero y paquete globular.
- Los materiales con sangre o sus derivados aún cuando se hayan secado, así como los recipientes que los contienen o contuvieron.

b) Los cultivos y cepas almacenadas de agentes infecciosos.

- Los cultivos generados en los procedimientos de diagnóstico e investigación, así como los generados en la producción de agentes biológicos.
- Los instrumentos y aparatos para transferir, inocular y mezclar cultivos.

c) Los patológicos.

- Los tejidos, órganos, partes y fluidos corporales que se remueven durante las necropsias, la cirugía o algún otro tipo de intervención quirúrgica.
- Las muestras biológicas para análisis químico, microbiológico, citológico o histológico.
- Los cadáveres de pequeñas especies animales provenientes de clínicas veterinarias, centros antirrábicos o los utilizados en los centros de investigación.

d) Los residuos no anatómicos derivados de la atención a pacientes y de los laboratorios.

- El equipo, material y objetos utilizados durante la atención a humanos o animales.
- Los equipos y dispositivos desechables utilizados para la exploración y toma de muestras biológicas.

e) Los objetos punzocortantes usados o sin usar.

Los que han estado en contacto con humanos o animales o sus muestras biológicas durante el diagnóstico y tratamiento, incluyendo navajas, lancetas, jeringas, pipetas Pasteur, agujas hipodérmicas, de acupuntura y para tatuaje, bisturíes, cajas de Petri, cristalería entera o rota, porta y cubre objetos, tubos de ensayo y similares. NOM-087-ECOL-1995

IV.8.9 Clasificación de los establecimientos generadores de residuos peligrosos biológico infecciosos

Para efectos de esta Norma Oficial Mexicana, los establecimientos de atención médica se clasifican como se establece en el Cuadro 6 siguiente.

Cuadro 6. Clasificación de establecimientos de atención médica.

NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clínicas de consulta externa y veterinarias en pequeñas especies.</li> <li>• Laboratorios clínicos que realicen de 1 a 20 análisis al día.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hospitales que tengan de 1 a 50 camas.</li> <li>• Laboratorios clínicos que realicen de 21 a 100 análisis al día.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hospitales con más de 50 camas.</li> <li>• Laboratorios clínicos que realicen más de 100 análisis clínicos al día.</li> <li>• Laboratorios para la producción de biológicos.</li> <li>• Centros de enseñanza e investigación.</li> <li>• Centros antirrábicos.</li> </ul>

IV.8.10 Manejo de residuos peligrosos biológico infecciosos.

a) Identificar los residuos y las actividades que los generan.

Se deberán separar y envasar todos los residuos peligrosos biológico infecciosos generados en establecimientos de atención médica, de acuerdo con sus características físicas y biológico infecciosas, conforme al Cuadro 7 de tipos de residuos de esta Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-1995.



Las bolsas se llenarán al 80 % de su capacidad, cerrándose antes de ser transportadas al sitio de almacenamiento y deberán tener la leyenda que indique "PELIGRO RESIDUOS PELIGROSOS SOLIDOS BIOLOGICO-INFECCIOSOS" y estar marcadas con el símbolo universal de riesgo biológico.

Los recipientes de los residuos peligrosos punzocortantes deben ser rígidos, de polipropileno, resistentes a fracturas y pérdida del contenido al caerse, destruibles por métodos fisicoquímicos, esterilizables, con una resistencia mínima de penetración de 12.5 N (Newtons) en todas sus partes y tener tapa con o sin separador de agujas y abertura para depósito con dispositivos para cierre seguro. Deben ser de color rojo y libres de metales pesados y cloro, debiendo estar etiquetados con la leyenda que indique "PELIGRO, RESIDUOS PUNZOCORTANTES BIOLOGICO-INFECCIOSOS" y marcados con el símbolo universal de riesgo biológico de esta Norma Oficial Mexicana.

Una vez llenos, los recipientes no deben ser abiertos o vaciados.

Los recipientes de los residuos peligrosos líquidos deben ser rígidos, con tapa hermética, etiquetados con una leyenda que indique "PELIGRO, RESIDUOS PELIGROSOS LIQUIDOS BIOLOGICO-INFECCIOSOS" y marcados con el símbolo universal de riesgo biológico Anexo VI.3.6 NOM-087-ECOL-1995.

c) Recolección y transporte interno.

Se destinarán carritos manuales de recolección exclusivamente para la recolección y depósito en el área de almacenamiento.

Los carritos manuales de recolección se desinfectarán diariamente con vapor o con algún producto químico que garantice sus condiciones higiénicas.

Los carritos manuales de recolección deberán tener la leyenda: "USO EXCLUSIVO PARA RESIDUOS PELIGROSOS BIOLOGICO-INFECCIOSOS" y marcado con el símbolo universal de riesgo biológico de esta Norma Oficial Mexicana.

El equipo mínimo de protección del personal que efectúe la recolección consistirá en uniforme completo, guantes y mascarilla o cubreboca. Si se manejan residuos líquidos se deberán usar anteojos de protección NOM-087-ECOL-1995.

d) Almacenamiento.

- Se deberá destinar un área para el almacenamiento de los residuos peligrosos biológico-infecciosos.
- Los residuos peligrosos biológico-infecciosos envasados deberán almacenarse en contenedores con tapa y rotulados con el símbolo universal de riesgo biológico, con la leyenda "PELIGRO, RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS".
- El período de almacenamiento temporal a temperatura ambiente estará sujeto al tipo de establecimiento, como sigue:

Nivel I: hasta 7 días.

Nivel II: hasta 96 horas.

Nivel III: hasta 48 horas.

- Los residuos patológicos, humanos o de animales, deberán conservarse a una temperatura no mayor de 4 °C. (cuatro grados centígrados)

e) Recolección y transporte externo.

- Los residuos peligrosos biológico-infecciosos no deberán ser compactados durante su recolección y transporte.
- Los contenedores deberán ser lavados y desinfectados después de cada ciclo de recolección.
- Los residuos peligrosos biológico-infecciosos sin tratamiento, no deberán mezclarse con ningún otro tipo de residuos municipales o de origen industrial durante su transporte.

f) Tratamiento.

Los residuos peligrosos biológico-infecciosos deberán ser tratados por métodos físicos o químicos NOM-087-ECOL-1995.

#### IV. 9 Registro y documentación.

Hay tres requisitos principales para el registro de los datos que se obtienen en el laboratorio:

- Debe ser completo.
  - Debe poder comprenderlo cualquier químico competente.
  - Debe ser fácil de encontrar en una anotación corta.
- 
- El estudiante debe tener una bitácora para registrar los datos del laboratorio, cálculos resultados y otros comentarios respecto al análisis.
  - Las páginas de su bitácora deben estar numeradas y debe hacer un índice poco a poco para poder encontrar cualquier experimento con rapidez.
  - Todos los datos que se obtengan en el laboratorio se deben registrar directamente en la bitácora al ir realizando el trabajo.
  - Queda prohibido registrar datos en hojas sueltas.
  - Los datos deben ser registrados con tinta indeleble, no borrar valores registrados.
  - Los datos de la bitácora deben registrarse de forma sistemática.
- Muestra de una página de la bitácora de trabajo Anexo VI.17 (Day, 1989).

## V. BIBLIOGRAFÍA

Centro Nacional de Metrología (CENAM). 1999. Manual de Buenas Prácticas de Laboratorio. 2da. ed., México: 21-45.

Comisión Interinstitucional de Prácticas Adecuadas de Manufactura (CIPAM). 1991. Guía de Procedimientos Adecuados de Limpieza de Material Analítico. Monografía Técnica No. 3. México: 5-18

Comisión Interinstitucional de Prácticas Adecuadas de Manufactura (CIPAM). 1989. Guía de Procedimientos Adecuados de Limpieza de Material Analítico. Monografía Técnica No. 2. México: 6-56.

Day R.A. 1989. Química Analítica Cuantitativa. 5ta ed., Prentice Hall Hispanoamericana S.A. México: 693-725.

Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos (FEUM). 1988. Secretaría de salud. 5ta. Ed. México., 449-455.

Gavilan, I., Santos, E., Crespo. J. 2003. Guía de Clasificación de Riesgo y Peligrosidad. 1ra. ed. México: 1-14

Guardino, X., Rosell, M., Gadea, E. 1996. [http:// www.mtas.es/inst/htp/htp\\_433 htm](http://www.mtas.es/inst/htp/htp_433.htm).  
<http://www2.udec.cl/sqrt/reglamento/reglresiduos.html>.

<http://www.contusalud.com>.

[http://www.medicadetarragona.es/aula/primeros\\_auxilios.htm](http://www.medicadetarragona.es/aula/primeros_auxilios.htm).

[http://www.ua.es/centros/ciencias/seguridad/1os\\_auxilios.htm](http://www.ua.es/centros/ciencias/seguridad/1os_auxilios.htm).

**Lynch, J., Raphael, S., Mellor, D., Spare, D., Inwood, H. 1972.** Métodos de Laboratorio. 2da. ed., Interamericana, México: 44-46.

Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE). **1998.**  
<http://www.oecd.org/ehs/>

Universidad de Concepción. Reglamento de Manejo de Residuos Peligrosos. **1998.** Proyecto Fondef D97F1066.

Universidad de Extremadura. Servicio de Prevención. **2001.**  
<http://www.unex.es/spreven/normas/otra/buenprac.htm>.

#### Normas Oficiales Mexicanas:

NOM-018-STPS-2000. Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos para sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

NOM-026-STPS-1998. Colores y señales de seguridad e higiene e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

NOM-052-ECOL-1993. Características de los residuos peligrosos.

NOM-087-ECOL-1995. Clasificación de residuos peligrosos biológico infecciosos.

NOM-114-STPS-1994. Sistema para la identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas en los centros de trabajo.



Anexo VI.3 Colores y señales de seguridad según la NOM-026- STPS-1998.

Anexo VI.3.1 Colores de seguridad, su significado e indicaciones y precisiones.

COLOR DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO	INDICACIONES Y PRECISIONES
<b>ROJO</b>	PARO	Alto y dispositivos de desconexión para emergencias.
	PROHIBICIÓN	Señalamientos para prohibir acciones específicas.
	MATERIAL, EQUIPO Y SISTEMAS PARA COMBATE DE INCENDIOS	Identificación y localización.
<b>AMARILLO</b>	ADVERTENCIA DE PELIGRO	Atención, precaución, verificación. Identificación de fluidos peligrosos.
	DELIMITACION DE ÁREAS	Límites de áreas restringidas o de usos específicos.
	ADVERTENCIA DE PELIGRO POR RADIACIONES IONIZANTES	Señalamiento para indicar la presencia de material radiactivo.
<b>VERDE</b>	CONDICIÓN SEGURA	Identificación de tuberías que conducen fluidos de bajo riesgo. Señalamientos para indicar salidas de emergencia, rutas de evacuación, zonas de seguridad y primeros auxilios, lugares de reunión, regaderas de emergencia, lavaojos, entre otros.
<b>AZUL</b>	OBLIGACIÓN	Señalamientos para realizar acciones específicas.







Según LA NOM-026- STPS-1998.

Anexo VI.3.2 Señales de prohibición.










	INDICACIÓN	CONTENIDO DE IMAGEN DEL SÍMBOLO	EJEMPLO
	PROHIBIDO FUMAR	CIGARRILLO ENCENDIDO	
	PROHIBIDO GENERAR LLAMA ABIERTA E INTRODUCIR OBJETOS INCANDESCENTES	CERILLO ENCENDIDO	
	PROHIBIDO EL PASO	SILUETA HUMANA CAMINANDO	



Anexo VI.3.3 Señales de obligación.


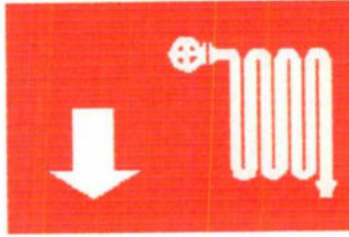
INDICACIÓN	CONTENIDO DE IMAGEN DEL SÍMBOLO	EJEMPLO
INDICACION GENERAL DE OBLIGACIÓN	SIGNO DE ADMIRACIÓN	
USO OBLIGATORIO DE CASCO	CONTORNO DE CABEZA HUMANA, PORTANDO CASCO	
USO OBLIGATORIO DE PROTECCION AUDITIVA	CONTORNO DE CABEZA HUMANA PORTANDO PROTECCION AUDITIVA.	
USO OBLIGATORIO DE PROTECCION OCULAR	CONTORNO DE CABEZA HUMANA PORTANDO ANTEOJOS	
USO OBLIGATORIO DE CALZADO DE SEGURIDAD	UN ZAPATO DE SEGURIDAD	
USO OBLIGATORIO DE GUANTES DE SEGURIDAD	UN PAR DE GUANTES	

Anexo VI.3.4 Señales de precaución.

INDICACIÓN	CONTENIDO DE IMAGEN DEL SÍMBOLO	EJEMPLO
INDICACION GENERAL DE PRECAUCIÓN	SIGNO DE ADMIRACIÓN	
PRECAUCION, SUSTANCIA TÓXICA	CRÁNEO HUMANO DE FRENTE CON DOS HUESOS LARGOS CRUZADOS POR DETRAS	
PRECAUCIÓN, SUSTANCIAS CORROSIVAS	UNA MANO INCOMPLETA SOBRE LA QUE UNA PROBETA DERRAMA UN LÍQUIDO. EN ESTE SÍMBOLO PUEDE AGREGARSE UNA BARRA INCOMPLETA SOBRE LA QUE OTRA PROBETA DERRAMA UN LÍQUIDO	
PRECAUCION, MATERIALES INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES	IMAGEN DE FLAMA	
PRECAUCIÓN, MATERIALES OXIDANTES Y COMBURENTES	CORONA CIRCULAR CON UNA FLAMA	
PRECAUCIÓN, MATERIALES CON RIESGO DE EXPLOSIÓN	UNA BOMBA EXPLOTANDO	
ADVERTENCIA DE RIESGO ELÉCTRICO	FLECHA QUEBRADA EN POSICIÓN VERTICAL HACIA ABAJO	
RIESGO POR RADIACIÓN LÁSER	LÍNEA CONVERGIENDO HACIA UNA IMAGEN DE RESPLANDOR	
ADVERTENCIA DE RIESGO BIOLÓGICO	CIRCUNFERENCIA Y TRES MEDIAS LUNAS	

Según LA NOM-026- STPS-1998

Anexo VI.3.5 Señales para equipo a utilizar en caso de incendio.

	INDICACIÓN	CONTENIDO DE IMAGEN DEL SÍMBOLO	EJEMPLO
	UBICACIÓN DE UN EXTINTOR.	SILUETA DE UN EXTINTOR CON FLECHA DIRECCIONAL.	
	UBICACIÓN DE UN HIDRANTE.	SILUETA DE UN HIDRANTE CON FLECHA DIRECCIONAL.	

Anexo VI.3.7 Símbolo de riesgo biológico.



Anexo VI.3.6 Señales que indican ubicación de salidas de emergencia y de instalaciones de primeros auxilios.

INDICACIÓN	CONTENIDO DE IMAGEN DEL SÍMBOLO	EJEMPLO
UBICACIÓN DE UNA SALIDA DE EMERGENCIA	SILUETA HUMANA AVANZANDO HACIA UNA SALIDA DE EMERGENCIA INDICANDO CON FLECHA DIRECCIONAL EL SENTIDO REQUERIDO	
UBICACIÓN DE UNA REGADERA DE EMERGENCIA	SILUETA HUMANA BAJO UNA REGADERA Y FLECHA DIRECCIONAL	
UBICACIÓN DE ESTACIONES Y BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DIRECCIONAL.	
UBICACIÓN DE UN LAVAOJOS	CONTORNO DE CABEZA HUMANA INCLINADA SOBRE UN CHORRO DE AGUA DE UN LAVAOJOS, Y FLECHA DIRECCIONAL.	

Anexo VI.4 Registro diario de la temperatura del laboratorio.



FACULTAD DE QUÍMICA

MES _____	AÑO _____	LABORATORIO _____	
DÍAS	TEMP. °C	DÍAS	TEMP °C
01		17	
02		18	
03		19	
04		20	
05		21	
06		22	
07		23	
08		24	
09		25	
10		26	
11		27	
12		28	
13		29	
14		30	
15		31	
16			

FIRMA DEL ENCARGADO DE LABORATORIO

\_\_\_\_\_

Anexo VI.5 Especificaciones del agua destilada según la farmacopea mexicana.



FACULTAD DE QUÍMICA  
ESPECIFICACIONES FÍSICAS DEL AGUA FEUM

ESPECIFICACIONES	PARA PROCESOS		COMO PRODUCTO TERMINADO			PARA USO ANALÍTICO	
	AGUA PURIFICADA	AGUA FABRICACIÓN DE INYECTABLES	AGUA INYECTABLE	AGUA BACTERIOLÓGICA	AGUA PARA IRRIGACIÓN	AGUA GRADO REACTIVO	AGUA DE ALTA PUREZA
COLOR	INCOLORA	INCOLORA	INCOLORA	INCOLORA	INCOLORA		
OLOR	INODORA	INODORA	INODORA	INODORA	INODORA		
SABOR	INSÍPIDA	INSÍPIDA	INSÍPIDA	INSÍPIDA	INSÍPIDA		
ASPECTO	TRANSPARENTE	TRANSPARENTE	TRANSPARENTE	TRANSPARENTE	TRANSPARENTE		
TURBIEDAD	NO	NO	NO	NO	NO		
CONDUCTIVIDAD						<0.15 UCHO/CM	<0.15 UCHO/CM
MATERIAL PARTICULADO			Para volúmenes mayores de 100ml. no más de 50 partículas/ml $\geq 10\mu$ no más de 5 partículas/ml $\geq 25\mu$ para volúmenes menores deberá cumplirlos requisitos de la CPFEUM	Para volúmenes mayores de 100ml. no más de 50 partículas/ml $\geq 10\mu$ no más de 5 partículas/ml $\geq 25\mu$ para volúmenes menores deberá cumplirlos requisitos de la CPFEUM	Para volúmenes mayores de 100ml. no más de 50 partículas/ml $\geq 10\mu$ no más de 5 partículas/ml $\geq 25\mu$ para volúmenes menores deberá cumplir los requisitos de la CPFEUM		

Anexo VI.5.2 Especificaciones químicas.



FACULTAD DE QUÍMICA  
ESPECIFICACIONES QUÍMICAS DEL AGUA FEUM

ESPECIFICACIONES	PARA PROCESOS		COMO PRODUCTO TERMINADO			PARA USO ANALÍTICO	
	AGUA PURIFICADA	AGUA FABRICACION DE INYECTABLES	AGUA INYECTABLE	AGUA BACTERIOLÓGICA	AGUA PARA IRRIGACIÓN	AGUA GRADO REACTIVO	AGUA DE ALTA PUREZA
pH A 25°C	5.0 - 7.0	5.0 - 7.0	5.0 - 7.0	4.5 - 7.0	5.0 - 7.0		
CLORUROS	NO	NO	<0.5ppm	NO	<.05ppm		
NITRATOS	<0.2ppm	<0.2ppm	<0.2ppm		<0.2ppm		
SULFATOS	NO	NO	NO	NO	NO		
AMONÍACO	0.3ppm	0.3ppm	0.6ppm PARA VOLUMENES <50ml 3ppm PARA VOLUMENES ≥50ml.	0.3ppm	0.6ppm PARA VOLUMENES <50ml 3ppm PARA VOLUMENES ≥50ml.		
METALES PESADOS	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
COBRE						NO	NO
BIÓXIDO DE CARBONO	NO	NO	NO	NO	NO		
CALCIO	NO	NO	NO	NO	NO		
SÓLIDOS TOTALES	.001%	0.001%	≤30ml 0.004% >30-100ml 0.003% >100ML. 0.002%	0.001%	≤30ml 0.004% >30-100ml 0.003% >100ML. 0.002%		
SUSTANCIAS OXIDABLES	NO	NO	NO	NO	NO		



**FACULTAD DE QUÍMICA  
ESPECIFICACIONES MICROBIOLÓGICAS DEL AGUA FEUM**

ESPECIFICACIONES	PARA PROCESOS		COMO PRODUCTO TERMINADO			PARA USO ANALITICO	
	AGUA PURIFICADA	AGUA FABRICACION DE INYECTABLES	AGUA INYECTABLE	AGUA BACTERIOTÁTICA	AGUA PARA IRRIGACIÓN	AGUA GRADO REACTIVO	AGUA DE ALTA PUREZA
<b>CARGA MICROBIOLÓGICA</b>	<100 UFC/ml	<50 UFC /100ml	0	0	0		
<b>ENDOTOXINAS</b>		<0.25 UNIDAD ENDOTOXINA/ml	<0.25 UNIDAD ENDOTOXINA/ml	<0.25 UNIDAD ENDOTOXINA/ml	<0.25 UNIDAD ENDOTOXINA/ml		
<b>APIROGENICIDAD</b>	NO	SI	SI	SI	SI		
<b>ESTERILIDAD</b>	NO	SI	SI	SI	SI		
<b>CONTENIDO DE BACTERIOS</b>	NO	NO	NO	SI	NO		

**OTRAS ESPECIFICACIONES**

<b>TIPO DE RECIPIENTE</b>	No fibrosos, cualquier material no reactivo	Acero inoxidable o vidrio tipo I	Plástico o vidrio tipo I o II	Vidrio tipo I o II	Plástico o vidrio tipo I o II		
<b>TIEMPO LIMITE DE USO</b>	<24 horas	En función del tipo de sistema de distribución	En función de las pruebas de estabilidad	En función de las pruebas de estabilidad	En función de las pruebas de estabilidad		
<b>MÉTODO DE OBTENCIÓN</b>	Intercambio iónico, ósmosis inversa o por destilación	A partir de agua purificada por destilación o por ósmosis inversa	A partir de agua para la fabricación de inyectables que ha sido esterilizada y envasada.	A partir de agua para la fabricación de inyectables que ha sido esterilizada	A partir de agua para la fabricación de inyectables que ha sido esterilizada y debidamente empacada	A partir de agua destilada pasada a través de un caucho de deionización empacado con una resina de lecho mixto, grado nuclear.	A partir de agua destilada pasada a través de un caucho de deionización empacado con una resina de lecho mixto, grado nuclear.





Anexo VI.7 Registro y manejo de equipos e instrumentos.



FACULTAD DE QUÍMICA

NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	FECHA DE ADQUISICIÓN	FABRICANTE

DESCRIPCIÓN DE UN MICROSCOPIO ÓPTICO



MANEJO Y USO DEL MICROSCOPIO ÓPTICO

- Colocar el objetivo de menor aumento en posición de empleo y bajar la platina sujetándola con las pinzas metálicas.
- Colocar la preparación sobre la platina sujetándola con las pinzas metálicas.
- Comenzar la observación con el objetivo de 4x (ya está en posición) o colocar el de 10 aumentos (10x) si la preparación es de bacterias.
- Para realizar el enfoque:
  - Acercar al máximo la lente del objetivo a la preparación, empleando el tornillo macrométrico.
  - Mirando, ahora sí, a través de los oculares, ir separando lentamente el objetivo de la preparación con el macrométrico y, cuando se observe algo nítida la muestra, girar el micrométrico hasta obtener un enfoque fino.
- Pasar al siguiente objetivo. La imagen debería estar ya casi enfocada y suele ser suficiente con mover un poco el micrométrico para lograr el enfoque fino

• Sistema óptico

OCULAR: Lente situada cerca del ojo del observador. Amplía la imagen del objetivo.

OBJETIVO: Lente situada cerca de la preparación. Amplía la imagen de ésta.

CONDENSADOR: Lente que concentra los rayos luminosos sobre la preparación.

DIAFRAGMA: Regula la cantidad de luz que entra en el condensador.

FOCO: Dirige los rayos luminosos hacia el condensador.

• Sistema mecánico

SOPORTE: Mantiene la parte óptica. Tiene dos partes: el pie o base y el brazo.

PLATINA: Lugar donde se deposita la preparación.

CABEZAL: Contiene los sistemas de lentes oculares. Puede ser monocular, binocular, ....

REVÓLVER: Contiene los sistemas de lentes objetivos. Permite, al girar, cambiar los objetivos.

TORNILLOS DE ENFOQUE: Macrométrico que aproxima el enfoque y micrométrico que consigue el enfoque correcto.

MANTENIMIENTO Y PRECAUCIONES

- Al finalizar el trabajo, hay que dejar puesto el objetivo de menor aumento en posición de observación
- Cuando no se está utilizando el microscopio, hay que mantenerlo cubierto con su funda
- Nunca hay que tocar las lentes con las manos. Si se ensucian, limpiarlas muy suavemente con un papel de óptica.
- No dejar el portaobjetos puesto sobre la platina si no se está utilizando el microscopio.
- Después de utilizar el objetivo de inmersión, hay que limpiar el aceite limpiarlo con una mezcla de alcohol-acetona (7:3) o xilol



pero menor o igual a 5,000 ppm

- Cualquier líquido cuya concentración de vapor saturado a 20°C sea igual o mayor que un quinto de su CL<sub>50</sub> para toxicidad aguda por inhalación, siempre y cuando su CL<sub>50</sub> sea menor o igual a 5,000 ppm y que no cumpla los criterios para los grados 3 o 4 de peligro
- Polvos y neblinas cuya CL<sub>50</sub> para toxicidad aguda por inhalación sea mayor que 2 mg/l y menor o igual a 10 mg/l
- Sustancias cuya DL<sub>50</sub> para toxicidad dérmica aguda sea mayor que 200 mg/kg, y menor o igual a 1,000 mg/kg
- Sustancias que sean irritantes al tracto respiratorio
- Sustancias que causen irritación y daño reversible en los ojos
- Sustancias que sean irritantes primarios de la piel o sensibilizantes
- Sustancias cuya DL<sub>50</sub> para toxicidad oral aguda sea mayor que 50 mg/kg, y menor o igual a 500 mg/kg

1

Sustancias que bajo condiciones de emergencia pueden causar irritación significativa. Los siguientes criterios deben considerarse en la clasificación:

- Gases cuya CL<sub>50</sub> de toxicidad aguda por inhalación sea mayor que 5,000 ppm, y menor o igual a 10,000 ppm
- Polvos y neblinas cuya CL<sub>50</sub> para toxicidad aguda por inhalación sea mayor que 10 mg/l, y menor o igual a 200 mg/l
- Sustancias cuya DL<sub>50</sub> para toxicidad dérmica aguda sea mayor que 1,000 mg/kg, y menor o igual a 2,000 mg/kg
- Sustancias que sean ligeramente irritantes al tracto respiratorio, ojos y piel
- Sustancias cuya DL<sub>50</sub> para toxicidad oral aguda sea mayor que 500 mg/kg, y menor o igual a 2,000 mg/kg

0

Sustancias que bajo condiciones de emergencia, no ofrecen mayor peligro que el de los materiales combustibles ordinarios. Los siguientes criterios deben considerarse en la clasificación:

- Gases cuya CL<sub>50</sub> de toxicidad aguda por inhalación sea mayor que 10,000 ppm
- Polvos y neblinas cuya CL<sub>50</sub> para toxicidad aguda por inhalación sea mayor que 200 mg/l
- Sustancias cuya DL<sub>50</sub> para toxicidad dérmica aguda sea mayor que 2,000 mg/kg
- Sustancias cuya DL<sub>50</sub> para toxicidad oral aguda sea mayor que 2,000 mg/kg
- Sustancias no irritantes del tracto respiratorio, ojos y piel

## Anexo VI.11.2 De Inflamabilidad (modelo rombo).

Grado de riesgo	Característica de la sustancia química peligrosa
4	<p>Sustancias que vaporizan rápida o completamente a presión atmosférica y a temperatura ambiente normal o que se dispersan con facilidad en el aire y que arden fácilmente, éstas incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gases inflamables</li> <li>• Sustancias criogénicas inflamables</li> <li>• Cualquier líquido o sustancia gaseosa que es líquida mientras está bajo presión, y que tiene un punto de ignición por             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Debajo de 22.8°C (73°F) y un punto de ebullición por debajo de 37.8°C (100°F).</li> </ul> </li> <li>• Sustancias que arden cuando se exponen al aire.</li> <li>• Sustancias que arden espontáneamente.</li> </ul>
3	<p>Líquidos y sólidos que pueden arder bajo casi todas las condiciones de temperatura ambiente, estos incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Líquidos que tienen un punto de ignición por debajo de 22.8°C (73°F) y un punto de ebullición igual o mayor que 37.8°C (100°F), y aquellos líquidos que tienen un punto de ignición igual o mayor que 22.8°C(73°F) y un punto de ebullición por debajo de 37.8°C (100°F).</li> <li>• Sustancias que de acuerdo a su forma física o a las condiciones ambientales pueden formar mezclas explosivas con el aire y que se dispersan con facilidad en el aire.</li> <li>• Sustancias que se queman con extrema rapidez, porque usualmente contienen oxígeno.</li> </ul>
2	<p>Sustancias que deben ser precalentadas moderadamente o expuestas a temperaturas ambiente relativamente altas, antes de que pueda ocurrir la ignición. Las sustancias en este grado de clasificación no forman atmósferas peligrosas con el aire bajo condiciones normales, pero bajo temperaturas ambiente elevadas o bajo calentamiento moderado, podrían liberar vapor en cantidades suficientes para producir atmósferas peligrosas con el aire, estas incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Líquidos que tienen un punto de ignición igual o mayor que 37.8°C(100°F) y por debajo de 93.4°C(200°F).</li> <li>• Sustancias sólidas en forma de polvo que se queman con facilidad, pero que generalmente no forman atmósferas explosivas con el aire.</li> <li>• Sustancias sólidas en forma de fibras que se queman con facilidad y crean peligro de fuego, como el algodón, henequén y cáñamo.</li> <li>• Sólidos y semisólidos que despiden fácilmente vapores inflamables.</li> </ul>



Anexo VI.11 Criterios de clasificación de grados de riesgo  
VI.11.1 A la salud (modelo rombo)

Grado de riesgo	Característica de la sustancia química peligrosa
4	<p>Sustancias que bajo condiciones de emergencia, pueden ser letales. Los siguientes criterios deben considerarse en la clasificación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gases cuya CL<sub>50</sub> de toxicidad aguda por inhalación sea menor o igual a 1,000 ppm</li> <li>• Cualquier líquido cuya concentración de vapor saturado a 20°C sea igual o mayor que diez veces su CL<sub>50</sub> para toxicidad aguda por inhalación, siempre y cuando su CL<sub>50</sub> sea menor o igual a 1,000 ppm</li> <li>• Polvos y neblinas cuya CL<sub>50</sub> para toxicidad aguda por inhalación sea menor o igual a 0.5 mg/l</li> <li>• Sustancias cuya DL<sub>50</sub> para toxicidad dérmica aguda sea menor o igual a 40 mg/kg</li> <li>• Sustancias cuya DL<sub>50</sub> para toxicidad oral aguda sea menor o igual a 5 mg/kg</li> </ul>
3	<p>Sustancias que bajo condiciones de emergencia, pueden causar daños serios o permanentes. Los siguientes criterios deben considerarse en la clasificación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gases cuya CL<sub>50</sub> de toxicidad aguda por inhalación sea mayor que 1,000 ppm, pero menor o igual a 3,000 ppm</li> <li>• Cualquier líquido cuya concentración de vapor saturado a 20°C sea igual o mayor que su CL<sub>50</sub> para toxicidad aguda por inhalación, siempre y cuando su CL<sub>50</sub> sea menor o igual a 3,000 ppm y que no cumpla los criterios para el grado 4 de peligro.</li> <li>• Polvos y neblinas cuya CL<sub>50</sub> para toxicidad aguda por inhalación sea mayor que 0.5 mg/l, pero menor o igual a 2 mg/l</li> <li>• Sustancias cuya DL<sub>50</sub> para toxicidad dérmica aguda sea mayor que 40 mg/kg, pero menor o igual a 200 mg/kg</li> <li>• Sustancias que sean corrosivas al tracto respiratorio</li> <li>• Sustancias que sean corrosivas a los ojos o que causen opacidad corneal irreversible</li> <li>• Sustancias que sean irritantes y/o corrosivas severas para la piel</li> <li>• Sustancias cuya DL<sub>50</sub> para toxicidad oral aguda sea mayor que 5 mg/kg, pero menor o igual a 50 mg/kg</li> </ul>
2	<p>Sustancias que bajo condiciones de emergencia, pueden causar incapacidad temporal o daño residual. Los siguientes criterios deben considerarse en la clasificación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gases cuya CL<sub>50</sub> de toxicidad aguda por inhalación sea mayor que 3,000 ppm,</li> </ul>

1	<p>Sustancias que deben ser precalentadas antes de que ocurra la ignición. requieren un precalentamiento considerable bajo todas las condiciones de temperatura ambiente, antes de que ocurra la ignición y combustión, éstas incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustancias que se quemarán en el aire cuando se expongan a una temperatura de 815.5°C(1500°F) por un periodo de 5 minutos o menos.</li> <li>• Líquidos, sólidos y semisólidos que tengan un punto de ignición igual o mayor que 93.4°C(200°F).</li> <li>• Líquidos con punto de ignición mayor que 35°C(95°F) y que no sostienen la combustión cuando son probados usando el Método de Prueba para Combustión Sostenida .</li> <li>• Líquidos con punto de ignición mayor que 35°C(95°F)en una solución acuosa o dispersión en agua con líquido/sólido no combustible en contenido de más del 85% por peso.</li> <li>• Líquidos que no tienen punto de fuego cuando son probados por el método ASTM D 92, Standard Test Method for Flash Point and Fire Point by Cleveland Open Cup, hasta el punto de ebullición del líquido o hasta una temperatura en la cual muestra bajo prueba un cambio físico evidente.</li> <li>• La mayoría de las sustancias combustibles ordinarias.</li> </ul>
0	<p>Sustancias que no se quemarán, éstas incluyen cualquier material que no se quemará en aire, cuando sea expuesto a una temperatura de 815.5°C (1,500°F), durante un período mayor de 5 minutos.</p>



### Anexo VI.11.3 De Reactividad (modelo rombo).

Grado de riesgo	Característica de la sustancia química peligrosa
4	<p>Con facilidad son capaces de detonar o sufrir una detonación explosiva o reacción explosiva a temperaturas y presiones normales, se incluye a los materiales que son sensibles al choque térmico o al impacto mecánico a temperatura y presión normales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustancias que tienen una densidad de poder instantáneo (producto del calor de reacción y rango de reacción) a 250°C(482°F) de 1,000 W/ml o mayor.</li> </ul>
3	<p>Sustancias que por sí mismas son capaces de detonación o descomposición o reacción explosiva, pero que requieren una fuente de iniciación o que deben ser calentadas bajo confinamiento antes de su iniciación, éstas incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustancias que tienen una densidad de poder instantáneo a 250°C(482°F) igual o mayor que 100 W/ml y por debajo de 1,000 W/ml.</li> <li>• Sustancias que son sensibles al choque térmico o impacto mecánico a temperaturas y presiones elevadas.</li> <li>• Sustancias que reaccionan explosivamente con el agua sin requerir calentamiento o confinamiento.</li> </ul>
2	<p>Sustancias que sufren con facilidad un cambio químico violento a temperaturas y presiones elevadas, éstas incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustancias que tienen una densidad de poder instantáneo a 250°C(482°F) igual o mayor que 10 W/ml y por debajo de 100 W/ml.</li> <li>• Sustancias que reaccionan violentamente con el agua o forman mezclas potencialmente explosivas con el agua.</li> </ul>
1	<p>Sustancias que por sí mismas son estables normalmente, pero que pueden convertirse en inestables a ciertas temperaturas y presiones, éstas incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustancias que tienen una densidad de poder instantáneo a 250°C(482°F) igual o mayor de 0.01 W/ml y por debajo de 10 W/ml.</li> <li>• Sustancias que reaccionan vigorosamente con el agua, pero no violentamente.</li> <li>• Sustancias que cambian o se descomponen al exponerse al aire, la luz o la humedad.</li> </ul>
0	<p>Sustancias que por sí mismas son estables normalmente, aún bajo condiciones de fuego, éstas incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustancias que tienen una densidad de poder instantáneo a 250°C(482°F) por debajo de 0.01 W/ml.</li> <li>• Sustancias que no reaccionan con el agua.</li> <li>• Sustancias que no exhiben una reacción exotérmica a temperaturas menores o iguales a 500°C(932°F) cuando son probadas por calorimetría diferencial (differential scanning calorimetry).</li> </ul>

Anexo VI.12 Letras de identificación del equipo de protección personal.

Letra de identificación	Equipo
A	Anteojos de seguridad
B	Anteojos de seguridad y guantes
C	Anteojos de seguridad, guantes y mandil
D	Careta, guantes y mandil
E	Anteojos de seguridad, guantes y respirador para polvos
F	Anteojos de seguridad, guantes, mandil y respirador para polvos
G	Anteojos de seguridad, guantes y respirador para vapores
H	Goggles para salpicaduras, guantes, mandil y respirador para vapores
I	Anteojos de seguridad, guantes y respirador para polvos y vapores
J	Goggles para salpicaduras, guantes, mandil y respirador para polvos y vapores
K	Capucha con línea de aire o equipo SCBA, guantes, traje completo de protección y botas
X	Consulte con el supervisor las indicaciones especiales para el manejo de estas sustancias

**Nota:** Se pueden utilizar una o más letras de identificación.







## VII. GLOSARIO.

**ANÁLISIS DE TRAZAS:** se refiere al análisis de metales contenidos en una sustancia.

**ASEGURAMIENTO DE CALIDAD:** Es el acto de garantizar que el cliente objetivo pueda comprar un producto y/o servicio que sea adecuado y seguro para su uso en un período de tiempo razonable.

**ASTM:** Sociedad americana de materiales de referencia.

**BPL's:** (Buenas Prácticas de Laboratorio). Es un sistema de calidad relacionado con los procesos de organización y las condiciones bajo las cuales se llevan a cabo la planeación y ejecución, de los análisis de laboratorio para control de calidad de los productos.

**CALIBRACIÓN:** Proceso mediante el cual se establece el desempeño de un instrumento, si satisface las especificaciones de diseño, con revisiones periódicas para verificar precisión, exactitud, sensibilidad y reproducibilidad.

**CALIDAD:** Es el grado en el cual un producto o servicio se ajusta a un conjunto de estándares predeterminados, relacionados con las características que determinan su valor en el mercado y se rendimiento en función del cual ha sido diseñado.

**CARCINÓGENO;** cancerígeno: agente químico, físico o biológico que al actuar sobre un tejido viviente puede causar una malignidad.

**CENAM:** (Centro Nacional de Metrología) Se establece hace más de 80 años con la misión específica de apoyo a la producción y al comercio. Es el único laboratorio Federal que está dirigido a personas responsables de realizar mediciones en la industria.

**CIPAM:** Comisión Interinstitucional de Prácticas Adecuadas de Manufactura.

**CONCENTRACIÓN LETAL MEDIA (CL<sub>50</sub>):** es la concentración de una sustancia como gas, vapor, neblina o polvo en el aire, calculada estadísticamente, a cuya exposición se espera que mueran el 50% de los animales de experimentación. Cuando se trata de vapores o gases, se expresa en ppm y cuando son polvos o neblinas se expresa en mg/l o en mg/m<sup>3</sup>.

**CONTROL DE CALIDAD:** Sistema planificado de actividades cuyo propósito es el de asegurar un producto de seguridad el cual incluye, por lo tanto, todas las medidas requeridas para asegurar la producción de lotes uniformes de medicamentos que cumplan con las especificaciones establecidas en la Farmacopea.

**CONTROL:** Se refiere a la actividad diseñada para cambiar la condición actual o para hacer que permanezca inalterable.

**CORROSIVIDAD:** Una de las características de residuo peligroso, se refiere al pH de un ácido o base o su habilidad para corroer acero.

**DISPOSICIÓN:** La descarga, depósito, o posición de un residuo en el medio ambiente, usualmente por incineración o entierro.

**DOSIS LETAL MEDIA (DL<sub>50</sub>):** es la cantidad de una sustancia (miligramos o gramos por kilogramo corporal del sujeto de prueba) obtenida estadísticamente, y que administrada por vía oral o dérmica, matará al 50% de un grupo de animales de experimentación.

**EPA:** Agencia de protección ambiental.

**EXACTITUD:** Concordancia entre el valor obtenido experimentalmente y el valor de referencia y se expresa en porcentaje.

**FAO:** Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura

**FEUM (Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos):** Es la norma oficial de los medicamentos usuales y prioritarios, es decir, de las sustancias empleadas, para prevenir, aliviar, curar y diagnosticar enfermedades.

**IDENTIFICACIÓN:** es una representación gráfica que proporciona información de seguridad e higiene, que contiene el nombre de la sustancia química peligrosa, el color de seguridad, la forma geométrica de la señal, el tipo y grado de riesgo, o la simbología del equipo de protección personal que se debe usar.

**IGNICIABILIDAD:** Una de las características de un residuo peligroso, se refiere a la habilidad de un residuo para quemarse.

**INCOMPATIBILIDAD:** es la característica de aquellas sustancias químicas que al mezclarse entre si, debido a sus propiedades físicas o químicas, pueden generar una reacción en cadena, peligrosa para el trabajador, el centro de trabajo, el equilibrio ecológico o el ambiente.

**MUTÁGENO; mutagénico:** sustancia química capaz de alterar la estructura genética en un organismo y provocar cambios físicos o funcionales en generaciones subsecuentes.

**NEUTRALIZACIÓN:** Un método de tratamiento químicos para residuos peligrosos corrosivos por la adición de un ácido o base para hacer neutral al residuo.

**OCDE:** Organización de Corporación y Desarrollo Económicos.



OIT: Organización Internacional del Trabajo

OMS: Organización Mundial de la Salud.

PELIGRO: es la capacidad intrínseca de una sustancia química para generar un daño.

POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH): es la concentración de iones hidronio, que representa la acidez o alcalinidad de una sustancia, dentro de una escala del cero al catorce.

PRECIPITACIÓN: Un método de tratamiento químico de residuos peligrosos en donde una sustancia es separada desde la solución, o suspendida por un cambio químico o físico.

PRECISIÓN: Concordancia entre los resultados de mediciones sucesivas del mismo mesurando efectuadas bajo las mismas condiciones de medida.

PRODUCTIVIDAD: Es trabajar más inteligentemente, no trabajar más, no puede haber calidad sin productividad y viceversa.

REACTIVIDAD; inestabilidad: es la posibilidad que tiene una sustancia para liberar energía.

RECICLAJE: Un término general para la reutilización de residuos, incluye la recuperación.

REPETIBILIDAD: Proximidad de concordancia entre los resultados de mediciones sucesivas del mismo mesurando, efectuadas con a aplicación de la totalidad de las condiciones siguientes: mismo método de medición, mismo observador, mismo instrumento de medición, mismo lugar.

**REPRODUCIBILIDAD:** Concordancia entre el resultado de una medición del mismo mesurando (magnitud sometida a medición) bajo diferentes condiciones de medición.

**RESIDUO PELIGROSO:** Se define como una sustancia que tiene una característica de un residuo peligroso (por ejemplo, igniciabilidad, corrosividad, etc.)

**RIESGO A LA SALUD:** es la probabilidad de que una sustancia química peligrosa pueda causar directa o indirectamente lesión temporal, permanente o la muerte del trabajador por ingestión, inhalación o contacto.

**RIESGO DE INFLAMABILIDAD:** es la probabilidad que tienen las sustancias químicas para arder en función de sus propiedades físicas y químicas.

**RIESGO:** es la probabilidad de que una sustancia química peligrosa afecte la salud de los trabajadores o dañe el centro de trabajo.

**TERATÓGENO; teratogénico:** es toda sustancia que causa defectos de nacimiento no hereditarios.

**TOXICIDAD:** es la capacidad de una sustancia para causar daño a la salud a un organismo vivo.

**TRATAMIENTO:** Un proceso químico o físico que hace a un residuo menos o no peligroso, o permite recuperar materiales.

**VERIFICACIÓN:** Es la aplicación de un laboratorio de control a un estado intermedio de la producción y en términos generales tiende al conocimiento de la posterior calidad de una etapa previa, donde aún queda la oportunidad de corregirlo.

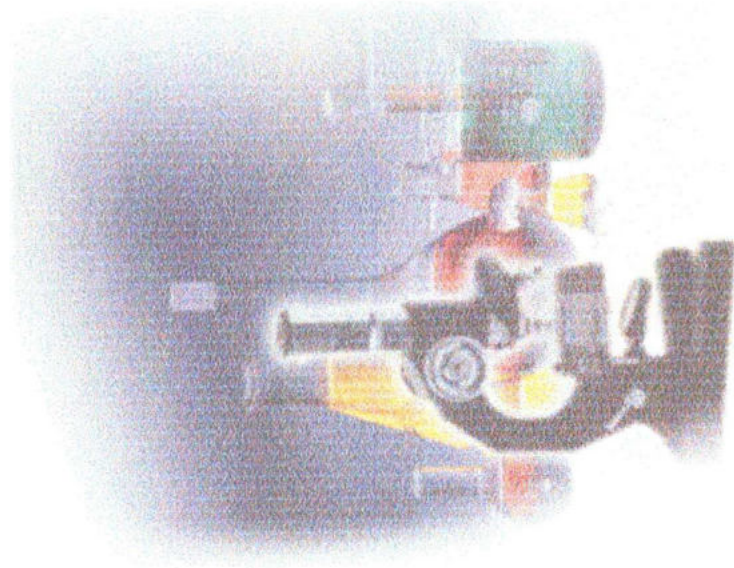
## VIII. SUMARIO DE BPL's.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO**

**FACULTAD DE QUÍMICA**

**SUMARIO DE  
BUENAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO**



**Q.F.B. LAURA PATRICIA DÍAZ CONTRERAS**

**2004.**

## ÍNDICE

	Página.
I. INTRODUCCIÓN.	1
II. ORGANIZACIÓN.	2
III. PERSONAL.	2
IV. SEGURIDAD E HIGIENE	3
V. INSTALACIONES.	6
VI. MANEJO DE EQUIPO E INSTRUMENTOS.	8
VII. MATERIAL DE VIDRIO.	12
VIII. REACTIVOS Y SOLUCIONES.	20
IX. DESECHO DE RESIDUOS.	24
X. REGISTRO Y DOCUMENTACIÓN.	33
XI. BIBLIOGRAFÍA.	34

## I. Introducción.

El presente Sumario fue extraído del "Manual de Buenas Prácticas de Laboratorio para el área Químico Farmacéutico Biólogo" de la Universidad Autónoma de Querétaro de la Facultad de Química.

**Las Buenas Prácticas de Laboratorio, BPL's son un sistema de calidad relacionado con los procesos de organización y las condiciones bajo las cuales se llevan a cabo la planeación y ejecución, de los análisis de laboratorio para control de calidad de los productos.**

En 1981, un grupo internacional de expertos, elaboró los denominados "Principios de Buenas Prácticas de Laboratorio de la OCDE" (BPL's), basándose en las prácticas y la experiencia de gestión y científicas comunes de diversas fuentes nacionales e internacionales.

Los principios de buenas prácticas de laboratorio son aplicables a todos los estudios no clínicos, de seguridad sanitaria y ambiental requeridos reglamentariamente con el fin de registrar o autorizar productos farmacéuticos, plaguicidas, cosméticos, medicamentos veterinarios, aditivos utilizados en la alimentación humana y animal, y sustancias químicas industriales. Los estudios no clínicos de seguridad sanitaria y medioambiental incluyen los trabajos realizados en laboratorios e invernaderos y los trabajos de campo.

## II. Organización.

Especificar al inicio del curso el lugar, el horario, fecha y número de exámenes así como la manera de registrar y entregar los reportes.

## III. Personal.

Maestros y alumnos deben:

- Ser puntuales a la hora de inicio de la práctica
- Evitar actividades riesgosas
- Cumplir con las BPL's.
- Verificar las condiciones del laboratorio al inicio y término de la práctica y registrarlo en la bitácora.
- Cuidar el manejo y desecho de materiales y reactivos
- Utilizar siempre el equipo e indumentaria de seguridad (bata, guantes, cubrebocas, etc.)
- Tener el material limpio y seco, reactivos y soluciones listas e identificadas al inicio de la práctica.
- Los libros, ropa y mochilas se deben guardar en un lugar que no estorben.
- Al inicio y término de la práctica se debe limpiar el área de trabajo, mesas, tarjas, equipos, pizarrón, etc. (López, 1997).

## IV. Seguridad e higiene.

- a) Equipo de seguridad.
  - Señalamientos de seguridad. NOM-026-STPS-1998. Lavaojos, regadera de emergencia, botiquín de primeros auxilios. equipo contra incendios y derrames químicos
- b) Indumentaria del personal.
  - Bata, Guantes, Lentes de protección, cubrebocas, mascarilla o caretas, zapatos cerrados y cofia.
- c) Responsabilidades.
  - Se prohíbe fumar, beber, comer, gritar, usar joyas, cosméticos, cabello largo suelto, uñas largas, zapatos destapados y tacón alto dentro del laboratorio.
  - Leer cuidadosamente los instructivos y etiquetas.
  - Trabajar bajo campana de extracción y buena ventilación.
  - Apagar cualquier fuego provocado por accidente. En caso de que una sustancia entre en contacto con los ojos o la piel, lave la zona afectada con abundante agua.
  - Prohibido pipetear con la boca.
  - Usar la bata y guantes solo dentro del laboratorio para evitar contaminaciones en el exterior.
  - Los objetos infectados durante la práctica se deben inactivar en cloro. (CENAM, 1999).

- d) Primeros auxilios.
- Recomendaciones.
  - Realizar un examen médico al inicio de cada semestre.
  - Tener completo el cuadro de vacunación.
- Botiquín de primeros auxilios.
 

Debe contener como mínimo: Bandas adhesivas (curitas), gasa estéril, cinta adhesiva, algodón, jabón, compresas de alcohol, vendas elásticas, ungüento antibiótico, algún antiséptico recomendado por el profesor, tijeras pequeñas, aguja jeringa y pinzas, además el manual de primeros auxilios.
- Cortaduras.
 

Lavar con agua y jabón la zona afectada y después colocar una gasa limpia sobre la herida.
- Hemorragias.
 

Llamar al servicio médico y tranquilizar al herido de preferencia acostarlo, no eliminar ningún objeto incrustado, ejercer presión en la herida con una gasa limpia, no aplicar nunca un torniquete.
- Quemaduras.
 

En las quemaduras de primer grado, solares o por vapor aplicar agua corriente fría en la zona quemada o sumergirla en el agua por lo menos 5 minutos.

En el caso de quemaduras químicas:

En Piel.

Quitar la ropa y zapatos del herido, lavar el área con grandes cantidades de agua durante al menos 15 minutos. NO aplicar ningún ungüento, spray o pomada, cubrir con un material limpio y seco, para grandes áreas llamar al servicio médico.

En ojos.

Lavar forzando la apertura de los párpados, asegurarse de lavar desde la nariz hasta el exterior de los oídos, lavar los ojos y párpados con abundante agua durante un mínimo de 15 minutos, al final cubrir los ojos con una gasa limpia.

➤ Ingestión de sustancias químicas.

Llamar al médico, si la persona esta consciente darle agua o leche, si hay náuseas no administrar los líquidos.

➤ Inhalación de productos químicos.

Trasladar al intoxicado al aire libre, llamar al servicio médico, si el intoxicado no respira deberá darle un masaje cardi-respiratorio.

➤ Mordeduras por animales de laboratorio.

Lavar la herida con jabón suave y agua potable por 3 a 5 minutos, aplicar presión y vendar si hay sangrado y aplicar las vacunas necesarias.

#### V. Instalaciones.

- a) Temperatura: se recomienda de 21 a 23°C, Registrar la temperatura ambiental diariamente.
- b) Ventilación: El laboratorio debe tener una óptima ventilación. Controlar la humedad relativa, se recomienda 60-70%.
- c) Iluminación : El servicio eléctrico para el laboratorio es comúnmente 127 y 220 volts. Se deben numerar todos los tomacorrientes e identificarlos con el voltaje instalado.
- d) Agua: el laboratorio debe contar con agua potable. El agua destilada para limpieza de material y trabajo analítico se debe:
  - Identificar con una etiqueta indicando su origen, fecha de producción.
  - Almacenar en envases de plástico inertes, traslúcidos cierre hermético. A una temperatura entre 20 y 25°C evitando que incidan los rayos solares.
  - Cuidar la calidad de manera que cumpla con las especificaciones de la FEUM 2004., analizando cada lote.
  - Registrar clave, lote, fecha de adquisición, fecha de análisis y firma del analista. (CENAM, 1999).

e) Drenaje: los drenajes llevan los efluentes a zonas de acumulación donde pueden ser muestreados y si es necesario tratados antes de ser pasados al alcantarillado general.

f) Gas combustible: los depósitos se colocan alejados de las áreas de trabajo y las tuberías se instalan sin empotrar en las paredes.

g) Identificación de líneas de servicio: se recomienda usar el código de colores publicado por la NOM-026-STPS-1998.

COLOR DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO
ROJO	IDENTIFICACION DE TUBERIAS CONTRA INCENDIO
AMARILLO	IDENTIFICACION DE FLUIDOS PELIGROSOS
VERDE	IDENTIFICACION DE FLUIDOS DE BAJO RIESGO

- h) Zonas de lavado.
- Recepción de material sucio.
  - Tarja para lavado.
  - Zona de secado. (CIPAM 1989).



## VI. Equipo e instrumentos.

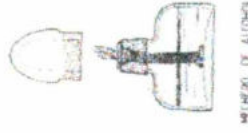
- b) Instalación: se debe contar con áreas delimitadas y con los servicios auxiliares necesarios además el mobiliario debe estar diseñado de acuerdo a cada equipo.
- c) Registro y documentación: al lado de cada equipo debe estar una hoja pegada que incluya lo siguiente:
- Nombre y marca del equipo.
  - Descripción resumida.
  - Modelo, serie y fecha de adquisición.
  - Esquema que ilustre su cuidado y manejo.
  - Además deben estar a la mano los manuales de instalación, operación, reparación, mantenimiento y calibración escritos en español.
  - Es necesario llevar una bitácora de uso y desgaste que incluya la fecha de uso, nombre del equipo o instrumento, tiempo utilizado, nombre y firma del analista y observaciones.
  - d) Calibración y verificación: los equipos se deben calibrar y verificar periódicamente según lo requiera anotando las fechas y el nombre de quién verificó (CIPAM 1989).

### a) Uso de algunos equipos:

#### Mecheros

Para la prevención de riesgos:

- Suprimir la llama o la sustancia inflamable, aislándolas, o garantizar una ventilación suficiente para que no se alcance jamás el límite inferior de inflamabilidad.
- Calentar los líquidos inflamables mediante sistemas que trabajen a una temperatura inferior a la de autoignición (p.e., baño María).
- Utilizar equipos con dispositivo de seguridad que permita interrumpir el suministro de gases en caso de anomalía.
- Mantenimiento adecuado de la instalación de gas. (Guardino y Col., 1996).

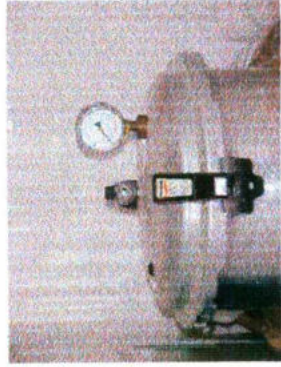


#### Baño caliente.

Para prevenir riesgos:

- No llenar completamente el baño hasta el borde.
- Asegurar su estabilidad con ayuda de soportes.
- No introducir recipientes de vidrio ordinario en el baño, utilizar vidrio tipo Pyrex.

- Disponer de un termostato de seguridad para limitar la temperatura.
- Utilizar dispositivos aislantes térmicos que no contengan amianto.
- Llevar a cabo un mantenimiento preventivo con revisiones periódicas. Prestar especial atención a las conexiones eléctricas.



#### Autoclave.

##### Control del riesgo:

- Asegurarse documentalmente (certificación) de que el autoclave resiste la presión a la que tiene que trabajar.
- Debe estar equipado con un manómetro.
- Los autoclaves que trabajan a presiones muy elevadas deben estar ubicados en locales preparados para el riesgo de explosión.
- El aumento de presión debe ser progresivo, y la descompresión.

(Guardino y Col. 1996).

#### Hornos.

##### El control del riesgo:

- Si se utiliza un horno para evaporar líquidos volátiles debe disponerse de un sistema de extracción y retención por filtrado o por condensación de los vapores producidos. Si los vapores que se desprenden son inflamables, es recomendable emplear hornos de seguridad aumentada o con instalación antideflagrante.
  - Emplear hornos con sistemas de seguridad de control de temperaturas (doble termostato, por ejemplo).
- Efectuar un mantenimiento adecuado, comprobando además la ausencia de corrientes de fuga por envejecimiento del material y correcto estado de la toma de tierra.

#### Centrifuga.

##### Control del riesgo:

- Repartir la carga simétricamente.
  - La centrifuga debe llevar un mecanismo de seguridad de tal manera que no pueda ponerse en marcha si la tapa no está bien cerrada e impidiendo su apertura si el rotor está en movimiento.
  - Disponer de un procedimiento de actuación para el caso de roturas y/o formación de bioaerosoles.
- (Guardino y Col. 1996).

## VII. Material de vidrio.

### a) Clasificación:

- Basada en la exactitud de la medición volumétrica:
  - Tipo I material para medición de precisión aproximada, que a su vez tiene tres clases:
    - ◆ Clase A se consideran los artículos volumétricos de mayor exactitud
    - ◆ Clase B artículos de menor exactitud
    - ◆ Clase C material para educación escolar.
  - Tipo II Material de medición aproximada, como los vasos de precipitado, matraces Erlen Meyer, Probetas, etc.

### ➤ Basada en el uso y aplicación:

#### ◆ Material para entregar:

Es el material que se calibra durante su proceso de manufactura para transferir una cantidad establecida de líquido, una vez que transfiera el líquido le permite retener una cierta cantidad de líquido suspendido en sus paredes y en el caso de las pipetas en las puntas (pipetas, probetas, etc.).

#### ◆ Material para contener:

Cuando son llenados a su marca a la cual fueron calibrados para contener el volumen determinado ejemplo: matraces volumétricos, tubos Nessler. (CENAM 1999).

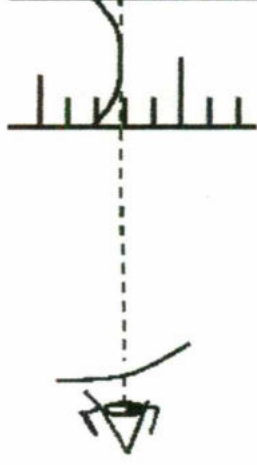
### b) Uso y manejo:

- Examinar el estado de las piezas antes de utilizarlas y desechar las que presenten el más mínimo defecto.
- Efectuar los montajes para las diferentes operaciones (reflujos, destilaciones ambientales y al vacío, reacciones con adición y agitación, endotérmicas y exotérmicas, etc.) con especial cuidado, evitando que queden tensionados.
- No calentar directamente el vidrio a la llama; interponer un material capaz de difundir el calor (p.e., una rejilla metálica). (Guardino y Col., 1996).

#### • Lectura del Menisco.

En todos los aparatos en que el volumen este limitado por un menisco, como es el caso de las pipetas, probetas y buretas, la lectura o el ajuste se hacen en el punto más bajo del mismo, siempre que los líquidos sean transparentes.

La posición del menisco se hace ajustándolo en el centro de la elipse que forma la línea de graduación cuando es observada desde un punto inferior y mirándolo hacia arriba.



Es importante que el analista se encuentre de frente a la marca del aforo ya que la variación en la posición del observador puede ocasionar errores en la lectura. (error de paralaje). (CENAM 1999).

- Pipetas Volumétricas.
  - La marca circular grabada indica el lugar en el que se debe ubicar el menisco de la solución, lo que permite que la pipeta escurra su volumen nominal.
  - Verifique que la punta y la parte superior de la pipeta no se encuentren dañadas.
- Pipetas Graduadas.
  - Las reglas de uso son las mismas que para las pipetas volumétricas salvo que en lugar de dejar escurrir libremente hasta que termine el drenaje, se debe detener en la marca deseada de la escala graduada. ( Day, 1989).

- Matrices volumétricos.
  - Si la solución del soluto implica una reacción exotérmica, debe disolverlo primero en un vaso de precipitados para evitar que el matraz volumétrico se caliente, ya que esta calibrado a temperatura ambiente.

- Probetas

- Cuando se midan volúmenes en recipientes cilíndricos, el valor será determinado por la división de la escala del recipiente que coincide con la base del menisco.

- Buretas.

- La posición correcta para manipular la bureta es sujetarla sobre el soporte de manera que podamos ver la escala graduada. Para accionar la llave que libera o corta la salida de líquido se utilizará la mano izquierda (en personas diestras), dejando la mano derecha libre para manipular el recipiente sobre el que vaya a caer el líquido. Si la persona no es diestra, la posición de las manos será justamente la inversa.
- La vista no ha de fijarse en la llave de la bureta, sino en el nivel descendente del líquido.

- Enrasar la bureta, es llenarla de forma que la base del menisco formado por el líquido coincida exactamente con el cero de la bureta.

- Siempre que se requiera una nueva valoración, la bureta debe llevarse nuevamente al cero, NUNCA continuar las siguientes valoraciones sólo ajustando el volumen a la siguiente lectura. Ejemplo 2 ml, 20 ml, etc. ( Day, 1989).

#### c) Cuidados.

- El material de vidrio debe calibrarse usando agua destilada.
- Lave tan pronto como sea posible el material que ha estado en contacto con soluciones concentradas si no se pueden someter a limpieza inmediata sumergirlos en agua con detergente
- Dejar separadas las juntas, llaves y válvulas esmeriladas después de su uso
- Nunca limpie el material de vidrio con cepillos gastados pues las partes metálicas del cepillo rayan el vidrio.
- Evite poner el material de vidrio en contacto con soluciones de ácido fluorhídrico o álcalis concentrados ya que éstos pueden atacar al vidrio.
- El material para reacciones orgánicas debe estar libre de agua. Excepto en los casos en los que se realicen en solución acuosa.
- En el análisis de trazas, la clase de vidrio utilizado, su limpieza y almacenamiento son aspectos críticos, debido a que la adsorción de algunos iones metálicos puede ser significativa.
- El material de vidrio esmerilado debe separarse de los matraces o buretas limpios antes de colocarlos en la gaveta. (CENAM, 1999).

#### d) Limpieza.

##### Limpieza general de material.

- Lavar el material con una solución detergente al 10 %.\*
- Enjuagar con agua corriente y después con agua destilada.

El detergente debe eliminarse totalmente dejando escurrir y secar al aire.

- El material limpio debe guardarse invirtiéndolo sobre papel secante.
- NUNCA meter el material de vidrio clase "A" a la estufa ya que la temperatura propicia la expansión del vidrio y esto provoca que el volumen para el cual se calibró ya no sea válido.

##### Métodos especiales de limpieza:

##### Para Bacteriología.

- Para la cristalería nueva se recomienda:
  - Hervirla en una solución detergente para provocar la lisis de los microorganismos
  - Después se enfría y se enjuaga con agua de la llave, posteriormente con agua destilada.
  - Secar en el horno y esterilizar en autoclave a 15 libras de presión (121°C) durante 20 minutos.

La cristalería diseñada específicamente para bacteriología es tratada en el laboratorio o lugar que vende dicha cristalería, y no necesita ser neutralizada. (Lynch y Col., 1972).

- Para la cristalería usada.

Toda cristalería que contenga material contaminado por cultivos se coloca en solución detergente al 3% o se conserva por 20 minutos en autoclave a 15 libras de presión.

Los cultivos de esporas siempre se esterilizan en autoclave. Posteriormente de remover gran parte del cultivo se coloca el recipiente en una solución detergente y se cepilla cuidadosamente, se enjuaga con agua de la llave por lo menos tres veces y luego con agua destilada, se deja escurrir y se seca en el horno, posteriormente se esteriliza en autoclave a 15 libras de presión por 20 minutos.

Los agares autoclaveados para desecho NUNCA se desechan por la cañería, solo en bolsas de plástico en el contenedor correspondiente. (Lynch y col., 1972).

Para Hematología.

- La cristalería para hematología no debe estar contaminada con detergente porque provoca lisis de los glóbulos rojos, por lo que se aconseja el método usado para la cristalería de bacteriología.

- Los portaobjetos usados se colocan en solución detergente al 3% y se hierven por 30 minutos, se enjuagan con agua corriente y se colocan en alcohol etílico, posteriormente se secan con un paño limpio y suave antes de usarse.

- Las pipetas hematológicas se limpian con una bomba de succión, se hace pasar primero agua de la llave, luego agua destilada y después acetona, finalmente se hace pasar aire para que la pipeta este seca.

- Las pipetas que contiene coágulos de sangre pueden limpiarse haciendo pasar una sonda flexible, por ejemplo de hilo de nylon, los coágulos se remueven colocando el material en solución de hidróxido de potasio al 10% de 12 a 24 horas. (Lynch y col., 1972).

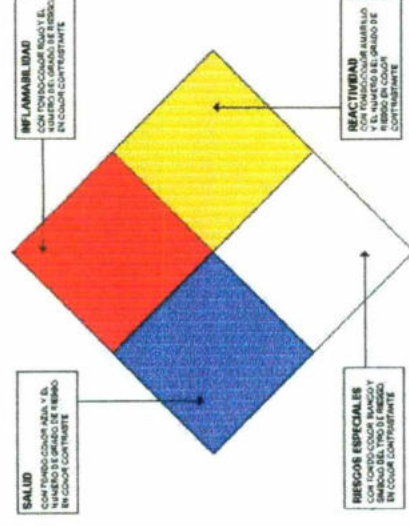
Para Bioquímica.

- La cristalería para bioquímica no debe de tener ningún tipo de sustancias contaminantes, los tubos se pueden limpiar colocándolos en solución al 5% de hidróxido de sodio y se hierven durante 25 minutos, se enfrían colocándolos en un recipiente que contiene agua de la llave o colocarlos en una solución al 2% de detergente biodegradable se enjugan con agua corriente y luego se colocan en una solución de ácido clorhídrico al 2% por 15 minutos, se vuelven a enjuagar con agua corriente y con agua destilada, se dejan escurrir y se secan en el horno (Lynch y col., 1972).

## VIII. Reactivos y soluciones.

- a) Reactivos.
- Registro.
  - Se debe contar con una bitácora en la que se especifique: Nombre, marca, lote, pureza, contenido neto, fecha de entrada, fecha de inicio de uso, fecha de término, firma de quien recibió el reactivo y observaciones.
- Identificación y señalización.
  - Según la NOM-018-STPS-2000, en la figura de un rombo se identifica la peligrosidad de un material, así como su grado de severidad sobre la salud, inflamabilidad y reactividad.
  - La severidad de la peligrosidad se indica con una escala numérica, que va del CERO (mínima peligrosidad) al CUATRO (severa peligrosidad).
  - La peligrosidad se asigna: la salud, en la parte izquierda del rombo; su inflamabilidad, en la parte superior del mismo; su reactividad, a la derecha.
  - Se cuenta con códigos de colores para ayudar a distinguir la peligrosidad:
    - Azul para la salud.
    - Rojo para la inflamabilidad.
    - Amarillo para la reactividad.

- La parte inferior del rombo con fondo blanco, se utiliza para indicar alguna peligrosidad especial, el uso de la letra W, señala que el producto reacciona de manera especial con el agua y que se debe tener precaución tanto en la acción de los bomberos como en el control de derrames; y OX hace notar que el material es un oxidante. Para mayor información ver la bibliografía (Gavilan y Col., 2003).



- Protección.
  - Deben estar contenidos en frascos adecuados, protegidos de la luz de la evaporación y todo aquello que pueda provocar modificación en el producto.

➤ Almacenamiento.

- Los reactivos químicos serán almacenados en estantes abiertos en local ventilado y fresco, separando aquellos cuya evaporación o sublimación pueda resultar contaminante para los demás reactivos (como es el caso del yodo).
- Los solventes inflamables serán almacenados en lugares frescos separados del resto de los reactivos y alejados de mecheros, contactos y en general de todo aquello que pueda provocar su ignición. (CIPAM 1989).

b) Soluciones reactivo.

➤ Registro.

Se debe contar con una bitácora de preparación de soluciones que registre como mínimo: Nombre de la solución, fecha de preparación, concentración, datos y cálculos, fecha de caducidad, nombre de la persona que preparó el reactivo, observaciones.

➤ Identificación.

Deberá de tener una etiqueta con los datos siguientes como mínimo: Nombre de la solución, fecha de preparación, concentración o título, fecha de caducidad, nombre del laboratorio, nombre de quien preparó, cantidad preparada.

➤ Protección.

Deben estar contenidos en frascos adecuados, protegidos de la luz, de la evaporación y todo aquello que pueda provocar modificación en la solución.

➤ Almacenamiento.

Las soluciones deben estar almacenadas de tal forma que eviten posibles alteraciones.

c) Soluciones valoradas.

El registro, identificación, protección y almacenamiento son iguales que para las soluciones químicas lo único que se agrega en la etiqueta de identificación es la fecha de retitulación. (CIPAM 1989).



### IX. Manejo de residuos.

- a) Minimización de residuos químicos.
  - Reciclado: incluye tanto la reutilización, como la recuperación.
  - Tratamiento: es la reducción o eliminación de la toxicidad de un residuo químico peligroso por alteración de los constituyentes tóxicos del residuo a formas menos tóxicas o no tóxicas y disminución de la concentración de constituyentes tóxicos en el residuo, distintos a la dilución.
  - b) Determinación de residuos químicos peligrosos y no peligrosos.
  - Un RESIDUO QUÍMICO PELIGROSO es cualquier residuo químico o compuesto líquido, gaseoso o sólido que exhibe cualquiera de las siguientes características:
    - Inflamabilidad.
    - Líquido con punto de flash <60°C.
    - No líquido que bajo temperaturas y presión estándar causa fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos.
    - Un sólido, líquido o gas que elimine o libere oxígeno a temperatura ambiente o pequeños calentamientos.
- <http://www2.udec.cl/sqrt/reglamento/regresiduos.html>.

- Corrosividad.

Si posee un pH menor o igual a 2, o mayor o igual a 12.5.

- Reactividad.

Si el residuo es inestable y fácilmente realiza un cambio violento sin detonación o cuando se mezcla con agua, reacciona violentamente formando mezclas explosivas o generando gases tóxicos.

- Toxicidad.

Ver cuadro 3 de categorías tóxicas del Manual de BPL's

- Carcinógeno.

Ver cuadro 3 de categorías tóxicas del Manual de BPL's

- Persistencia medioambiental.

Si contiene hidrocarburos halogenados o aromáticos.

- ◆ Manejo de residuos químicos peligrosos

- Tratamiento en el laboratorio.

Neutralización de ácidos minerales concentrados.

- Lentamente diluya de 1 a 10 el ácido mineral concentrado con agua fría, adicionando el ácido en el agua.

- Adicione 30 mg/l de fosfato de sodio o 20 mg/l de fosfato hidrógeno de sodio en el ácido diluido.

- Mientras se agita, lentamente adicione hidróxido de sodio 1 N al ácido mineral diluido hasta que la solución obtenga un pH entre 5.5 y 12.

<http://www2.udec.cl/sqrt/reglamento/regresiduos.html>.

Neutralización de bases concentradas.

- Lentamente diluya la base concentrada de 1 a 10 con agua fría, adicionando la base en el agua.
- Adicione 30 mg/l de fosfato de sodio o 20 mg/l de fosfato hidrógeno de sodio en la base diluida.
- Mientras se agita, lentamente adicione ácido clorhídrico 1 M a la base diluida hasta que la solución obtenga un pH entre 5.5 y 12.

**PRECAUCIÓN:** se genera calor y vapores durante este procedimiento. Por lo que se recomienda usar una campana de extracción de vapores con el apropiado equipo de protección personal.

- ◆ Almacenamiento y disposición de residuos peligrosos:
  - Separar residuos químicos peligrosos en contenedores diferentes según los tipos de materiales (por ejemplo, ácidos, inflamables, o bases).
  - Los residuos químicos peligrosos deben ser empacados en compartimentos cerrados y sellados, contenedores compatibles que no muestren señales de daño
  - Cada contenedor debe tener un hueco de al menos una pulgada de aire o gas inerte entre el residuo y el sello.
- <http://www2.udec.cl/sqrt/reglamento/reglresiduos.html>.

- Los contenedores deben estar etiquetados con la etiqueta de RESIDUO PELIGROSO. La etiqueta debe exhibir como mínimo la composición del residuo, los nombres de quién etiquetó el contenedor de residuos, y del departamento generador, edificio, sala, y número telefónico.
- La cantidad de residuo que puede ser acumulada por tipo de residuo en un área individual no debe exceder de 204 litros (54 galones) para residuos peligrosos, o 0.9 litros para residuos extremadamente peligrosos.
- El almacenamiento de residuos peligrosos en el lugar de trabajo no puede exceder de un año desde la fecha de su generación.

◆ Procedimientos de recolección

- Cuando el residuo peligroso está listo para su recolección, se llena una solicitud de recolección y luego se manda al departamento de salud y seguridad ambiental.
- Los datos que necesita son el departamento del generador, edificio, sala, persona para contacto, teléfono, correo, y firma. adicionalmente, debe tener una descripción detallada de la composición del residuo, la cantidad total de cada tipo de residuo, y el número y tipo de contenedores usados para almacenamiento.
- Los residuos deben estar apropiadamente etiquetados y fácilmente accesibles para el recolector.

➤ Un RESIDUO QUÍMICO NO PELIGROSO es simplemente cualquier sustancia o compuesto químico líquido, gaseoso o sólido que no exhibe cualquiera de las características peligrosas citadas anteriormente.

◆ Manejo de residuos químicos no peligrosos.

▪ Descarga al sistema de alcantarillado.

Los residuos no peligrosos que exhiban cualquiera de estas cualidades no pueden ser descargados en el alcantarillado.

- Residuos que contengan sólidos precipitables > 7.0 ml/l.
- Residuos corrosivos con un pH < 5.0 o > 12.0.
- Residuos que contengan grasas o aceites en concentraciones > 100mg/l.
- Residuos que contengan metales o cianuro en concentraciones señaladas en el Cuadro 5 del manual de BPL's de residuos no peligrosos restringidos.
- Insolubles en agua.
- Residuos gaseosos.

Si el residuo peligroso es aceptable para su disposición en alcantarillado, puede ser descargado luego de ser disuelto en una solución acuosa.

Debe haber un registro de descarga de alcantarillado que contenga como mínimo:

- nombre químico del residuo no peligroso,
- concentración al descargarlo,
- cantidad descargada,
- fecha y hora de descarga,
- pH (si es aplicable),
- nombre de quienes descargan.

▪ Disposición en la basura

Los residuos no peligrosos que exhiban cualquiera de las siguientes cualidades no pueden ser descargados a la basura:

- Residuos gaseosos.
- Residuos líquidos, o que contengan líquidos libres.

Si el residuo ha sido aprobado para ser dispuesto en la basura, el contenedor de basura es claramente etiquetado con el nombre químico y marcado como "Residuo no peligroso".

<http://www2.udec.cl/sqrt/reglamento/regresiduos.html>.

- Clasificación de residuos químicos biológico infecciosos.
  - La sangre: incluyendo, plasma, suero y paquete globular. Los materiales con sangre o sus derivados aún cuando se hayan secado, así como los recipientes que los contienen o contuvieron.
  - Los cultivos y cepas almacenadas de agentes infecciosos.
  - Los cultivos generados en los procedimientos de diagnóstico e investigación, así como los generados en la producción de agentes biológicos.
  - Los instrumentos y aparatos para transferir, inocular y mezclar cultivos.
  - Los patológico.: los tejidos, órganos, partes y fluidos corporales que se remueven durante las necropsias, la cirugía o algún otro tipo de intervención quirúrgica.
  - Los cadáveres de pequeñas especies animales provenientes de clínicas veterinarias, centros antirrábicos o los utilizados en los centros de investigación.
  - Los residuos no anatómicos derivados de la atención a pacientes y de los laboratorios.
  - El equipo, material y objetos utilizados durante la atención a humanos o animales.

- Los objetos punzocortantes: incluyendo navajas, lancetas, jeringas, pipetas Pasteur, agujas hipodérmicas, de acupuntura y para tatuaje, bisturíes, cajas de Petri, cristalería entera o rota, porta y cubre objetos, tubos de ensayo y similares. NOM-087-ECOL-1995.
- ◆ Manejo de residuos peligrosos biológico infecciosos.
  - Se deberán separar y envasar todos los residuos peligrosos biológico - infecciosos generados en establecimientos de atención médica, de acuerdo con sus características físicas y biológico - infecciosas
- ◆ Almacenamiento.
  - Se deberá destinar un área para el almacenamiento de los residuos peligrosos biológico - infecciosos.
  - Los residuos peligrosos biológico - infecciosos envasados deberán almacenarse en contenedores con tapa y rotulados con el símbolo universal de riesgo biológico, con la leyenda "PELIGRO, RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS".
  - Los residuos patológicos, humanos o de animales, deberán conservarse a una temperatura no mayor de 4 °C. (cuatro grados centígrados).

◆ Tratamiento.

Los residuos peligrosos biológico - infecciosos deberán ser tratados por métodos físicos o químicos. NOM-087-ECOL-1995.

TIPO DE RESIDUOS	ESTADO FÍSICO	ENVASADO	COLOR
Sangre			
Cultivos y cepas almacenadas de agentes infecciosos	Sólidos	Bolsa de plástico	Rojo
Residuos no anatómicos derivados de la atención a pacientes y los laboratorios	Líquidos	Recipientes herméticos	Rojo
Patológicos	Sólidos	Bolsa de plástico	Amarillo
	Líquidos	Recipientes Herméticos	Amarillo
Objetos punzocortantes usados y sin usar	Sólidos	Recipientes rígidos	Rojo

X. Registro y documentación.

- El estudiante debe tener una bitácora para registrar los datos del laboratorio, cálculos resultados y otros comentarios respecto al análisis.
- Las páginas de su bitácora deben estar numeradas y debe hacer un índice poco a poco para poder encontrar cualquier experimento con rapidez.
- Todos los datos que se obtengan en el laboratorio se deben registrar directamente en la bitácora al ir realizando el trabajo
- Queda prohibido registrar datos en hojas sueltas.
- Los datos deben ser registrados con tinta indeleble, no borrar valores registrados.
- Los datos de la bitácora deben registrarse de forma sistemática.

Muestra de una página de la bitácora de trabajo.

## XI. BIBLIOGRAFÍA.

- Centro Nacional de Metrología (CENAM). 1999. Manual de Buenas Prácticas de Laboratorio. 2da. ed., México: 21-45.
- Comisión Interinstitucional de Prácticas Adecuadas de Manufactura (CIPAM). 1991. Guía de Procedimientos Adecuados de Limpieza de Material Analítico. Monografía Técnica No. 3. México: 5-18
- Comisión Interinstitucional de Prácticas Adecuadas de Manufactura (CIPAM). 1989. Guía de Procedimientos Adecuados de Limpieza de Material Analítico. Monografía Técnica No. 2. México: 6-56.
- Day R.A. 1989. Química Analítica Cuantitativa. 5ta ed., Prentice Hall Hispanoamericana S.A. México: 693-725.
- Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos (FEUM). 1988. Secretaría de salud. 5ta. Ed. México., 449-455.
- Gavilan, I., Santos, E., Crespo, J. 2003. Guía de Clasificación de Riesgo y Peligrosidad. 1ra. ed. México: 1-14
- Guardino, X., Rosell, M., Gadea, E. 1996. <http://www.mtas.es/inst/http/433.htm>.  
<http://www2.udec.cl/sqrt/reglamento/reg/residuos.html>.

<http://www.contusalud.com>.

[http://www.medicadetarragona.es/aula/primeros\\_auxilios.htm](http://www.medicadetarragona.es/aula/primeros_auxilios.htm).  
[http://www.ua.es/centros/ciencias/seguridad/1os\\_auxilios.htm](http://www.ua.es/centros/ciencias/seguridad/1os_auxilios.htm).

Lynch, J., Raphael, S., Mellor, D., Spare, D., Inwood, H. 1972. Métodos de Laboratorio. 2da. ed., Interamericana, México: 44-46.

Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE). 1998. <http://www.oecd.org/ehs/>

Universidad de Concepción. Reglamento de Manejo de Residuos Peligrosos. 1998. Proyecto Fondef D97F1066.

Universidad de Extremadura. Servicio de Prevención. 2001. <http://www.unex.es/spreven/normas/otra/buenprac.htm>.

NOM-018-STPS-2000. Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos para sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

NOM-026-STPS-1998. Colores y señales de seguridad e higiene e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

NOM-052-ECOL-1993. Características de los residuos peligrosos.

NOM-087-ECOL-1995. Clasificación de residuos peligrosos biológico infecciosos.

NOM-114-STPS-1994. Sistema para la identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas en los centros

## IX. APOYO VISUAL.

## **IX. APOYO VISUAL.**

<b>Contenido.</b>	<b>Página.</b>
I. Introducción.	1
II. Objetivo.	1
III. Características generales.	1
IV. Tipo de señales.	1
V. Formas geométricas y usos.	1
VI. Colores y su aplicación.	2
VII. Ejemplos de las señales de seguridad.	5
VII.1 Señales de obligación.	5
VII.2 Señales de advertencia.	6
VII.3 Señales de prohibición.	7
VII.4 Señales de información.	8
VII.5 Señales de información contra incendios.	9
VIII. Textos.	10
IX. Dimensiones.	11
X. Materiales.	12
XI. Ubicación.	13
XII. Instalación de señales.	13
XIII. Bibliografía.	14



## **I. Introducción.**

El propósito fundamental de este apoyo visual, es el de establecer los lineamientos bajo los cuales deben elaborarse, comprarse e instalarse las señales de seguridad e higiene, en todos los laboratorios del área Químico Farmacéutico Biólogo de la Facultad de Química de la Universidad Autónoma de Querétaro.

## **II. Objetivo.**

Definir y uniformar tamaño, color, diseño, símbolos, textos, materiales de fabricación y establecer los requisitos de instalación de las señales impresas de seguridad e higiene en cada laboratorio.

## **III. Características generales.**

Las señales de seguridad e higiene objeto de este apoyo visual, deben:

- Captar la atención de usuarios y visitantes.
- Conducir a una sola interpretación.
- Ser claras para facilitar su comprensión e interpretación.
- Informar claramente sobre la acción específica a seguir.
- Representar acciones y situaciones que puedan ser reconocidas fácilmente.
- Representar exclusivamente un mensaje directo en cada una.
- Estar libres de todo tipo de propaganda, logotipo o mensajes ajenos al contenido de imagen establecido en esta norma.

## **IV. Tipo de señales.**

Las señales de seguridad e higiene se clasifican en señales de Prohibición, Advertencia o Precaución, Obligación e Información.

## **V. Formas geométricas y uso.**

Las formas geométricas de las señales de seguridad y su uso se especifican en la Cuadro 1.

## VI. Colores y su aplicación.

Los colores que se deben usar en las señales de seguridad e higiene se clasifican en colores de seguridad y colores contrastantes, especificados en la Cuadro 1.

NRF-029-PEMEX-2002.

### Azul.

El color azul denota obligación. Se aplica sobre aquellas partes de artefactos cuya remoción o accionamiento implique la obligación de proceder con precaución, por ejemplo:

- Tapas de tableros eléctricos.
- Tapas de cajas de engranajes.
- Cajas de comando de aparejos y máquinas.
- Utilización de equipos de protección personal, etc.

### Amarillo.

Se usará solo o combinado con bandas de color negro, de igual ancho, inclinadas 45° respecto de la horizontal para indicar precaución o advertir sobre riesgos en:

- Partes de máquinas que puedan golpear, cortar, electrocutar o dañar de cualquier otro modo; además se usará para enfatizar dichos riesgos en caso de quitarse las protecciones o tapas y también para indicar los límites de carrera de partes móviles.
- Interior o bordes de puertas o tapas que deben permanecer habitualmente cerradas, por ejemplo de: tapas de cajas de llaves, fusibles o conexiones eléctricas, contacto del marco de las puertas cerradas (puerta de la caja de escalera y de la antecámara del ascensor contra incendio), de tapas de piso o de inspección.

- Barreras o vallas, barandas, pilares, postes, partes salientes de instalaciones o artefacto que se prolonguen dentro de las áreas de pasajes normales y que puedan ser chocados o golpeados.
- Partes salientes de equipos de construcciones o movimiento de materiales (paragolpes, plumas), de topadoras, tractores, grúas, zorras autoelevadores, etc.)

#### Rojo.

El color rojo denota parada o prohibición e identifica además los elementos contra incendio. Se usa para indicar dispositivos de parada de emergencia o dispositivos relacionados con la seguridad cuyo uso está prohibido en circunstancias normales, por ejemplo:
















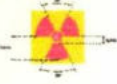


- Botones de alarma.
- Botones, pulsador o palancas de parada de emergencia.
- Botones o palanca que accionen sistema de seguridad contra incendio (rociadores, inyección de gas extintor, etc.).

#### Verde.

El color verde denota condición segura. Se usa en elementos de seguridad general, excepto incendio, por ejemplo en:

- Puertas de acceso a salas de primeros auxilios.
- Puertas o salidas de emergencia.
- Botiquines, camillas, duchas, lavaojos.
- Armarios con elementos de seguridad.
- Armarios con elementos de protección personal.

**Cuadro 1. Guía de selección para señales de Seguridad.**

TIPO DE SEÑAL Y SU FORMA GEOMÉTRICA	USOS	COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DEL SÍMBOLO	COLOR DE MARCOS Y BANDAS	COLOR DE TEXTO	OBSERVACIONES
<b>DE OBLIGACIÓN</b>  circular	Se usa para describir una acción obligatoria, como el uso de ropa de trabajo y equipo de protección entre otras.	Azul 	Blanco 	sin	Blanco sobre un rectángulo azul	El color azul debe cubrir al menos el 50% de la superficie total de la señal.
<b>DE PRECAUCIÓN</b>  Triangular	Se emplea para indicar precaución o advertir algún peligro como alta tensión, inflamabilidad, entre otros.	Amarillo 	negro 	Marco triangular negro	Negro sobre un rectángulo amarillo	triángulo de forma equilátero, base paralela a la horizontal, el color amarillo debe cubrir al menos el 50% de la superficie total de la señal.
<b>DE PROHIBICIÓN</b>  circular	Con una banda diagonal de 45° respecto a la horizontal, dispuesta de la parte superior izquierda a la inferior derecha. Se utiliza para prohibir acciones específicas que provocan riesgo.	Rojo (el fondo es blanco) 	negro 	Banda circular y diametral rojas	Negro sobre fondo blanco.	El rojo de las bandas debe cubrir al menos el 35% de la superficie total de la señal. El fondo debe ser blanco.
<b>DE INFORMACIÓN (CONTRA INCENDIO)</b>  rectangular	Se utiliza para indicar la ubicación de extintores, gabinetes, estaciones de alarma, teléfonos de emergencia entre otros.	Rojo 	Blanco 	Sin	Blanco	El rojo debe cubrir al menos el 50% de la superficie total de la señal.
<b>DE INFORMACIÓN (CONDICIÓN SEGURA)</b> 	Se utiliza para indicar salidas de emergencia, primeros auxilios, rutas de evacuación, zonas de seguridad y puntos de reunión entre otros.	Verde 	Blanco 	Sin	Blanco	El verde debe cubrir al menos el 50% de la superficie total de la señal.
<b>RADIACIONES IONIZANTES</b>  cuadrada	Se emplea para indicar la presencia de radiaciones ionizantes, como los rayos X o los rayos gama.	Amarillo 	Magneta 	Sin	Negro sobre un cuadrado amarillo	El magneta es el color contrastante y su contenido debe cubrir como mínimo el 50% de la señal.

## VII. Ejemplos de las señales de seguridad e higiene.

según la NOM-026-STPS-1998.

### VII.1 Señales de obligación.



Obligatorio lentes de seguridad.



Casco obligatorio.



Protección obligatoria del oído.



Uso de mascarilla obligatoria.



Zapato cerrado obligatorio.



Uso de guantes obligatorio.



Uso de careta de protección.



lentes y bata obligatorio.



Uso de cofia y cubrebocas.



Vía obligatoria.



Lentes y casco obligatorio.



Protección del cuerpo.

VII.2 Señales de advertencia  
NOM-026-STPS-1998.



Materias tóxicas.



Materias inflamables.



Materias explosivas.



Materias comburentes.



Materias corrosivas.



Materias radioactivas.



Riesgo eléctrico.



Peligro en general.



Radiaciones láser.



Radiaciones no ionizantes.



Campo magnético intenso.



Riesgo de tropezar.



Caída a distinto nivel.



Riesgo biológico.



Baja temperatura.



Materias nocivas o irritantes.

### VII.3 Señales de prohibición

NOM-026-STPS-1998.



Prohibido fumar.



Prohibido fumar  
y encender fuego.



Prohibido el paso  
a los peatones.



Prohibido apagar  
con agua.



Entrada prohibida  
a personas no  
autorizadas.



Agua no potable.



No tocar.



Prohibido  
comer y beber.



Prohibido operar  
el equipo sin  
autorización.



Prohibido pipetear  
con la boca.



Prohibido arrojar  
objetos al suelo.



Prohibido  
conectar sin  
autorización.

VII.4 Señales de información.

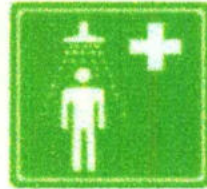
NOM-026-STPS-1998.



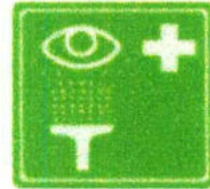
Salida de emergencia.



Salida de emergencia.



Ducha de seguridad.



Lavado de ojos.



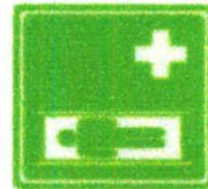
Salida de emergencia.



Primeros auxilios.



Teléfono de salvamento.



Camilla.



Dirección que debe seguirse.





## VII.5 Señales protección contra incendios



Extintor.



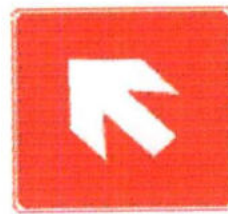
Teléfono de emergencia.



Escalera de mano.



Manguera para incendios



Dirección que debe seguirse.

### **VIII. Textos.**

Las señales de seguridad e higiene pueden contar con textos adicionales, que cumplan con lo establecido en la NOM-026-STPS-1998. "Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías", y con lo siguiente:

- Deben ser en mayúsculas, negritas, fuente arial báltico, del tamaño que se muestra en el Cuadro 2.
- Para el caso de señales con textos de más de tres palabras, su altura, incluyendo todos sus renglones (máximo tres), no será mayor a la mitad de la altura de la señal respectiva. y el ancho de éste no mayor al de la propia señal.

En el caso de las señales de OBLIGACIÓN, las letras del texto deben ser del tamaño indicado en el Cuadro 2, de color blanco, sobre un rectángulo con fondo azul, de 26 cm de base por 10 cm de alto. El texto con su recuadro, debe estar 1 cm debajo del círculo.

Las señales de PRECAUCIÓN deben llevar fuera del triángulo, 1 cm debajo de éste, un rectángulo de color amarillo de 18 cm de base por 5 cm de alto, con un texto en letras negras del tamaño indicado en el Cuadro 2.

Las señales de PROHIBICIÓN deben llevar fuera del círculo, 1 cm debajo de éste, sobre fondo blanco un texto en letras negras del tamaño indicado en el Cuadro 2.

Las señales de INFORMACIÓN tendrán textos en letras blancas dentro de sus límites.

### IX. Dimensiones.

En el Cuadro 2, se establecen las dimensiones correspondientes a la distancia máxima prevista para las señales que se instalen en los laboratorios antes mencionados. Podría ser que en un momento dado se requiera de señales de seguridad que deban ser observadas a distancias diferentes a las del Cuadro 2. Con este fin, se da enseguida la relación que debe emplearse para determinar las dimensiones de señales distintas a las de la tabla mencionada:

$$S^3 \geq L^2 / 2000$$

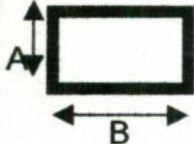


Donde: **S** = Superficie de la señal, en m<sup>2</sup>

**L** = Distancia máxima de observación, en m

<sup>3</sup> = Mayor o igual que

Esta relación sólo es aplicable para distancias (L) de entre 5 y 50 m. Para distancias menores a 5 m, el área de las señales será como mínimo de 125 cm<sup>2</sup>. Para distancias mayores a 50 m, el área de las señales debe ser de al menos 12500 cm<sup>2</sup>.

Cuadro 2. Dimensiones de señales y distancias de observación máxima.

DISTANCIA DE OBSERVACIÓN	DIMENSIONES (cm)			TAMAÑO DE LETRAS
				
5 metros		D = 18	L = 18	2.0 cm
10 metros	A = 20; B = 28	D = 26		2.5 cm
12 metros	A = 23; B = 32	D = 32		3.0 cm
15 metros	A = 30; B = 42	D = 38		3.5 cm

**A = Altura    B = Base    D = Diámetro    L = Lado**

## X. Materiales.

En la elaboración de las señales de seguridad e higiene, se deben emplear los materiales que cada laboratorio seleccione según sus necesidades, de acuerdo a lo que se establece en el Cuadro 3. "Guía de selección de materiales base y de impresión" y cumplir con los requisitos que se establecen a continuación:

- El material base de las señales de seguridad e higiene, debe tener una durabilidad promedio de 5 años, tanto en interiores como en exteriores, y ser del color y espesor que cada laboratorio elija, conforme al Cuadro 3.
- De acuerdo con el uso que se pretenda de las señales de seguridad e higiene, pueden ser impresas o rotuladas en una o en ambas caras.
- Los símbolos, textos y flechas (si es el caso), deben rotularse con vinil opaco de alta resistencia, autoadherible, para recorte por algún periférico controlado por computadora, con durabilidad promedio de 5 años, de 0.508 mm (2 milésimas de pulgada) de espesor, o imprimirse con las capas necesarias de tinta serigráfica, del color indicado en el Cuadro 1. Ambos procedimientos, rotulado e impresión, se aplicarán de acuerdo al material seleccionado en el Cuadro 3.
- Las argollas utilizadas deben ser de acero galvanizado de 4 mm de espesor y 45 mm de diámetro. Después de ensamblarse con la señal, la argolla debe quedar bien cerrada en la unión de tal manera que no sea posible que la señal se salga del aro.

Cuadro 3. Guía de selección de materiales base y de impresión.

<b>MATERIAL BASE</b>	<b>COLOR DEL MATERIAL BASE</b>	<b>MATERIAL DE IMPRESIÓN O ROTULADO</b>	<b>ESPEJOR DEL MATERIAL BASE</b>	<b>UBICACIÓN DE LA SEÑAL.</b>
Aluminio	Natural	Vinil de alta resistencia	2,3 o 4 mm	A la sombra o a la intemperie
PVC rígido	Blanco, verde y rojo	Tinta serigráfica de alta resistencia	3 mm	A la sombra
Acrílico	Transparente	Tinta serigráfica de alta resistencia	3 mm	A la sombra

## **XI. Ubicación.**

Para seleccionar el lugar y forma de colocación de las señales de seguridad e higiene debe tomarse en cuenta lo siguiente:

- Las señales informativas deben colocarse en donde existan equipos de protección contra incendio, como: extintores, gabinetes con manguera, estaciones de alarma, y donde el responsable del laboratorio lo determine.
- Las señales de prohibición o restrictivas se colocarán en las puertas de entrada a las casas de máquinas, casas de bombas, talleres, subestaciones, y en el punto mismo donde exista la restricción de fumar o realizar actividades como la de ingerir alimentos en áreas contaminadas o insalubres.
- Las señales de obligación se ubicarán en los talleres, zonas donde se ejecuten trabajos de altura y en general donde regularmente se realizan actividades que requieran el uso de equipo de protección personal.
- Las señales preventivas o de precaución serán ubicadas en el área donde se encuentre el equipo, instalación o actividad que entrañe el riesgo advertido, como: cuartos de arrancadores, subestaciones eléctricas, cuartos de tableros, entre otros.

## **XII. Instalación de señales.**

Para la instalación de las señales, el contratista debe considerar que la función de éstas, entre otros aspectos, es guiar y facilitar la localización de equipos, de rutas de salida, de zonas de riesgo o acciones obligatorias, sin caer en la obviedad y el exceso, por lo tanto, es indispensable que:

- Cuente con el croquis o plano de localización de las señales de seguridad por instalar, aprobado por el responsable del laboratorio.
- En todo momento, la superficie de las señales de seguridad e higiene deben tener un ángulo de visibilidad de 180°, sin importar la distribución del mobiliario y el arreglo arquitectónico del área por señalizar.

- Así también, el contratista debe considerar que la señal debe ser visible a una distancia de 5 y 10 m respectivamente, según el tipo de señal.
- Las señales impresas o rotuladas por una sola cara, pueden ser instaladas mediante el uso de tornillos o algún pegamento que garantice que la señal permanecerá sobre el muro durante la vida útil de ésta. Su ubicación debe ser evitando se obstruya su visibilidad. Su altura de instalación debe ser a 175 cm, medidos desde el nivel del piso a la parte inferior de la señal.
- El contratista debe cuidar que las señales que se instalen en el interior de cualquier edificio, sean visibles con luz natural o artificial, desde una distancia de por lo menos 10 m.

### **XIII. Bibliografía.**

NOM-026-STPS-1998. "Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías".

NRF-029-PEMEX-2002. "Señales de seguridad e higiene para los edificios administrativos de Petróleos Mexicanos y organismos subsidiarios.

Señales de evacuación y salvamento, <http://www.proteccioncivil.org>.