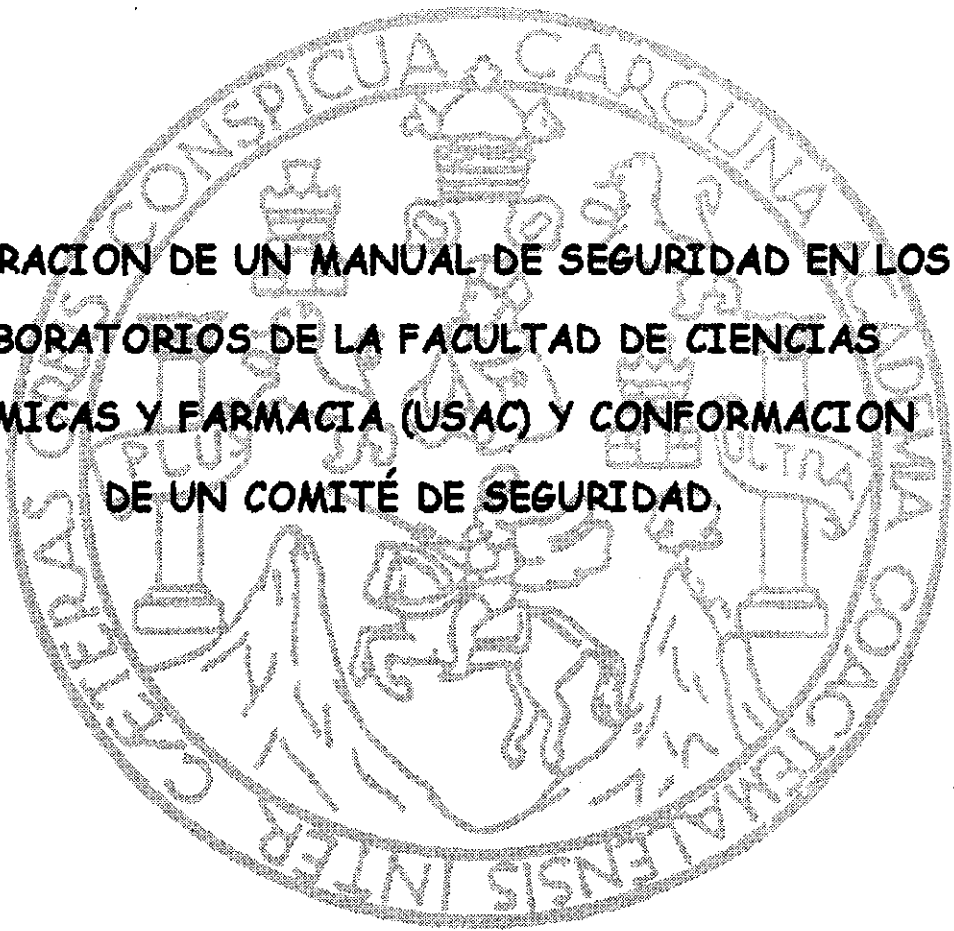


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a crown on top, flanked by two figures. The shield is surrounded by a circular border containing the Latin motto "SACROSANCTA CAROLINA GUATEMALENSIS INTER SVBREGIA CONSPICUA".

ELABORACION DE UN MANUAL DE SEGURIDAD EN LOS
LABORATORIOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
QUIMICAS Y FARMACIA (USAC) Y CONFORMACION
DE UN COMITÉ DE SEGURIDAD.

Informe de Tesis

Presentado por:

Ana del Carmen Eggenberger Meza

Para optar al título de:

Química Farmacéutico

Guatemala, abril de 1,999

JUNTA DIRECTIVA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DECANA: Licda. Hada Marieta Alvarado Beteta

SECRETARIO: Lic. Oscar Federico Nave Herrera

VOCAL PRIMERO: Dr. Oscar Manuel Cobar Pinto

VOCAL SEGUNDO: Dr. Rubén Dariel Velásquez Miranda

VOCAL TERCERO: Lic. Rodrigo Herrera San José

VOCAL CUARTO: Br. David Estuardo Delgado González

VOCAL QUINTO: Br. Estuardo Solórzano Lemus

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

A DIOS

A mis Papás por el esfuerzo para hacer de sus hijos lo mejor que pueden ser.

A todas la personas que en algún momento me han apoyado.

INDICE

	página
1. Resumen	01
2. Introducción	03
3. Antecedentes	05
4. Justificación	08
5. Objetivos	09
6. Hipótesis	10
7. Materiales y métodos	11
8. Resultados	15
9. Discusión	21
10. Conclusiones	24
11. Recomendaciones	26
12. Referencias	28
13. Anexos	31

1. RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo general promover conductas y hábitos de seguridad. La presente investigación evaluó los actuales niveles de seguridad en los laboratorios del área fisicoquímica de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia (USAC).

Se evaluó el 100% de los laboratorios del área fisicoquímica de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Los datos obtenidos se analizaron de la siguiente forma: una vez efectuado el análisis de los factores de riesgo mediante la "Guía de observación del método de Lest", se procedió a realizar la evaluación de cada una de ellos, los puntajes obtenidos fueron representados en un histograma. El puntaje alto es una alerta sobre aspectos de las situaciones de trabajo a veces descuidados y oscila entre 0-10.

Los resultados más sobresalientes evidencian un nivel más alto de riesgo en Normas y Capacitación, ya que según lo evaluado no existen normas, procedimientos y capacitación específica para desarrollar las actividades asignadas. Es evidente la mínima instrucción y capacitación que reciben los alumnos en materia de seguridad en la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

Las normas de seguridad existentes no son coordinadas por cada departamento, son de tipo general y no se pueden considerar como una guía práctica de seguridad.

Por lo anterior se recomienda desarrollar un programa sistemático de formación en materia de seguridad para todos los niveles, revisar en forma periódica las instalaciones y equipos de los laboratorios, buscar asesoría de instituciones especializadas en materia de seguridad y promover cursos o talleres de primeros auxilios que deban ser obligatorios para los estudiantes de primer ingreso, donde se brinde capacitación práctica, en posibles situaciones de emergencia.

De acuerdo a los resultados y necesidades encontradas se procedió a elaborar un Manual de Seguridad, para los laboratorios. Este incluye aspectos generales como: normas a seguir, sistemas de etiquetado y envasado de sustancias químicas, orden, organización y limpieza, uso adecuado de cristalería, equipo de seguridad, etc.

2. INTRODUCCION

La seguridad en los laboratorios es un factor a considerar, debido a los riesgos potenciales que involucran el manejo de sustancias y actividades que presentan algún riesgo para la salud de los estudiantes, profesores y personal de apoyo así como daños al equipo e instalaciones.

En los laboratorios el personal manipula una variedad de productos químicos, en todas las operaciones necesarias para su manejo, distribución, almacenamiento, elaboración, procesos de control de calidad etc. Por estas razones, la seguridad debe ser un factor indispensable en el trabajo diario, aún más cuando los recursos económicos e instalaciones de los laboratorios son limitados.

La seguridad en los laboratorios involucra aspectos importantes como protección a los estudiantes e instructores, de riesgos físicos, químicos y mecánicos a los que están expuestos. Además de proteger los productos con que se trabajan, las instalaciones y el ambiente. Un factor importante es crear una cultura de seguridad, para lo que es necesario que todos los grupos involucrados posean información adecuada.

Derivado de lo anterior, surge la necesidad de elaborar un Manual de Seguridad en los Laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia (USAC), que contenga información para asesorar, orientar y evaluar al personal que labora, así como los procesos que se llevan a cabo, además de la protección y medidas generales en caso de emergencias.

Mediante esta investigación se evaluaron las condiciones de seguridad vigentes, a través del Método de Lest, para determinar la necesidad concreta

de elaborar una Manual de Seguridad y las características con que debe contar el mismo para que sea efectivo y esté al alcance de los miembros de la Facultad.

3. ANTECEDENTES

La seguridad en los laboratorios requiere atención continua y esfuerzo común para evitar riesgos potenciales de las actividades que se realizan. Es por ello la necesidad de crear un ambiente idóneo para garantizar la seguridad de las personas que se encuentran en dichos laboratorios, lo cual se evidencia a través de diversos estudios e investigaciones de instituciones tanto nacionales como internacionales que trabajan en este tema.

La Oficina Internacional del Trabajo elaboró un manual titulado: "*La prevención de accidentes*", el cual refiere acerca la seguridad como única y principal medida de prevención de accidentes. Incluye una serie de medidas que deben observarse en la seguridad del ambiente laboral. Con el fin de conservar la integridad física del trabajador. (1) Esta oficina elaboró además, un manual práctico de seguridad industrial, el cual surgió de la necesidad de disminuir los accidentes provocados por el empleo de sustancias químicas peligrosas, que provocan daño tanto a los trabajadores como a los ciudadanos. Este se titula "*Control de Riesgos de Accidentes Mayores*", y aborda aspectos fundamentales para la seguridad. (2)

El comité *National Research Council* (NRC) preparó el libro "*Prudent Practices in the Laboratory*", en respuesta al riesgo que están expuestas las personas en un laboratorio químico y por el peligro potencial que presenta al público, por su uso, transporte y manejo. Debido al papel preponderante que hoy día tiene la química dentro de la sociedad. Este además fomenta la *cultura de la seguridad* en los laboratorios, aborda temas de evaluación de riesgo y daños en el laboratorio, manejo de reactivos y desechos, legislación, etc. (3)

Cabrera Pivaral, realizó un estudio en la facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos, donde propone que se planifique y administre un *Programa de Seguridad e Higiene* dirigido a trabajadores, personal administrativo, docentes y especialmente estudiantes, quienes son los futuros profesionales encargados de la mano de obra que es el pilar del desarrollo. A la vez manifiesta que por medio de la inspección se pueden descubrir causas potenciales de accidentes, los que pueden corregirse y llevar a una norma mínima aceptada desde el punto de Seguridad e Higiene. (4)

González Acevedo, informa que la falta en el cumplimiento de leyes que regulen la aplicación de principios y elementos de la protección en las actividades de laboratorio, contribuye al subdesarrollo de la seguridad individual con vistas al esfuerzo de la seguridad social, y cobra vigencia sobre la orientación acerca de las normas en seguridad para satisfacción de las necesidades de protección. (5)

Barrios Adler, propone un manual básico de prácticas en el laboratorio de Seguridad e Higiene Industrial de la facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos, cuyo objetivo fundamental es capacitar efectivamente a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial, en el campo de la seguridad. (6)

La Dirección General de Previsión Social, una dependencia del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, elaboró el "*Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el trabajo*", donde se enumeran las medidas que tienden a proteger la vida, salud e integridad corporal de los trabajadores, el mismo establece las obligaciones de patronos y trabajadores. Además, incluye disposiciones muy generales sobre condiciones de locales y ambientales de

trabajo, manejo de sustancias químicas peligrosas, protección especial, botiquín y enfermería, etc. (7)

El Comité de Seguridad de la Universidad del Valle de Guatemala, vela por la seguridad de los laboratorios dentro de la institución, por medio de reglamentación, educación e información. Se encarga de que las instalaciones de los laboratorios cuenten con los requisitos de seguridad necesarios, introduce técnicas apropiadas de tratamiento y manejo de desechos. Además imparte cursos a estudiantes, maestros y trabajadores del área de laboratorios. Este comité cuenta con material informativo sobre seguridad de laboratorios, para consulta de estudiantes, profesionales y particulares.

Ramírez Zeceña en su informe final de tesis "*Seguridad en los Laboratorios Físicoquímicos de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia*" (*Diagnóstico y Propuesta de un Manual de Procedimientos*), recomienda que se elabore un manual de procedimientos en materia de seguridad que sea aplicable de manera general en todas las áreas de laboratorios físicoquímicos y la conformación de un Comité de Seguridad. (8)

4. JUSTIFICACION

Mediante la presente investigación se evaluaron las condiciones de trabajo en materia de seguridad, en los laboratorios fisicoquímicos de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, para elaborar un Manual de Seguridad y promover la conformación de un Comité de Seguridad, que se ajuste a las necesidades y recursos de los mismos, los cuales informen y promuevan conductas y hábitos de seguridad que contribuyan a mejorar, mantener la salud y bienestar de las personas que desarrollan actividades en ellos. Contribuirá también con el aprovechamiento de los recursos y mantenimiento de la integridad del equipo e instalaciones, se reducirán los riesgos asociados al manejo de sustancias químicas, mejorará la eficiencia, calidad y actitud del personal, hacia las actividades que realizan en el laboratorio. Así como conductas preventivas y procedimientos en caso de emergencias.

La aplicación del presente estudio impulsará el desarrollo de investigaciones posteriores para darle continuidad y promoción a los hábitos de seguridad que contribuyan al mejoramiento en el desarrollo de las actividades que se realizan en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Ya que la seguridad comprende una gama de factores, los cuales dependen de las óptimas condiciones del ambiente de trabajo. Y en la Facultad de Farmacia hasta la fecha no existe un manual de seguridad en el laboratorio el cual sea conocido y considerado por las personas que laboran y hacen uso de los laboratorios.

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL:

- Promover conductas y hábitos de seguridad que contribuyan a mejorar, además de mantener la integridad de las instalaciones, de las personas que desarrollan actividades estudiantiles, docentes así como servicios de apoyo en los laboratorios fisicoquímicos de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Evaluar las condiciones de seguridad de los laboratorios de la facultad.
- Elaborar un Manual de Seguridad en Laboratorios para que la institución cuente con una fuente de información al respecto.
- Promover la formación de un Comité de Seguridad, en la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia (USAC).

6. HIPOTESIS

En la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se garantiza la seguridad del personal, equipo e instalaciones de los laboratorios fisicoquímicos con que cuenta.

7. MATERIALES Y METODOS

Universo de Trabajo:

Laboratorios fisicoquímicos de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, personal involucrado en ellos (estudiantes, jefes de departamento, personal docente, personal de apoyo). Reglamentos de seguridad existentes.

Materiales:

Referencias bibliográficas

Institucionales:

Biblioteca Universidad de San Carlos de Guatemala

Biblioteca Universidad del Valle de Guatemala,

Oficina Panamericana de la Salud (OPS).

Equipo: computadora personal e impresora.

Utiles de escritorio: papelería y útiles de oficina.

Recursos humanos:

Autora: Br. Ana del Carmen Eggenberger Meza

Asesor: Lic. Elfego Rolando López G.

Asesor de la Unidad de Informática del Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas.

Procedimiento:

- Revisión bibliográfica en centros de documentación.
- Selección y análisis de la información de interés
- Elaboración del plan de investigación.
- Evaluación de las condiciones de seguridad de los laboratorios fisicoquímicos de la Facultad.
- Tabulación de los resultados obtenidos.
- Análisis e interpretación de resultados
- Elaboración del Manual de Seguridad y propuesta de conformación de un Comité de Seguridad
- Elaboración del informe final.

Diseño de la Investigación:

- **Método de Lest:** es un método de evaluación subjetiva-objetiva, su sistema de aplicación es muy sencillo, se basa en una guía de observación, permite recoger información del trabajo evaluado. La guía de observación de Lest la cual consiste en la evaluación de las condiciones de trabajo y medio ambiente se logra efectuando la descomposición de las exigencias del trabajo en distintas variables consideradas como posibles fuentes de nocividad para las personas que hacen uso del laboratorio. El Método de Lest es útil para las empresas industrializadas de Latinoamérica, evalúa el ambiente físico, el ambiente psicosocial y los aspectos de organización que actúan sobre la salud del trabajador en sentido integral y que influyen en sus facultades intelectuales.

- GUIA DE OBSERVACIÓN DEL METODO DE LEST:

Ambiente físico:

1. Orden, códigos de colores y saneamiento básico.
2. Iluminación
3. Ventilación
4. Ruido
5. Señalización

Carga Mental:

6. Apremio del tiempo
7. Complejidad

Seguridad

8. Equipo de protección personal
9. Equipo de protección contra incendios

Normas-Capacitación

10. Normas y procedimientos administrativos y de seguridad
11. Capacitación.

- Evaluación de las condiciones de trabajo: el objetivo del método de Lest es obtener un diagnóstico de las condiciones de trabajo y medio ambiente, para determinar si éstas son buenas o malas. Para su evaluación los autores del método establecen una escala de puntaje que oscila entre 0-10, la cercanía al 0 indica ausencia de riesgo, mientras que la cercanía al 10 indica la presencia de un riesgo grave (9).
- Diseño de muestreo: se trabajó en los laboratorios fisicoquímicos de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, de los departamentos de Química General, Análisis Inorgánico, Química Orgánica, Fisicoquímica, Farmacia Química, Farmacia Industrial y Análisis Aplicado.
- Tamaño de la muestra: 100% de los laboratorios fisicoquímicos antes mencionados.
- Análisis estadístico de datos: una vez efectuado el análisis de los factores de riesgo con la "Guía de observación del método de Lest" se procedió a realizar la evaluación de cada uno de ellos, los puntajes obtenidos son representados en un histograma, donde en el eje horizontal se colocaron cada uno de los factores de riesgo y en el eje vertical la escala de evaluación. El histograma permite tener una visión amplia de todas las condiciones y medio ambiente de trabajo de un determinado lugar. Es un soporte para la búsqueda de soluciones. El puntaje alto es una alerta sobre aspectos de las situaciones de trabajo a veces descuidados. Además puede ser una herramienta útil para definir un programa de capacitación.

8. RESULTADOS

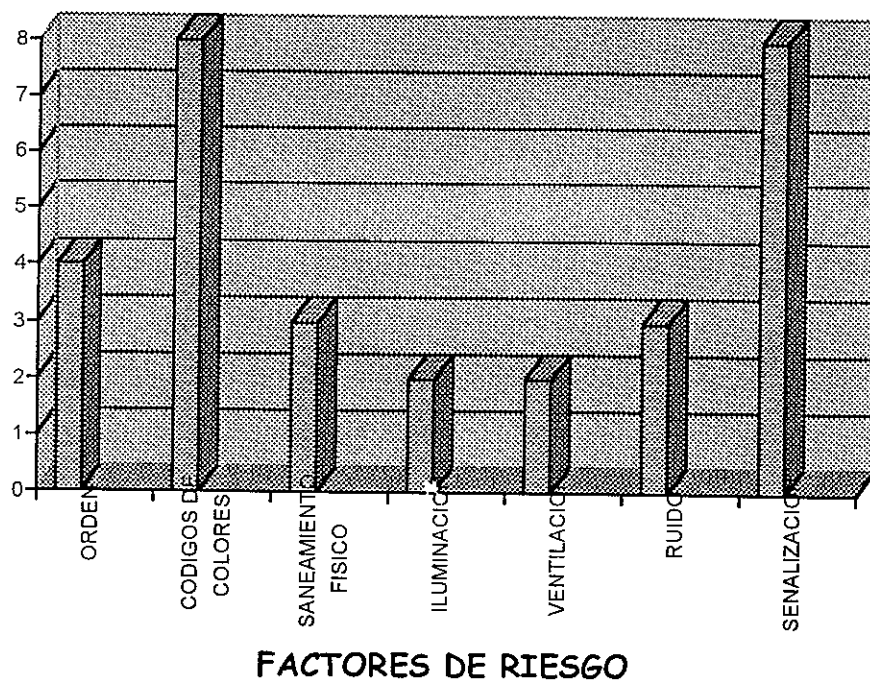
Los resultados obtenidos son los siguientes:

Ambiente físico

TABLA 1

CONDICIONES	PUNTAJE
ORDEN	04
CODIGOS DE COLORES	08
SANEAMIENTO BÁSICO	03
ILUMINACIÓN	02
VENTILACIÓN	02
RUIDO	03
SEÑALIZACIÓN	08
PROMEDIO	4.29/10

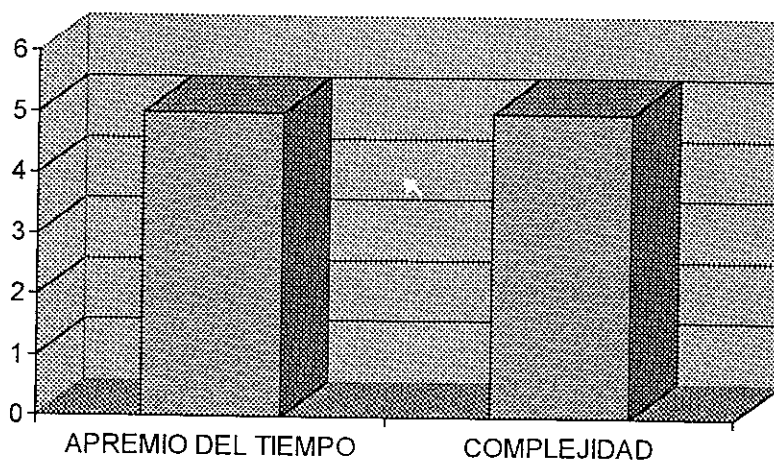
GRAFICA 1
AMBIENTE FISICO



Carga Mental

TABLA 2

CONDICIONES	PUNTAJE
APREMIO DEL TIEMPO	05
COMPLEJIDAD	05
PROMEDIO	5.0/10

GRAFICO 2
CARGA MENTAL

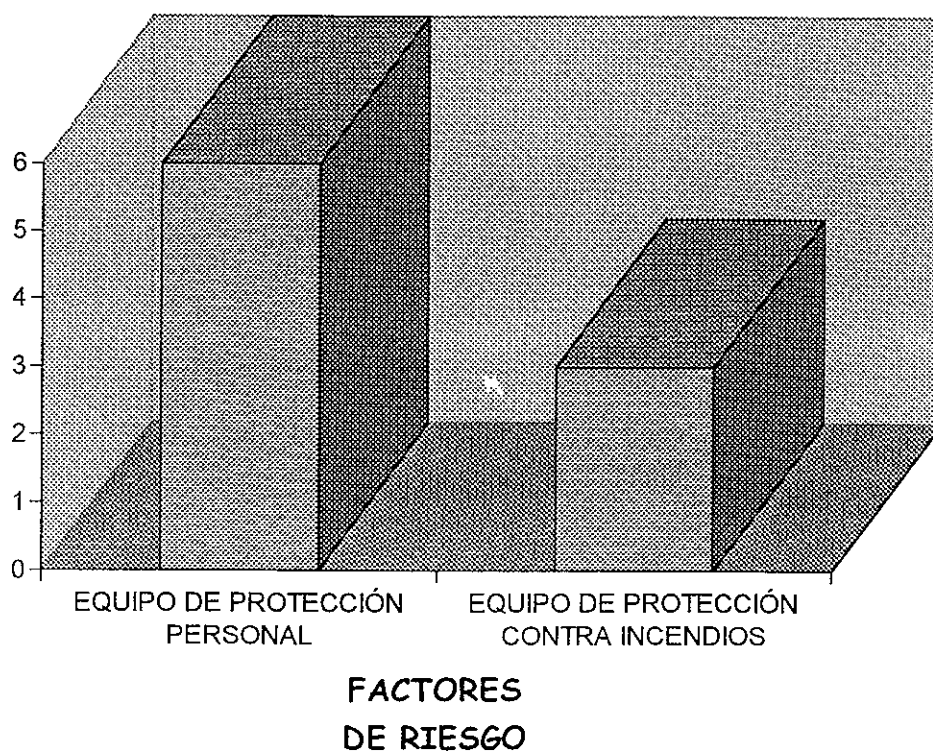
FACTORES DE RIESGO

Seguridad

TABLA 3

CONDICIONES	PUNTAJE
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	06
EQUIPO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	03
PROMEDIO	4.5/10

GRAFICO 3
SEGURIDAD

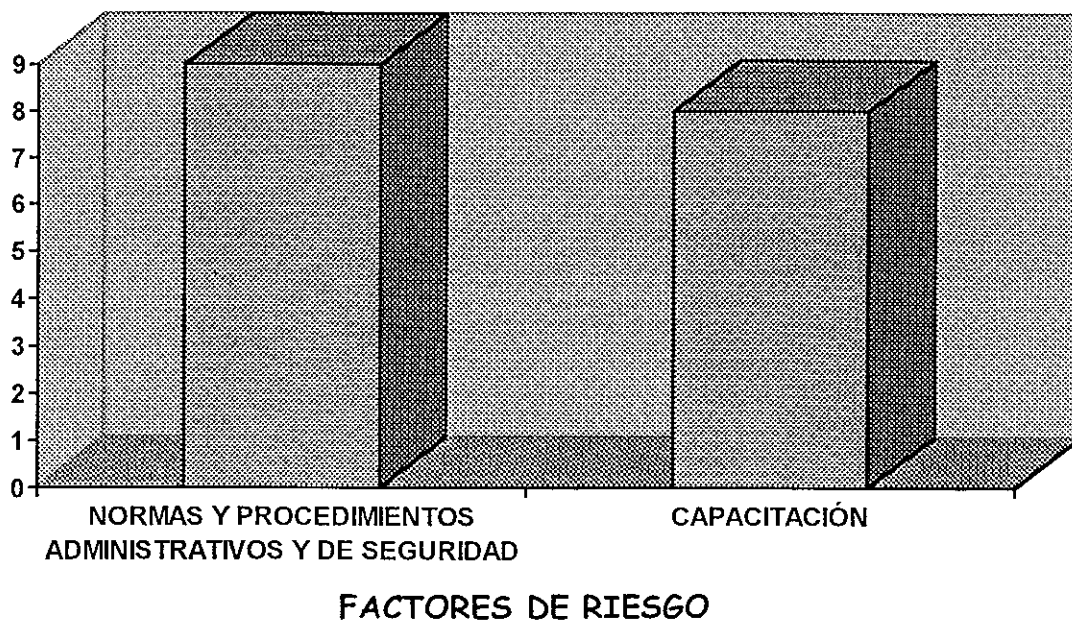


Normas- Capacitación

TABLA 4

CONDICIONES	PUNTAJE
NORMAS Y PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS Y DE SEGURIDAD	09
CAPACITACIÓN	08
PROMEDIO	8.5/10

GRAFICO 4
NORMAS-CAPACITACION

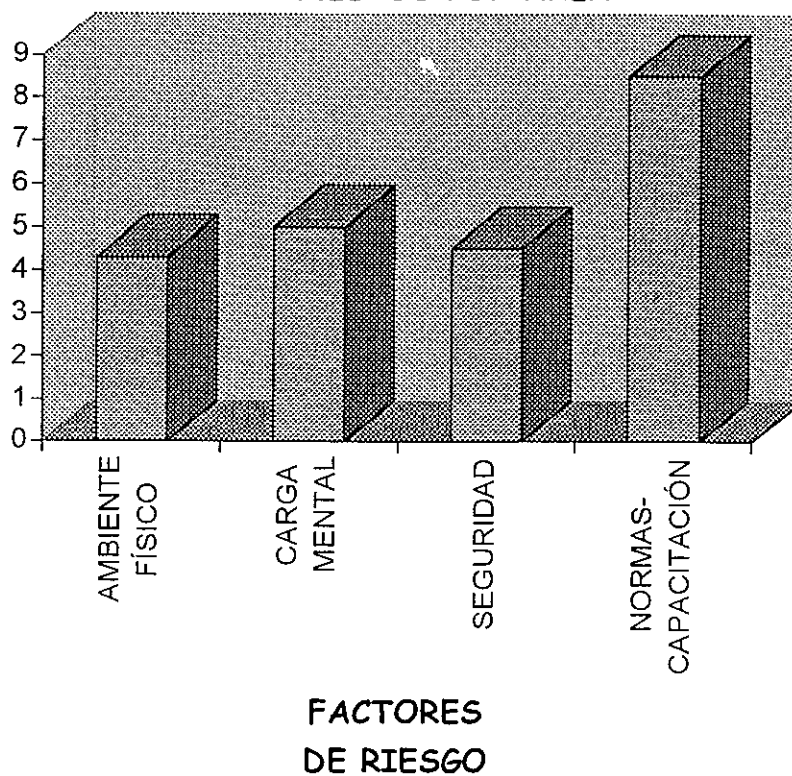


Promedios por área

TABLA 5

AREAS A OBSERVAR	PUNTAJE
AMBIENTE FÍSICO	4.29
CARGA MENTAL	5.00
SEGURIDAD	4.50
NORMAS-CAPACITACIÓN	8.50
PROMEDIO TOTAL	5.60

GRAFICO 5
PROMEDIOS POR AREA



9. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Mediante la Guía de Observación por el Método de Lest se obtuvo un diagnóstico de las condiciones de trabajo en los laboratorios de la Facultad de CC.QQ. y Farmacia.

En relación al Ambiente Físico el puntaje promedio fue de 4.29, lo que indica que las condiciones del ambiente físico de los laboratorios están en la media en materia de seguridad. Entre los aspectos evaluados el que tiene un puntaje de mayor riesgo es la señalización ya que la Facultad cuenta con pocas bodegas específicas para el almacenamiento seguro de materiales peligrosos, la mayor parte se almacenan en anaqueles comunes, por clasificación alfabética, numérica o familia química. El segundo fue el código de colores que no es muy utilizado y poco conocido en los laboratorios. También se observó que el área física pues en muchas de las prácticas de laboratorio el número de estudiantes excede el recomendado y la señalización ya que los laboratorios carecen de esta. No existe un sistema adecuado y conocido donde se indiquen salidas de emergencia, extinguidores, botiquín de primeros auxilios. etc.

De acuerdo a la evaluación se observó que la iluminación y ventilación de los laboratorios brindan un ambiente físico seguro.

La Carga mental se refiere al tiempo con que cuentan las personas y la complejidad para desarrollar las actividades asignadas, este resultado fue muy variable en los diferentes laboratorios, ya que las prácticas realizadas varían

en distribución del tiempo, preparación de equipo y reactivos, grado de toxicidad de los reactivos, horarios de laboratorios, etc.

El laboratorio de Química Orgánica se considera como el de mayor riesgo por el apremio del tiempo, la complejidad de las prácticas y los reactivos utilizados. El laboratorio evaluado como el de menor riesgo respecto a Carga mental es el de Farmacia Industrial.

Como puede observarse en materia de seguridad el puntaje promedio fue de 4.9, esto probablemente a los escasos recursos con que cuenta la institución para renovación, mantenimiento preventivo y correctivo de los aparatos utilizados en los diferentes laboratorios. Mientras que el equipo de protección personal es usado ocasionalmente dependiendo de la actividad a realizar, el uso de bata es obligatorio en el 100% del tiempo de permanencia en los laboratorios.

En la evaluación del equipo de protección contra incendios se tomó únicamente los extinguidores de incendios que existen en el 100% de los laboratorios tomados en cuenta para esta investigación. Aunque un alto porcentaje del personal que desarrolla cualquier tipo de actividad en los mismos no conoce la forma de uso de los extinguidores.

Respecto a Normas-Capacitación el puntaje promedio fue de 8.5 lo que indica un riesgo moderado-grave, esto es debido a que no existen normas, procedimientos, capacitación específica y constante para el personal que desarrolla actividades docentes, de investigación y servicio en los laboratorios.

Es evidente el mínimo conocimiento y capacitación especialmente de los alumnos en cuanto a medidas de seguridad, conocimiento de reactivos y manejo de equipo de protección. Con lo anterior se puede afirmar que debe asignarse tiempo y recursos específicos para la formación del personal de la Facultad en materia de seguridad.

Las normas de seguridad existentes no son coordinadas por cada departamento, son de tipo general y no se pueden considerar como un guía práctica y técnica de seguridad.

10. CONCLUSIONES

- 10.1 Según la Guía de Observación del Método de Lest las condiciones de seguridad de los laboratorios fisicoquímicos de la facultad de Ciencias Químicas y Farmacia (USAC) tienen un puntaje promedio de 5.94 lo que indica la presencia de riesgo moderado.
- 10.2 El ambiente físico de los laboratorios presenta un puntaje de mayor riesgo en la Demarcación de Zonas, Código de Colores y Area física.
- 10.3 La protección usada con la maquinaria, el equipo de protección personal y contra incendios es insuficiente para la cantidad de áreas y personas que trabajan en dichos laboratorios.
- 10.4 El área de trabajo que presenta mayor riesgo es Normas-Capacitación ya que la facultad carece de suficientes elementos de instrucción y capacitación sobre sistemas de seguridad, que permitan desarrollar actitudes y conductas de trabajo en base a normas preventivas y correctivas.
- 10.5 La carencia de medidas y equipos de seguridad es atribuida a la falta de recursos económicos de la institución.

10.6 La hipótesis de investigación planteada en el presente trabajo se rechaza, puesto que según la evaluación las condiciones de trabajo de dichos laboratorios no cuentan con los niveles de seguridad adecuados.

12. RECOMENDACIONES

- 12.1 Apoyar y propiciar el desarrollo de un sistema formativo en materia de seguridad para todos los niveles, dirigido a todas las personas que realizan algún tipo de actividad en los laboratorios fisicoquímicos de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia (USAC)
- 12.2 Que las autoridades de la Facultad implementen una revisión periódica de las instalaciones y equipos de los laboratorios, además de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo.
- 12.3 Evaluar el área física para hacer una mejor distribución del número de estudiantes y equipo con que se cuenta.
- 12.4 Instar a las autoridades de la Facultad a la búsqueda de mecanismos para capacitación y asesoría en instituciones que colaboren en materia de seguridad.
- 12.5 Promover un curso de seguridad industrial y primeros auxilios obligatorio para los estudiantes de primer ingreso, donde se dé un entrenamiento práctico en posibles situaciones de emergencia.
- 12.6 Incluir en los requisitos para optar a la plaza de auxiliar de laboratorio conocimientos básicos de medidas de seguridad y primeros auxilios.

- 12.7 Crear un Comité de Seguridad en la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, que desarrolle labores de educación, concientización y capacitación en todos los sectores de la Facultad.
- 12.8 Dar seguimiento a esta investigación realizando un *MAPEO DE RIESGOS DE CADA LABORATORIO* para determinar en donde es mayor la probabilidad de sufrir un accidente.

12. REFERENCIAS

1. *La prevención de los accidentes, manual de educación obrera.* Oficina Internacional del trabajo (Ginebra). México D.F., Ediciones Alfa Omega, S.A. de C.V. 1991 198 pp.
2. *Control de riesgos de accidentes mayores, manual práctico.* Oficina Internacional del trabajo (Ginebra). México D.F., Ediciones Alfa Omega S.A. de C.V. 1993 304 pp.
3. *Prudent Practices in the Laboratory: Handling and disposal of chemicals. Overview and Recomendations.* National Research Council.
[http:// www. nap. educ./readingroom/books/prudents/preface.html](http://www.nap.edu/readingroom/books/prudents/preface.html). 1996
4. Cabrera Pivaral, J. *Seguridad e Higiene elemental aplicada a la facultad de Ingeniería.* Universidad de San Carlos de Guatemala. Informe final de tesis de graduación. Guatemala. 1991 128 pp.
5. González Acevedo, E. *Evaluación de la protección contra Incendios en Industrias de la ciudad de Guatemala.* Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Informe Final de Tesis. Guatemala. 1987 300 pp.
6. Barrios Adler, M. *Manual de Prácticas para el laboratorio del curso de Seguridad e Higiene Industrial.* Facultad de Ingeniería, Universidad de San de Guatemala. Informe final de tesis de graduación. Guatemala, 1989 90 pp.

7. *"Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el trabajo"*
Dirección General de Previsión Social, Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, (IGSS), Guatemala 1987 79 pp.

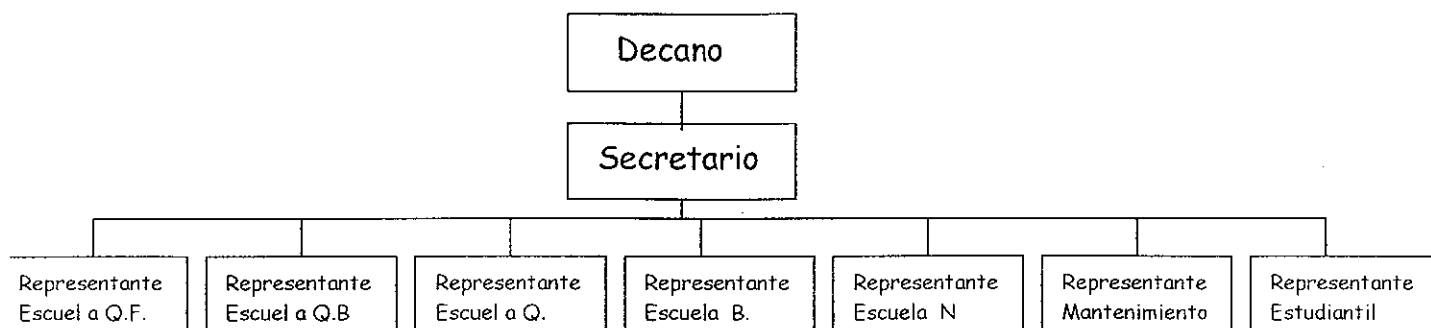
8. Ramírez Zeceña, E. *Seguridad en los laboratorios fisicoquímicos de la facultad de Ciencias Químicas y Farmacia (Diagnóstico y Propuesta de un Manual de Procedimientos)* Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala 1993 7-9 pp.

9. Herrera, Héctor. *Análisis de las condiciones y medio ambiente de trabajo en la industria de la construcción.* Faculta de Ingeniería. Universidad Mariano Gálvez. Informe final de tesis. Guatemala julio de 1,989

ANEXO 1

Conformación Comité de Seguridad

1. Definición: es un equipo multidisciplinario de individuos que se unen con el fin común de buscar el mejor uso de los recursos disponibles para garantizar la seguridad de las instalaciones, equipo y personas que laboran en una institución.
2. Objetivo: reducir al mínimo la posibilidad de accidentes dentro de la institución.
3. Organización: los comités de seguridad varían según las necesidades de cada lugar. El siguiente es una propuesta para una institución educativa como la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.



4. Funciones básicas:

- 4.1 Asesoría en materia de seguridad
- 4.2 Elaboración de normas de comportamiento
- 4.3 Utilización de recursos
- 4.4 Información permanente
- 4.5 Aplicación de normas

- 4.6 Evaluación periódica de niveles de seguridad del trabajo en la institución.
- 4.7 Administración de recursos de protección personal, equipo e instalaciones.
- 4.8 Desarrollo de programas de capacitación continua.
- 4.9 Mantenimiento y actualización de instalaciones y equipo.
- 4.10 Estudios estadísticos y registros de accidentes.
- 4.11 Elaboración de procedimientos en materia de seguridad para las actividades desarrolladas en la Facultad.
- 4.12 Estandarización sobre prácticas de seguridad e higiene.
- 4.13 Solicitar investigaciones médicas y psicológicas, investigaciones de los efectos fisiológicos y patológicos de factores ambientales y tecnológicos, así como los factores psicológicos que pueden provocar accidentes.
- 4.14 Persuasión, empleo de propaganda para despertar la atención y formar conciencia de la importancia de la seguridad.

ANEXO 2

Sistema de evaluación de la Guía de Observación del Método de Lest

1. Orden: colocación de las cosas en un lugar definido para las mismas.
2. Códigos de Colores

CONDICION	EXISTE	NO EXISTE
Para reactivos	0	2
Tuberías de líquidos y vapores	0	2
Areas restringidas	0	2
Precaución/ Alerta	0	2
Otros	0	2
TOTAL DE PUNTAJE		10

3. Saneamiento básico

CONDICION	DESPUES DE CADA PRÁCTICA	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL
Mobiliario	0	1.0	1.5	2
Equipo	0	1.0	1.5	2
Pisos	0	1.0	1.5	2
Paredes	0	1.0	1.5	2
Ventanas	0	1.0	1.5	2
TOTAL DE PUNTAJE				10

4. Iluminación

CONDICION	ADECUADA	REGULAR	POBRE	NO HAY
Natural	0	1.11	2.22	3.33
Artificial en pasillos	0	1.11	2.22	3.33
Artificial para mesas de trabajo	0	1.11	2.22	3.33
TOTAL DE PUNTAJE				10

5. Ventilación

CONDICION	ADECUADA	REGULAR	POBRE	NO HAY
Natural	0	1.66	3.33	5.0
Artificial	0	1.66	3.33	5.0
TOTAL DE PUNTAJE				10

6. Ruido

CONDICION	EXISTE	NO EXISTE
Por actividades del mismo laboratorio	0	2.5
Por actividades de otros laboratorios	0	2.5
Por vehículos automotores	0	2.5
Otros	0	2.5
TOTAL DE PUNTAJE		10

7. Señalización

CONDICION	EXISTE	NO EXISTE
Salidas	0	2.5
Botiquín de emergencia	0	2.5
Extintor de incendios	0	2.5
Otros	0	2.5
TOTAL DE PUNTAJE		10

8. Apremio del tiempo: distribución del período de tiempo para realizar las actividades asignadas

SUFICIENTE	REGULAR	INSUFICIENTE
0	5	10

9. Complejidad: diversidad y cantidad de actividades a desarrollar .

POCO COMPLEJO	COMPLEJO	MUY COMPLEJO
0	5	10

10. Equipo de protección personal

CONDICION	SE USA EL 100% DEL TIEMPO	NO SE USA
Bata	0	2
Guantes	0	2
Lentes de protección	0	2
Careta	0	2
Mascarilla	0	2
TOTAL DE PUNTAJE		10

11. Equipo de protección contra incendios

CONDICION	EXISTE	NO EXISTE
Alarmas/ detectores de humo	0	5
Extintidores	0	5
TOTAL DE PUNTAJE		10

12. Normas-Capacitación

CONDICION	EXISTE	NO EXISTE
Normas y procedimientos administrativos de seguridad	0	5
Capacitación	0	5
TOTAL DE PUNTAJE		10

ANEXO 3

Manual de Seguridad

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA
ESCUELA DE QUIMICA FARMACÉUTICA

**MANUAL DE SEGURIDAD
PARA LOS LABORATORIOS FISICOQUIMICOS
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA (USAC)**

Autora:

Ana del Carmen Eggenberger

Guatemala, enero de 1,999

INDICE

	página
Introducción	01
1. Normas en el laboratorio	02
2. Reglas específicas en el trabajo de laboratorio	05
3. Etiquetado y envasado	07
4. Sistema de Etiquetado, Baker SAF-T-DATa	09
5. Orden, Organización y Limpieza en el laboratorio	14
6. Trabajo con cristalería	16
7. Equipo y ropa de protección personal	20
8. Trabajo con sustancias químicas de alto riesgo	29
9. Control de derrames	32
10. Tratamiento de desechos	35
11. Accidentes	42
12. Otros riesgos	50
13. Recomendaciones para mujeres embarazadas	55
14. Anexos	58
15. Bibliografía	68

INTRODUCCIÓN

La seguridad en los laboratorios es un factor a considerar debido a los riesgos potenciales que involucran el manejo de sustancias y actividades que presentan algún riesgo para la salud de los estudiantes, profesores y personal de apoyo así como daños al equipo e instalaciones.

Esta incluye aspectos importantes como protección de riesgos físicos, químicos y mecánicos, así como crear una cultura de seguridad, para lo que es necesario que todos los grupos involucrados posean la información necesaria. Derivado de lo anterior surgió la necesidad de elaborar un Manual de Seguridad para los Laboratorios Físicoquímicos de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia (USAC).

La aplicación del presente manual impulsará el desarrollo y promoción de los hábitos de seguridad que contribuyan al mejor aprovechamiento de los recursos y garantizar la salud de las personas involucradas.

OBJETIVOS

Este manual tiene como objetivos :

asesorar y

orientar

al personal que desarrolla cualquier tipo de actividad en los laboratorios, este incluye aspectos generales como: normas a seguir, sistemas de etiquetado y envasado de sustancias químicas, orden, organización, limpieza, uso adecuado de cristalería y equipo de seguridad, etc.

1. Normas en el laboratorio

1.1 Para el supervisor

- Ser el ejemplo.
- Observar y cumplir con todas las normas establecidas.
- Usar ropa y equipo de protección, según requerimientos.
- Promover hábitos de seguridad.
- Estar atento a condiciones peligrosas.
- Mantener supervisión constante.

- Corregir problemas de una manera inmediata.
- Mantener la disciplina, y hacer cumplir las normas establecidas.
- Asumir responsabilidad para el visitante, asegurarse de que siga las normas y requisitos de seguridad.
- Revisar todos los procedimientos a realizar, antes de iniciar el trabajo. Con el fin de detectar posibles problemas.
- Mantener libros de consulta sobre aspectos de seguridad.
- Equipo especializado debe ser operado por personal capacitado.
- Analizar y reportar los accidentes, para evitar su repetición.
- Capacitar a personal de nuevo ingreso, sobre procedimientos de seguridad.
- Actualizar los procedimientos y métodos periódicamente.
- Realizar auditorías en materia de seguridad, planificadas y periódicas.
- Antes de empezar cualquier práctica asegurarse que todo el personal ha entendido las instrucciones a seguir.

1.2 Para todo el personal de laboratorio

- Cada persona en el laboratorio, es responsable de su propia seguridad y de la seguridad de los demás.
- En el laboratorio, sólo deberán permanecer las personas asignadas al sitio, horario y actividad correspondiente.
- Trabajar solo en el laboratorio, si está autorizado.
- La conservación y cuidado de todas las instalaciones del laboratorio, es responsabilidad de todas las personas que trabajen en el mismo.
- Trabajar en el laboratorio, con la información necesaria sobre los riesgos y precauciones a tomar (toxicidad, inflamabilidad, reactividad, manejo seguro, procedimientos, etc.) con las sustancias químicas que se manipulan.
- Conocer el equipo de protección y su ubicación. Utilizar el equipo apropiado para cada trabajo que se realice.
- Evitar comer, fumar, beber y masticar goma de mascar dentro del laboratorio.
- Permanecer en el laboratorio con protección de ojos y cuerpo (bata, lentes de seguridad y zapatos cerrados), esto evitará daños severos a los mismos.

- El uso de bermudas, falda corta, sandalias o caites dentro del laboratorio, ocasionan una exposición de piernas y pies a derrames o salpicaduras con sustancias químicas, las cuales pueden provocar quemaduras.
- Mantener el pelo corto, amarrado o recogido, evitará la exposición del mismo a accidentes y riesgos. El pelo largo y suelto es fácilmente alcanzado por el fuego, puede introducirse dentro de los recipientes de sustancias químicas, o puede ser atrapado por maquinarias en movimiento.
- Los lentes de contacto absorben gases y vapores de sustancias volátiles, durante el trabajo en el laboratorio. Para protegerse de esta acción, se recomienda utilizar anteojos graduados.
- No usar accesorios, como joyería, chalecos, corbatas, etc. pueden provocar riesgos innecesarios dentro del laboratorio.
- Los silbidos, conversaciones ruidosas, cantos y otras actitudes, similares, son factores de riesgo que causan accidentes. Ya que distraen a los trabajadores, de sus actividades dentro del laboratorio.
- Evitar distraer o asustar a otro trabajador. Chistes o juegos de contacto no son tolerados en cualquier momento dentro del laboratorio.
- Estar alerta a condiciones y acciones inseguras, llamar la atención para que sean corregidas lo antes posible.
- Si no entiende o no está claro algún procedimiento, instrucción o información, preguntar.
- No permanecer en un área donde hayan olores fuertes, hasta que se asegure que el gas o vapores no son peligrosos. Recordar que el tetracloruro de carbono o cianuro, tiene olores agradables.
- Las batas, guantes u otro equipo de protección utilizados dentro del laboratorio, contaminan otras áreas cercanas del mismo, pues esta ropa y equipo puede estar contaminados. Usar la ropa para laboratorio exclusivamente dentro del mismo.
- Antes de responder el teléfono, abrir puertas, etc. quitarse los guantes para prevenir la propagación de la contaminación con sustancias químicas.
- Al concluir el trabajo de laboratorio, dejar el área y materiales de trabajo limpios y ordenados.
- Los empleados que utilizarán sustancias químicas deben tener al alcance información de las propiedades y toxicidad de las mismas por cualquier necesidad.
- Si no hay información sobre una sustancia química nueva, referirse al supervisor.
- Debe haber información sobre instituciones de emergencia, Departamento de Toxicología. Tener los teléfonos a la vista de todo trabajador.
- Colocar etiquetas que identifiquen el contenido de recipientes, así como los riesgos asociados con el mismo.

- Ubicar señales para equipos de seguridad, equipo de primeros auxilios, salidas de emergencias, etc.
- Los distribuidores y fabricantes de sustancias químicas deben entregar a sus compradores, hojas de información de las mismas. Las cuales deben incluir sus propiedades físicas, químicas y toxicológicas, sugerencias de almacenamiento, transporte, primeros auxilios, etc.
- Usar guantes y cremas protectoras contra la dermatitis provocada por solventes, ácidos y álcalis.

(1)

2. REGLAS ESPECÍFICAS EN EL TRABAJO DE LABORATORIO

- Cumplir con el reglamento del laboratorio.
- Las estufas u otros sistemas en funcionamiento, deben estar supervisados por personal responsable.
- Reportar cualquier incidente (derrames, roturas, incendios, mala dilución o formulación), al encargado del laboratorio.
- Si se interrumpen los servicios de agua o electricidad, suspender las actividades, en las cuales son necesarios estos servicios.
- Antes de iniciar cualquier trabajo en el laboratorio, es indispensable que cuente con el equipo de protección necesario para realizarlo.
- Sustituir termómetros de mercurio por otros que presenten menos peligro.
- Manejar los desechos adecuadamente.
- Leer todas las etiquetas de las sustancias químicas, materia prima y reactivos se que manipulen. Poner atención a lo que las etiquetas indican.

Leer la etiqueta y pensar!

Si lee inflamable → No exponer al calor

Si lee reactivo con agua → No colocar debajo de un lavadero.

- Las etiquetas colocadas en los envases de las sustancias químicas, proveen información importante, por tal razón deben ser legibles. Nunca remover o cubrir una etiqueta con otro tipo de anotación.
- No ajustar alturas con cajas, botes, cuadernos, etc.
- Nunca calentar solventes orgánicos inflamables en recipientes abiertos, con o cerca de una llama.
- Conservar el área del laboratorio libre de ropa, carretas, botes y otros obstáculos que dificulten caminar libremente.
- No arrojar cuerpos sólidos en los lavaderos. Los sólidos y líquidos que se derramen en cualquier lugar del laboratorio deben limpiarse inmediatamente.
- Evitar la exposición a gases, vapores, y aerosoles. No inhalar, ni tocar sustancias químicas.
- Asumir que todas las sustancias químicas encontradas en el laboratorio son potencialmente tóxicos. Ya que el riesgo depende del tiempo de exposición y de la toxicidad inherente del mismo.
- Tratar cualquier mezcla de sustancias químicas como potencialmente más tóxica, que la de cada una sus componentes.
- Con los reactivos altamente tóxicos, corrosivos, explosivos, evaluar los peligros, e idear un plan que permita manejarlos.

- Agregar ácido al agua, pero nunca agua al ácido. Esto es para prevenir salpicaduras del ácido, debido a la generación de excesivo calor, cuando las sustancias se mezclan.
- Manejar todos los compuestos nuevos o aquellos con toxicidad desconocida con sumo cuidado, tratarlos como altamente tóxicos.
- En el laboratorio, mantener sustancias químicas en pequeñas cantidades
- No colocar sustancias químicas cerca de las orillas de las mesas, bancas, gabinetes, estantes, etc.
- No mezclar sustancias químicas en el lavadero.
- Transferir materiales pulverizados por medio de cucharas, tazas u otros utensilios similares.

(1)

3. ETIQUETADO Y ENVASADO

El etiquetado apropiado, ayudará a los trabajadores del laboratorio a usar procedimientos seguros, durante la manipulación de las sustancias químicas en el laboratorio.

3.1 ETIQUETADO

3.1.1 Primario:

- Todos los envases, especialmente las sustancias peligrosas, deberán ser claramente identificados con su contenido, concentración, riesgos y peligros. Indicar nombre y dirección de los fabricantes.
- Las etiquetas no deben ser removidas, tachadas, ni desfiguradas.
- El encargado del área, deberá revisar el etiquetado periódicamente o antes de cada práctica. (2)

3.1.2 Secundario:

- Todos los recipientes secundarios deben ser etiquetados con una copia extra, de la etiqueta del fabricante.
- Las etiquetas deben identificar el contenido del envase y riesgos asociados.
- Envases secundarios deben ser etiquetados, indicando el contenido de los mismos. (2)

3.2 ENVASADO

- No utilizar recipientes de bebidas, comida, etc. para colocar sustancias químicas.
- Utilizar embudos u otros instrumentos apropiados, para envasar.

3.3 ROTULACIÓN

Todos los recipientes, frascos que contienen jabón, reactivos, soluciones, deben ser rotulados en forma legible. Deben poseer la siguiente información:

*Nombre del contenido y concentración

*Fecha de elaboración o envasado

*Nombre de la persona que lo elaboró o envasó

* Referencia del record de preparación del reactivo

*Nombre del laboratorio

- Rotular los frascos que no están en uso corriente.
- Si hay recipientes sin rotular, o rotulados en forma ilegible, reportar al supervisor del laboratorio. Para que éste lo destruya, lo más pronto posible, mediante procedimientos adecuados. (2)

4. SISTEMA DE ETIQUETADO, BAKER SAF-T-DATA

J.T. Baker SAF-T-DATA Labeling System

Es un sistema en el cual se hace uso de cuadros, números y colores para identificar los peligros de las sustancias químicas. Describe medidas de precaución y recomendaciones de almacenamiento. La diferencia entre otros sistemas, es que el sistema Baker utiliza un código de color, para identificar un esquema de almacenamiento seguro para cada material dado. Esto facilita la separación de los materiales. (3)

4.1 CÓDIGO DE COLOR PARA ALMACENAJE

Los productos químicos compatibles, poseen etiquetas del mismo color. Las etiquetas, se identifican con los colores siguientes:

AZUL	Riesgo de salud, almacenar en un lugar para tóxicos.
ROJO	Riesgo de inflamabilidad, almacenar en un área de líquidos inflamables.
AMARILLO	Riesgo de reactividad, almacenar en un área aislada de materiales combustibles o inflamables.
BLANCO	Riesgo al contacto, almacenar en un área resistente a corrosivos.
NARANJA	No presenta riesgo, almacenar en un área general de sustancias químicas.

ETIQUETAS RAYADAS: Los materiales no compatibles con el mismo color tienen etiquetas rayadas. Estos productos (aproximadamente 40), no deben ser almacenados junto a sustancias con etiquetas del mismo color. Un almacén apropiado deberá asignarse individualmente.

Por ejemplo:

- Líquidos inflamables tienen una etiqueta roja, el sodio metálico tiene una etiqueta roja rallada.
- Agentes oxidantes tienen una etiqueta amarilla, las sustancias reductoras tiene una etiqueta amarilla rayada.

- Ácidos fuertes tienen una etiqueta blanca, las bases tienen etiquetas blancas rayadas. (3)

4.2 CLAVE NUMÉRICA DE RIESGO

4.2.1 Categorías de riesgo:

- Riesgo para la salud
- Riesgo de inflamación
- Riesgo de reactividad
- Riesgo al contacto

4.2.2 Escala numérica

Las sustancias se clasifican de acuerdo a una escala de 0 a 4, en cada una de las 4 categorías de riesgo.

ESCALA	
NUMERO	RIESGO
0	Nulo
1	Ligero
2	Moderada
3	Severo
4	Extremo

El sistema BAKER SAF-T-DATA incluye un sistema ilustrado con información sobre el equipo de protección que se debe utilizar para cada reactivo (lentes, guantes, bata, etc.), así como campanas de extracción, extinguidores, etc. Incluye corrosivas, venenosas, radioactivas, explosivas, etc.

Incluye el sistema NFPA, nombre y número según el sistema DOT (Departamento de transporte). Así como la clave de control para derrames con equipos de BAKER. (4)

COMPRACIÓN ENTRE SISTEMAS DE SEGURIDAD

- Por ejemplo, con el Ácido Nítrico:

DOT	Corrosivo	
NFPA	Salud	=3
	Inflamabilidad	=0
	Reactividad	=0

	Otros	=Oxi
HMIS	Salud	=3
	Inflamabilidad	=0
	Reactividad	=0
SAF-T-DATA	Salud	=3
	Inflamabilidad	=0
	Reactividad	=0
	Contacto	=4

DOT indica los peligros primarios del material, desde el punto de vista del embarcador. Los otros sistemas están de acuerdo, sobre la salud, inflamabilidad y reactividad. La NFPA alerta al usuario o bombero sobre las propiedades oxidantes del ácido nítrico y SAF-T-DATA indica que el ácido es severo al contacto, ni NFPA y HMIS indica al usuario del peligro inmediato del ácido nítrico.

- Para benceno:

DOT	Líquido inflamable	
NFPA	Salud	=2
	Inflamabilidad	=3
	Reactividad	=0
HMIS	Salud	=2
	Inflamabilidad	=3
	Reactividad	=0
SAF-T-DATA	Salud	=4
	Incendio	=3
	Reactividad	=0
	Contacto	=1

DOT identifica el peligro primario, como la inflamabilidad. Los otros tres sistemas están de acuerdo con inflamabilidad y reactividad. Mientras que con el daño a la salud hay una gran diferencia: NFPA como se encarga de las situaciones bajo incendio, indica el resto de daños como moderados. HMIS con la notación de *indica la naturaleza carcinógena del benceno. SAF-T-DATA indica daños a exposición, aguda y crónica, calificándolo como grado 4, clasifica el benceno como ligeramente dañino al contacto.

(5)

SISTEMA NFPA (National Fire Protection Association): Este etiquetado se basa en los peligros originados por una sustancia en un incendio.

Riesgo de salud:

- 0 Material normal
- 1 Levemente peligroso
- 2 Peligroso
- extremo
- 4 Muerte

Riesgo de inflamabilidad:

- 0 No se incendia
- 1 Se incendia arriba de 93°C
- 2 Se incendia abajo de 93°C
- 3 Peligroso
- 3 Se incendia abajo de 38°C
- 4 Se incendia debajo de 23°C

Riesgo específico:

- OXY Oxidante
- ACID Ácido
- ALK Álcali
- COR Corrosivo
- ~~W~~ Incompatible con agua
- ☼ Radioactivo

Reactividad:

- 0 Estable
- 1 Inestable al calor
- 2 Cambio químico violento
- 3 Puede explotar por golpe o calor
- 4 Puede explotar

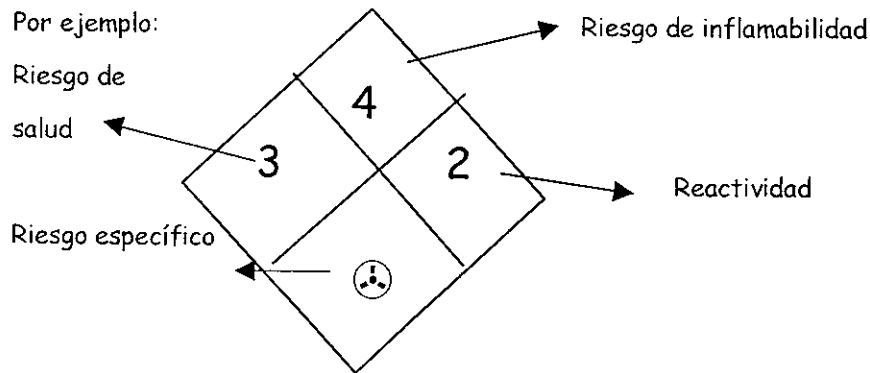


FIGURA 1

EJEMPLO DE ETIQUETA BAKER SAF-T DATA

SISTEMA BAKER SAF-T-DATA			
SALUD	INFLAMABLE	REACTIVIDAD	CONTACTO
1	3	2	1
LIGERO	SEVERO	MODERADO	LIGERO
EQUIPO DE PROTECCIÓN DE LABORATORIO			
LENTES DE SEGURIDAD	BATA DE LAB.	CAMPANA VENTILACIÓN	GUANTES APROPIADOS
			EXTINGUIDOR
ALMACENAR EN ÁREA DE COLOR ROJO			
<h2 style="margin: 0;">PELIGRO</h2> <p style="margin: 0;">CAUSA IRRITACIÓN EXTREMADAMENTE INFLAMABLE NOCIVO SI ES INGERIDO O INHALADO</p> <p style="margin: 0;">Manténgase alejado del calor, chispas o flamas. Mantenga en envase bien tapado. Evite respirar el vapor. Evite el contacto con los ojos, piel o ropa. Úsese con ventilación adecuada. Lávese perfectamente después de su uso. En caso de fuego, use aspersor de agua, espuma de alcohol, secador químico, CO₂. Rocíar abundantemente el área con agua.</p> <p style="margin: 0;">PRIMEROS AUXILIOS: Si es ingerido y está consciente, inducir inmediatamente el vómito y llamar al médico. Si es inhalado llevar al aire fresco. Si no respira dar respiración artificial. Si la respiración se dificulta, dar oxígeno. Llamar al médico. En caso de contacto en los ojos, lavar inmediatamente con agua, por lo menos 15 minutos. En caso de contacto en la piel, lavarse con abundante agua.</p> <p style="margin: 0;">ÓRGANOS SUSCEPTIBLES: Sistema respiratorio, ojos, piel y sistema nervioso central.</p>			
<p style="margin: 5px 0;">NFPA</p>		<p style="margin: 0;">PUNTO DE INFLAMACIÓN: -18°C (°F) (Envase cerrado)</p> <p style="margin: 0;">NOMBRE DOT: Acetona UN 1090</p> <p style="margin: 0;">No. CAS: 67-64-1</p> <p style="margin: 0;">SOLUSORB J.T. Baker, absorbente de solvente recomendado para derrame de acetona.</p> <p style="margin: 0;">HECHO EN E.E.U.U.</p> <p style="margin: 0;">Ver Material Safety Data Sheet</p> <p style="margin: 0;">Marca Registrada de J.T. Baker</p>	
J.T. Baker Inc.		Phillipsburg, NJ 08865	(908) 859.2151

5. ORDEN, ORGANIZACIÓN Y LIMPIEZA EN EL LABORATORIO

El orden significa la colocación de las cosas en el lugar correspondiente, con el fin de reducir los riesgos de accidentes. Esto requiere la colaboración del trabajador, y de la disposición del empleador para proveer el equipo necesario para mantener un ambiente limpio y ordenado.

Mientras la organización es disponer de algo ordenadamente con miras a un uso. (6)

5.1 GENERALIDADES ORDEN Y LIMPIEZA

- Deben existir áreas separadas para almacenar: Materias primas, productos terminados, herramientas, accesorios, etc.
- Mantener limpio, ordenado y en buen estado, todo lo necesario para su trabajo.
- Conservar su área de trabajo limpia y ordenada.
- Dejar todo en sus respectivos lugares, ya sean estufas, cristalería, sustancias químicas, etc.
- Evitar la congestión o aglomeración de materiales y equipo. Lo que no utilice, retirarlo del lugar de trabajo.
- Los lavaderos deberán estar libres de residuos, cristalería, envases, etc.
- Reportar la cristalería rota u otro equipo en mal estado al supervisor.
- Enjuagar los frascos vacíos que contenía ácidos y bases, después de vaciarlos.
- Los recipientes para desechos, deben estar convenientemente ubicados e identificados.
- El supervisor debe asignar a la persona encargada de la limpieza general de laboratorio. Además, debe proveer de los elementos apropiados para la limpieza diaria, como escobas, trapeadores, jabón, etc.
- El supervisor debe encargarse de la supervisión diaria del orden y limpieza del laboratorio.
- Las llaves del agua y gas deberán quedar cerradas al terminar su trabajo. (7)

5.2 HIGIENE

1. Personal

- Una buena higiene es importante para el personal y su salud.
- Usar el cabello recogido.

2. Higiene dentro del laboratorio

- Lavar sus manos, siempre que inicie el trabajo en el laboratorio. Aunque se utilicen sustancias inocuas, recuerde contaminar el laboratorio.

- Es necesario e indispensable lavar las manos, brazos y cara varias veces al día, para eliminar posibles residuos de sustancias químicas irritantes.
- Los guantes plásticos o de goma, deben lavarse diariamente con agua y jabón, tanto el lado interior como el exterior.
- Los anteojos de seguridad y las mascarillas de protección, deben lavarse periódicamente. (7)

6. TRABAJO CON CRISTALERÍA

El vidrio es un material excelente, ya que es relativamente barato, es altamente resistente al ataque de sustancias químicas, se limpia fácilmente y no contamina. Sin embargo, el vidrio tiene poca elasticidad, por lo que se quiebra fácilmente. El vidrio es inerte a varias sustancias químicas, excepto a fluoruros y bases fuertes (hidróxido de sodio, hidróxido de potasio). Estos reactivos debilitan y destruyen la superficie del vidrio. Además, absorbe fuertemente algunas sustancias que pueden alterar o interferir con un análisis químico. (1)

6.1 REGLAS GENERALES

- No utilizar la cristalería como recipiente de comida.
- Al trabajar con vidrio, recordar que se deben utilizar los anteojos de seguridad, para protección.
- Revisar la cristalería que va a utilizar
- No utilizar cristalería astillada, rajada o con bordes aserrados, debe reemplazarse. Ya que representan riesgos de cortaduras.
- La cristalería con bordes astillados deberán ser pulidos con fuego, o alisados con esmeril, antes de utilizarlos. Utilizar los anteojos con protección infrarroja, cuando someta el vidrio a fuego.
- Toda cristalería mojada es resbaladiza, tener cuidado cuando se manipula este tipo de cristalería.
- Los recipientes grandes de vidrio deben sostener con las dos manos. Estos recipientes deben estar perfectamente secos y limpios. Si posee guantes antideslizamiento, utilizarlos.
- Evitar golpear la cristalería o cualquier otro material de vidrio contra las paredes o el fondo de los lavaderos, mesas, gabinetes, con el fin de evitar roturas. Se recomienda utilizar protección de goma para cubrir el fondo de los lavaderos.
- Utilizar recipientes de plástico, cuando sea posible. Los recipientes volumétricos de plástico no son dimensionalmente estables. (1)

6.2 EL VIDRIO Y SUS RIESGOS TÉRMICOS

- Evitar quebraduras por cambios repentinos de temperatura. Si el Pyrex® se quiebra bajo estos extremos, utilice cuarzo.

- La probabilidad de quebradura aumenta, cuando se expone la cristalería al frío después de calentar. De ser posible, usar cristalería de vidrio fundido. Sin embargo, esta puede dañarse al exponerla a altas temperaturas y si luego es enfriada repentinamente.
- Los termómetros de poca calidad, que son de vidrio fundido y que no resisten cambios de temperatura. Pueden quebrarse y causar daño, por la liberación de mercurio.
- Las reacciones químicas de alta temperatura, pueden debilitar el vidrio.
- Enfriar el vidrio lentamente. Manipular vidrio caliente con precaución para evitar quemaduras.
- Utilizar protección para manos, cuando manipule vidrio caliente.
- Utilizar pinzas para manipular beakers, envases, u otros recipientes calientes. Los crisoles o platos de evaporación deben manejarse con pinzas de mango largo.
- Nunca debe calentar vidrio delgado, ya que se quiebra.
- No debe calentar pipetas, balones volumétricos y buretas. Ya que sufren cambio de volumen, como resultado de la expansión y contracción del vidrio. Además, pueden quebrarse.
- No caliente frascos, probetas, balones volumétricos, embudos, goteros, relojes de vidrio, desecadores y tubos de ensayo. Son fabricados con vidrio débil, por lo que poseen poca resistencia térmica. (8)

6.3 *MANIPULACIÓN DE CRISTALERÍA ESPECIAL*

6.3.1 Tubos de vidrio

Al insertar tubos de vidrio, termómetros, etc. en un tapón de hule, usar vaselina como lubricante o en su defecto agua. Utilizar una toalla para insertarlo, para protegerse de posibles quebraduras. Asegurarse de que el diámetro del corcho.

Insertar haciéndolo girar suavemente, colocar la mano muy cerca del tapón para empujar. El tapón debe sostenerse entre los dedos índice y pulgar, nunca colocar la palma de la mano ya que puede cortarse fácilmente. Pulir la punta del tupo con fuego.

Para quebrar varillas, hacer una incisión con una lima triangular. Luego, con un movimiento rápido, quebrar la varilla. Sostener la varilla con las dos manos, una a cada lado de la incisión.

6.3.2 Pipetas

No succionar con la boca, utilizar bulbos para pipetas. Los tapones de algodón, no proporcionan protección para sustancias peligrosas. Usar jeringas o el principio de capilaridad para llenar las pipetas. Desechar las pipetas con bordes astillados o con boquillas más cortas de lo normal.

6.3.3 Buretas

Utilizar protección para los ojos, cuando trabaja con buretas. La solución debe ser cuidadosamente agregada para evitar derrames en brazos, o por posibles salpicaduras en el rostro. Quemaduras severas ocurren, cuando se llenan las buretas a grandes alturas, las sustancias químicas pueden caer sobre el brazo rostro. Utilizar beakers pequeños y embudos para minimizar este riesgo. Recordar que los álcalis causan quemaduras más severas que los ácidos diluídos.

6.3.4 Beakers

Los beakers deben sostenerse con una mano alrededor de las paredes del mismo. Los beakers con una capacidad, mayor o igual de 500ml deben sujetarse con las dos manos, una en la base y la otra alrededor de las paredes del mismo. Manipular los beakers con mucho cuidado, principalmente cuando debe colocarlos sobre cualquier base o superficie, con el fin de evitar quebraduras. Los beakers calientes deben manipularse con pinzas y deben ser colocados sobre una plancha resistente al calor.

6.3.5 Balones volumétricos

Al agitar los balones volumétricos, debe sujetar tanto el cuello como el balón, para evitar quebraduras. No utilizar los balones para almacenar soluciones, ya que estos tienden a descalibrarse.

6.3.6 Crisoles y platos de evaporación

Considerar la posibilidad de reacciones o explosiones violentas. (8)

6.4 LIMPIEZA DE CRISTALERÍA

- De ser posible, utilizar guantes de hule para lavar la cristalería
- El vidrio no contaminado, puede lavarse con una solución agua-detergente. Enjuagar con agua de chorro y luego con agua destilada. Secar con aire.
- Las soluciones limpiadores a base de sustancias químicas son peligrosas.
 - Para lavar la cristalería, debe usar guantes, anteojos y bata.
 - Limpiadores ácidos-dicromato, son mezclas de dicromato de potasio y ácido sulfúrico concentrado, ésta combinación disuelve y oxida la grasa orgánica, además de la escoria de vidrio. Sin embargo deshidrata, quema y oxida la piel.

- Si se utilizan soluciones limpiadoras, que contiene sustancias químicas. La cristalería debe lavarse primero, con una solución detergentes. Luego con la solución limpiadora, se enjuaga con agua de chorro, después con agua destilada, y se seca con aire.
 - Lavar la cristalería con mucho cuidado para evitar salpicaduras.
 - No descartar cantidades excesivas de la solución limpiadora en el lavadero, diluir con abundante agua.
 - Cuando sea necesario e indispensable, tanto el ácido nítrico como el ácido clorhídico, pueden reemplazar las soluciones limpiadoras. Sin embargo, representa problemas su desecho y aumenta el riesgo para el trabajador. Los limpiadores de fosfato trisódico, son álcalis fuertes que pueden quemar e irritar la piel. El hidróxido de potasio alcohólico (solución concentrada de hidróxido de potasio diluída en etanol) causa quemaduras y es extremadamente inflamable.
 - Indicar los riesgos en las etiquetas e las soluciones limpiadoras.
- Las soluciones limpiadoras, ácidas o básicas son muy peligrosas. Sustituir por detergentes surfactantes. (8)

6.5 RECIBO, ALMACENAMIENTO Y DESECHO DE VIDRIO

- Revisar cualquier cristalería que se reciba y almacene. Examinar quebraduras, rajaduras, etc.
- Guardar la cristalería en áreas iluminadas y hechas para este propósito.
- La cristalería pequeña debe almacenarse en estantes altos, la piezas grandes y pesadas deben colocarse al fondo de los estantes.
- Toda la cristalería debe alcanzarse fácilmente.
- Varillas y tubos de vidrio deben almacenarse en posición horizontal.
- El vidrio no contaminado debe depositarse en recipientes destinados para ello. Mientras que el vidrio contaminado, debe colocarse en recipientes diferentes a los anteriores, éstos deben identificarse apropiadamente. (8)

7. EQUIPO Y ROPA DE PROTECCIÓN DE PERSONAL

El equipo de protección incluye: Protección para ojos, cara, cabeza, extremidades superiores e inferiores, cuerpo, así como protección de la respiración. Este equipo deberá estar en condiciones, para proteger de cualquier peligro al cuerpo, debido a la absorción, inhalación o contacto físico, durante la manipulación de sustancias químicas, equipo eléctrico, mecánico y otros. Para tener un programa efectivo de seguridad, el supervisor debe coordinar las acciones. Debe conocer los peligros, y debe ser el responsable de que el personal utilice el equipo de protección personal.

El equipo de protección personal no es un sustituto de buenas prácticas de trabajo, sino un complemento que contribuirá a la seguridad.

El equipo de protección personal no elimina el peligro, reduce las posibilidades de que ocurra un daño.

- Asesorar al trabajador sobre la importancia de la utilización de este equipo, por lo que es necesario un programa de orientación e información.
- Cada trabajador del laboratorio debe conocer la ubicación y el uso adecuado de la ropa y equipo de protección, según la actividad que se realice.
- El equipo de protección debe ser cómodo para poder utilizarlo por largo tiempo. Debe permitir la mayor libertad de movimientos, visibilidad, etc.
- La ropa debe ser confeccionada de tal forma que reduzca los riesgos de accidentes. Debe ser resistente, de acuerdo al trabajo que se realice.
- Seleccionar el equipo de seguridad con base a las necesidades del trabajo.
- Se debe proveer mantenimiento apropiado al equipo de protección, se evaluará periódicamente y se reemplazará cuando sea necesario.
- El equipo de protección personal deberá desinfectarse antes e ser utilizado por otro trabajador.
- El equipo debe ser lavado, limpiado y desinfectado regularmente.
- Se recomienda que la ropa sea de algodón u otras fibras naturales que son resistentes al fuego y cómodas a la vez.
- Recordar que el equipo será útil si es utilizado. (9)

7.1 EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

7.1.1 Protección de ojos y cara

- Anteojos de seguridad

El trabajo en el laboratorio es potencialmente peligroso para los ojos, por lo que se deberá proteger mientras se trabaje en el mismo. Esto aplica a empleados, inspectores, personal de mantenimiento y visitantes. Los anteojos deben cumplir con determinados estándares de calidad. Según la Estándar para la Protección de Ojos y Cara (*Standard for Occupational and Educational Eye and Face Protection*). La cual indica que, los lentes deben tener 3 mm de ancho, ser resistentes al impacto e inflamabilidad, para ello debe revisar las características de los anteojos según el fabricante.

- Los anteojos proveen protección contra soluciones ácidas, básicas, u otras sustancias químicas en estado líquido, gaseoso o sólido.
 - Colocarse los anteojos, antes de abrir un envase con sustancias químicas, poner en funcionamiento una máquina, manipular vidrio, etc.
 - Los anteojos no deben obstruir la visión, deben ser duraderos, capaces de desinfectarse, que puedan limpiarse y repararse fácilmente.
 - Cada persona debe identificar sus anteojos adecuadamente.
 - Si se utiliza energía radiante, los anteojos deben proveer esta protección.
 - Las duchas de ojos deben colocarse en los lugares de alto riesgo, con su respectivo instructivo de uso.
 - Los protectores de ojos y cara deben ser diseñados para un peligro en particular, se debe escoger de acuerdo al grado de peligrosidad, y no por la comodidad de los mismos.
 - Es muy importante que los anteojos estén limpios, se recomienda lavarlos con agua caliente y jabón, limpiarlos con una toallita. Para desinfectarlos, sumergir en una solución germicida y fungicida por 10 min, déjelo secar a temperatura ambiente o con aire caliente. Los anteojos no deben lavarse después de sumergirlos en la solución germicida, ya que el residuo del mismo contribuye a su efectividad. Guárdelos en un lugar limpio y seco, como cajas, bolsas o gavetas.
 - Los lentes rayados o dañados, disminuyen la visión y no proporcionan seguridad, por lo que se debe reemplazar.
 - Los anteojos deben ajustarse adecuadamente.
 - Los anteojos deberán guardarse en un lugar seguro cuando no se utilicen.
- Caretas de protección

Los anteojos ofrecen poca protección a rostro y cuello. Por lo que son necesarias las caretas cuando se trabaja con reacciones desconocidas, o cuando se trabaja con sistemas potencialmente explosivos.

- Escudos de seguridad

Existen en el mercado escudos de seguridad, que protegen al rostro y parte superior del cuerpo contra posibles explosiones o salpicaduras. Están fabricados de plexiglas o plástico policarbonatado. Estos escudos son móviles y se colocan entre el sistema y trabajador.

- Lentes de contacto

NO PROVEEN PROTECCIÓN ALGUNA A LOS OJOS.

Los lentes blandos pueden absorber vapores aunque se usen anteojos de seguridad o caretas, por lo que se puede adherir a la superficie del ojo. Además, atrapan contaminantes debajo de ellos, aumentan la cantidad de sustancias atrapadas sobre la superficie del ojo, reducen la efectividad del lavado con agua, pues la remoción de los lentes de contacto es más difícil después de una contaminación química, por el espasmo involuntario del párpado. (9)

7.1.2 Protección para el cuerpo

- Evitar el uso de ropa muy floja o muy apretada.
- Las batas, delantales u overoles, deben utilizarse dentro del laboratorio. Como protección de salpicaduras o derrames.
- El algodón ofrece mejor y mayor resistencia a sustancias químicas que las fibras sintéticas. Los materiales sintéticos que pueden utilizarse son Nomex^{MR} o Tyvek^{MR}. No utilizar rayón, ni poliéster, ya que son inflamables.
- Esta ropa no es resistente a la penetración de líquidos orgánicos, si se contamina, deben removerse inmediatamente.
- Los delantales de hule o plástico proporcionan protección adicional cuando se trabaja con sustancias peligrosas o corrosivas, pero nunca son sustitutos de las batas. Sin embargo, pueden causar daños más complicados en un incendio. Además, acumulan carga eléctrica estática. Por lo que se deben evitar en áreas donde hay solventes inflamables, y otros compuestos con bajo punto de ignición (altamente inflamables).
- Vestimenta desechable (Tyvek^{MR}) se recomienda para situaciones de alto riesgo, ofrece protección limitada para la penetración de vapores. (9)

7.1.3 Protección de manos y brazos

Se deben utilizar guantes o mangas, para evitar cortaduras, quemaduras, absorción de químicos, amputaciones, etc. en manos y brazos. Los guantes deben escogerse de acuerdo a la función que se realiza, se debe tener información documentada de los fabricantes.

- La selección de los guantes depende de la propiedad de las sustancias químicas, si causan un efecto local a la piel y/o a través de la misma, así como de los efectos sistemáticos que provoque. Además de la frecuencia, duración y grado de exposición química y física a la que se sometieron.
 - No usar guantes cerca de maquinaria en movimiento.
 - Utilizar guantes cuando se manejen sustancias tóxicas, corrosivas o material desconocido. Para evitar la contaminación de determinados productos.
 - Revisar los guantes, observe decoloraciones, perforaciones o roturas.
 - Los guantes contaminados (si son impermeables al agua) deben ser lavados y retirados cuidadosamente. (9)
- Tipos de Guantes
- Guantes de cuero: Para manipular vidrio quebrado, objetos punzantes, para insertar tubos de vidrio en corchos, así como para la protección contra fuego y frío.
 - Guantes de hule: Están compuestos de materiales que varían en su resistencia a varias sustancias, por lo que se debe observar información de los fabricantes. Estos guantes deben inspeccionarse periódicamente antes de utilizarse, mediante la prueba de inflado, donde el guante es primero se infla con aire y luego se sumergen en agua, debe examinarse la presencia de burbujas de aire.
 - *Guantes de neopreno: Son resistentes a la luz solar, calor, y solventes orgánicos.
 - *Guantes desechables de polietileno: Proveen protección contra ácidos, solventes y detergentes.
 - Guantes aislantes: Deben utilizarse cuando se trabaja a altas temperaturas. Guantes fabricados con materiales sintéticos como Nomex^{MR} pueden usarse brevemente hasta temperaturas de 538 °C (1000°F). Algunos se combinan con cuero. Los guantes de fibra de vidrio también protegen del calor. Los guantes de asbestos o parcialmente hecho de asbesto, no deben utilizarse, ya que fueron clasificados como carcinógenos.
 - Los guantes de algodón se utilizan para proteger cierta cristalería de las huellas de los dedos, o como protección contra fragmentos quebrados.
 - Guantes especiales: Para electricidad, soldaduras, y otros trabajos. El supervisor debe determinar cuando se utiliza este tipo de protección, de acuerdo a las necesidades que presentan las operaciones. (9)

TABLA No. 1

RESISTENCIA QUÍMICA DE MATEIRALES UTILIZADOS EN GUANTES
COMUNES

Clave:

B = Bueno

E = Excelente

P = Pobre

R = Regular

X = Sin evidencia

Sustancia Química	Hule natural	Neopreno	Nitrilo	Vinil
Acético ácido	E	E	E	E
Acetona	B	B	B	R
Amonio hidróxido	B	E	E	E
Carbono tetracloruro	P	R	G	R
Clorhídrico ácido	B	B	B	E
Cloroformo	P	R	B	P
Eter	R	B	E	P
Etilenglicol	B	B	E	E
Fenol	B	E	X	E
Formaldehído	B	E	E	E
Fórmico ácido	B	E	E	E
Glicerol	B	B	E	E
Hidrógeno peróxido	B	B	B	E
Naftaleno	B	B	E	B
Nítrico ácido	P	P	P	B
Perclórico ácido	R	B	R	E
Potasio hidróxido	B	B	B	E
Sodio hidróxido	B	B	B	E
Sodio hipoclorito	B	P	R	B
Sulfúrico ácido	B	B	R	B
Tulueno	P	R	B	F
Trietanolamina	R	E	E	E
Yodo	B	B	X	E

Del National Research Council, Prudent for Handling Hazardous
Chemical in Laboratories. National Academy Press, Washington
D.C. 1981 pp.

7.1.4 Protección de pies y piernas

El calzado debe cubrir completamente los pies. Se recomiendan los zapatos cómodos amarrados. Los zapatos de cuero proporcionan mayor protección de los zapatos de lona, pues éstos absorben y retienen sustancias peligrosas. Los zapatos de cuero con punta de acero proveen excelente protección.

- Se prohíbe el uso de plataformas, tacón alto y sandalias.
- En algunos casos se requieren botas, ya que proveen protección más arriba del pie.
- Botas de hule o zapatos plásticos se utilizan para evitar la posible exposición del pie a sustancias corrosivas o a grandes cantidades de solventes y agua. Sin embargo, éstas aumentan el riesgo de la carga estática.
- Algunos trabajos especiales requieren calzado con suela aislante. (9)

7.1.5 Protección Respiratoria

Deberá utilizarse en todas las situaciones que implican reacciones tóxicas o alérgicas.

- Máscara contra el polvo humo, vapores. Cuando se trabaja con materiales irritantes o sílicicos y ambientes saturados de polvo. Ejemplo de ellas son las máscaras desechables de cirugía o mascarillas 3M^{MR}.
- Máscara con filtro químico. Se deben utilizar cuando se trabaja con solventes y sustancias químicas tóxicas en bajas concentraciones. Protege de vapores y gases por medio de la adsorción del carbón activado. No debe utilizarse si el contenido de oxígeno en el aire es menor del 19.5%, en atmósferas peligrosas para la vida.
- Máscaras contra gases. Se deben usar cuando hay altas concentraciones de vapores tóxicos en el aire. Se recomienda la utilización de capuchas con suministros de aire cuando las condiciones son extremadamente tóxicas o cuando la cantidad de oxígeno en el aire es demasiado bajo. El único equipo útil para casos de rescate o emergencias es el que consta de una mascarilla y un tanque de oxígeno conectado.
- Campanas de extracción. Debe usarse para todos procedimientos que liberen vapores químicos peligrosos. Confirmar el funcionamiento de la campana. Para ello, debe utilizarse un Kinwipe o un papel ligero. Colocarlo en la capaman, éste debe ser atraído hacia el interior de la misma. (9).

7.2 EQUIPO DE SEGURIDAD

7.2.1 Ducha de ojos

Suministros que proveen un flujo continuo de agua potable. Se utilizan para lavar ambos ojos simultáneamente con una cantidad abundante de agua. Este suministro se activa con una palanca o un pedal a presión, para ser operado con la mano o pie. La presión del agua debe ser de 25 lb/plg² (psi). Deben colocarse a 15 metros o menos, del lugar de trabajo. Si en el laboratorio no se cuenta con un lavado de ojos, se debe utilizar una manguera con presión suficiente. La víctima debe acostarse, mientras otra persona mantiene sus ojos abiertos y los enjuaga. Recuerde que ante una emergencia, cualquier suministro de agua es la mejor opción. En áreas alejadas, donde no hay suministros de agua, se pueden utilizar tanques portátiles o unidades presurizadas (similares a extinguidores). En el mercado hay recipientes portátiles que contienen soluciones buffer de fosfato (exclusivamente para los ojos) o de ácido bórico. Sin embargo, estas soluciones tienen la desventaja de su poca capacidad. Por lo que no son consideradas como una alternativa, para aquellos especialistas que consideran el lavado con agua por 15 minutos como el tratamiento apropiado de primeros auxilios. (9)

7.2.2 Duchas de emergencia

Son indispensables, para aquellas áreas donde se manipulan sustancias químicas. En las cuales se producen salpicaduras, derrames, explosiones, contacto con sustancias químicas, etc. Además, es indispensable para extinguir los incendios producidos en ropa. Así, si la víctima está en llamas, le ha caído líquidos corrosivos sobre su vestimenta, o le ha caído sobre la cara o cuerpo sustancias peligrosas. Se debe colocar a la persona inmediatamente bajo una ducha de emergencia, debe dejar correr gran cantidad de agua sobre la víctima. Llame al número de emergencia. El propósito de una ducha de emergencia, es proporcionar un flujo de agua al área afectada. Cada trabajador debe conocer la ubicación y forma de uso de las duchas de emergencia, de tal forma que pueda encontrarlo con los ojos cerrados.

- La ubicación de las duchas de emergencia, debe indicarse por círculos o cuadros pintados en el piso, Esta área debe permanecer despejada.
- Ubicar cerca del drenaje, de ser posibles.
- Debe colocarse aproximadamente a 2 metros del piso y a 0.6 m de la pared.

- La regadera debe activarse por un anillo, triángulo, o cadena. La mano debe caber dentro del anillo o triángulo, para que sea fuertemente halada.
- El flujo debe ser entre 30 - 60 gal/min y la presión debe ser entre 20 -25 psi.
- Las duchas deben revisarse cada 6 meses, de ser posible con mayor frecuencia, para asegurar su funcionamiento. Se deben revisar las cañerías por posible corrosión, así como los componentes de la regadera. En áreas donde el agua es dura debe revisarse cada mes.

7.2.3 Lavaderos

No son recipientes de desecho. Cuando no se utilizan, se aconseja dejar correr agua de vez en cuando.

7.2.4 Extinguidores

- Deben estar accesibles, a una distancia no mayor de 15 metros, ubicarse en las salidas, nunca al fondo de la habitación o espacios físicos.
- Deben revisarse por posibles rajaduras, baja presión o cualquier otro tipo de daño.
- Reemplazar los extinguidores utilizados.
- Utilización de extinguidores, según la clase de incendio:

Clases de Incendio:

- A El que ocurre con materiales combustibles ordinarios: madera, papel, ropa, hulla, hule, plástico, telas, etc.
- B Líquido inflamable como gasolina, aceite mineral, etanol, éter, etc.
- C El que origina el equipo eléctrico.
- D El que se provoca por metales combustibles (sodio, potasio, magnesio, etc.)

Tipos de extinguidores:

Los incendios tipo A: pueden extinguirse o eliminarse con agua, secadores químicos, hidrocarburos halogenados (Halón). Los extinguidores ABC extremadamente efectivos y preferidos.

Los incendios tipo B: se extinguen con dióxido de carbono (excelente para líquidos inflamables), secadores químicos o Halón. Se pueden utilizar los químicos BC o ABC (son más efectivos).

Incendios tipo C: se combaten con dióxido de carbono, halón o extinguidores con bicarbonato de sodio o de potasio, no utilizar agua bajo ninguna circunstancia.

Para el incendio tipo D: utilizar extinguidores especiales, ya que tanto el dióxido de carbono, agua, como Halón reaccionan con estos metales. Se debe usar por ejemplo Met-L-X^{MR} grafito seco, ceniza o cloruro de sodio (NaCl) en polvo. (9)

Tabla No.2

TIPOS DE EXTINGUIDORES:

	EXTINGUIDORES	
TIPOS DE INCENDIO	MATERIALES COMBUSTIBLES	TIPOS DE EXTINGUIDORES
A	Madera, papel, ropa, hulla, hule, plásticos, telas, etc.	Agua, secadores químicos hidrocarburos halogenados (HALON). Extinguidores ABC son efectivos
B	Líquidos inflamables como: Gasolina, alcohol, éter, etc.	Dióxido de Carbono, secadores químicos o Halón. Tipo BC, es más efectivo el tipo ABC.
C	Equipo eléctrico	Dióxido de carbono, Halon o de bicarbonato de sodio o potasio.
D	Metales combustibles: Sodio, potasio, magnesio, etc.	Met-L-X grafito seco, ceniza o cloruro de sodio (NaCl) en polvo.

8. TRABAJO CON SUSTANCIAS QUÍMICAS DE ALTO RIESGO

Manipular todas las sustancias con precaución. Debe asumirse que todas las sustancias químicas encontradas en el laboratorio son potencialmente tóxicas. Pues el riesgo depende del tiempo de exposición, toxicidad de la sustancia y principalmente en la forma en que se manipulan. Las sustancias peligrosas que se manejan frecuentemente son: inflamables, tóxicas, corrosivas, reactivas, etc. (2)

8.1 TRABAJO CON SUSTANCIAS INFLAMABLES

- Equipo de protección a utilizar: Campana de extracción, buena ventilación o mascarilla, guantes de nitrilo o neopreno, anteojos de seguridad y bata.
- Para evitar un incendio se debe manipular, almacenar y utilizar con cuidado las sustancias químicas inflamables. Pues estas sustancias se incendian y queman fácilmente. Ya que para que se genere un incendio se necesita de un material combustible (la sustancia inflamable), una fuente de oxígeno (aire) y de una fuente de calor o ignición (chispas, llama, el fuego de cigarro etc.).
- Considerar la temperatura a la que un líquido se volatiliza. Es una medida de su potencial de peligro.
 - * Un líquido inflamable puede evaporarse a una temperatura por debajo de 38°C (la temperatura de un día caluroso). Un líquido extremadamente inflamable puede evaporarse a 23°C (la temperatura de cualquier habitación).
 - * Un líquido combustible, es aquel que tiene la capacidad de incendiarse a una temperatura mayor de 38°C y menor de 93°C .
- Recordar que las sustancias inflamables pueden incendiarse, si se exponen suficientemente a altas temperaturas. (10)
- Evitar las mezclas de líquidos inflamables con líquidos combustibles. Ya que estas combinaciones tienden a crear mezclas inflamables más peligrosas.
- Antes de utilizar una sustancia inflamable, asegúrese que no haya ninguna fuente de generación de chispas o llamas, como equipo eléctrico (refrigerador, fotocopiadoras, etc.)
- Antes de manipular un solvente, comprobar su toxicidad. Con el fin de conocer el equipo de protección a utilizar.

- Cuando se trabaja en zonas de poca ventilación, se debe generar la menor cantidad de gases producidos por el solvente.
- Cuando se trabaja con éter, deben manipularse pequeñas concentraciones.
- Al transferirse solventes de un envase a otro, los recipientes deben estar en contacto boca con boca, para evitar una chispa de electricidad estática.
- No utilizar zapatos con suela de goma, o material plástico cuando trabaja con solventes altamente inflamables.

8.2 TRABAJO CON SUSTANCIAS CORROSIVAS:

- Equipo de protección: Guantes de neopreno, nitrilo (resistentes a la mayoría de ácidos y bases) o de PVC, útil para varios ácidos. Anteojos de seguridad, caretas (si se sospechan posibles salpicaduras), batas de hule, campana de extracción, bata de laboratorio.
- Se recomienda la utilización de recipientes para movilizar de un lado a otro, este tipo de sustancias.
- Los frascos con sustancias altamente corrosivas, deben abrirse con cuidado. Tanto el tapón como el cuello de los recipientes, deben envolverse con una toalla de papel o paño.
- Al finalizar de utilizar los recipientes y antes de almacenarlos, seque y limpie el exterior de los mismo, con ello evitará que le provoque daños al volver a utilizarlos, así también se protegerán los gabinetes de almacenamiento.
- Evitar el ingreso de agua al recipiente, ya que puede ocurrir una reacción violenta.
- Las sustancias corrosivas no deben calentarse o manejarse en recipientes frágiles. Deben colocarse en otro recipiente, para recoger el contenido, en caso de que se rompa el envase durante el calentamiento. (10)

8.3 TRABAJO CON SUSTANCIAS CANCERÍGENAS Y MUTAGÉNICAS:

- Evitar en la medida posible, la exposición a estas sustancias.
- Usar equipo de protección adecuada, como guantes, lentes, mascarillas, gabachas desechables, bata de laboratorio, campana de extracción.
- Emplear procedimientos seguros, para minimizar la exposición.
- Trabajar en la campana de extracción, preferiblemente.

- Después de manipular las sustancias, deben lavarse y descartarse los materiales desechables que se utilicen.
- Las sustancias cancerígenas deben ser identificadas con etiquetas apropiadas, deben almacenarse separadamente del resto de sustancias químicas.
- Trabajar sólo en áreas establecidas. Prohibir el acceso de personas no protegidas y al personal de limpieza.
- La superficie de trabajo debe estar cubierta con tela absorbente y con una cubierta plástica, que puedan ser reemplazadas periódicamente.
- Las manos deben lavarse, después de tocar equipo de protección personal y después del trabajo con sustancias cancerígenas.
- Las sustancias carcinógenas se detectan por medio de lámparas UV (se identifican los compuestos fluorescentes), por test de identificación de aminas o aromáticos y por métodos cromatográficos entre otros. (10)

8.4 TRABAJO CON SUSTANCIAS ALERGÉNICAS:

- Todas las sustancias son potencialmente alergénicas, ya que esta característica depende tanto de la concentración, así como del tiempo de exposición.
- Utilizar guantes y cremas protectoras contra la dermatitis provocada por solventes, ácidos, bases, etc.

8.5. TRABAJO CON SUSTANCIAS OXIDANTES:

- Equipo de protección personal: Guantes de neopreno, cloruro de polivinilo, nitrilo. Anteojos de seguridad, bata, campana de extracción, mascarilla o buena ventilación.

8.6 TRABAJO CON SUSTANCIAS REACTIVAS:

- Equipo de protección: Anteojos de seguridad, caretas, guantes, bata y campana de extracción, mascarilla o buena ventilación.
- No deben abrirse los recipientes que contengan sustancias formadora de peróxidos (éter por ejemplo) sin previa inspección. Revisar la formación de cristales o viscosidad (observe alrededor de la tapa). En caso afirmativo, no intente abrirlos o moverlos.
- Tapar los recipientes en forma adecuada para evitar la evaporación y concentración de estas sustancias. (10)

9. CONTROL DE DERRAMES:

9.1 GENERALIDADES

- Atender a la persona que fue contaminada con el derrame.
- Informar inmediatamente al supervisor, sobre el derrame generado.
- El área donde se derraman sustancias que producen vapores tóxicos o inflamables deben ventilarse. Evitar respirar los vapores del derrame, utilizar mascarilla, de ser necesario. Apagar las fuentes de ignición, desconectar aparatos eléctricos desde un interruptor lejano, para evitar chispas.
- Para actuar correctamente deben conocerse las propiedades físicas y químicas del material (estado físico, reactividad con agua, aire, etc.), así como las propiedades peligrosas de la sustancia (toxicidad, corrosividad, inflamabilidad).
- El vidrio roto debe barrerse rápidamente y colocarse en recipientes apropiados.
- Cuando ocurre un derrame de un recipiente roto, éste debe colocarse dentro de otro recipiente limpio y de mayor tamaño.
- La exposición innecesaria aumenta los riesgos.
- El número de riesgos y lesiones aumentan, cuando personas sin conocimiento tratan de controlar los derrames. (1)

9.2 CONTROL DE DERRAME SEGÚN EL TIPO DE MATERIAL

9.2.1 Sólidos

Muchos de ellos pueden ser barridos y recogidos con una pala. Colóquelos seguidamente en un recipiente adecuado para ello, como bolsas, cajas de cartón, etc. Debe evitar la combinación de sustancias químicas reactivas entre sí e identificar con una etiqueta adecuada.

9.2.2 Líquidos no inflamables

Limite el derrame a un área pequeña. No permita que se extienda, para ello debe colocar en el perímetro del derrame, un material absorbente. Debe utilizar guantes para controlar estos derrames.

- Para pequeñas cantidades de ácidos o bases (menos de 100 ml), usar un agente neutralizante o una mezcla absorbente.
 - * Para ácidos, utilizar bicarbonato de sodio en polvo, o fosfato trisódico con arena.
 - * Para álcalis, usar ácido bórico.
 - * Con una pala y cepillo puede limpiar el material absorbente.
- Para oxidantes, utilizar tiosulfato de sodio con ceniza o tierra de diatomeas, como absorbente.
- Para pequeñas cantidades de otros materiales, absorba el derrame con un material no reactivo (arena seca, vermiculita, Oil-Dri-All o toallas). La Vermiculita y otros absorbentes ocasionan daño rápidamente, cuando se mojan.
- Para derrames de líquidos orgánicos no inflamables menores de 100 ml, utilizar toallas de papel o arena seca como agente absorbente.
- Limpiar cualquier resto de derrame con una trapeador, el cual debe enjuagar sin tocar la sustancia química. Utilizar guantes!
- Limpiar y recolectar cuidadosamente, cualquier utensilio que haya sido contaminado por salpicaduras.
- Si el material es extremadamente volátil, éste se evapora, por lo que debe eliminarse del ambiente por medio de sistemas de ventilación mecánica.

9.2.3 Solventes inflamables

- Estos materiales además de ser inflamables son tóxicos. Considerar primero el aspecto de su inflamabilidad.
- Apagar todas las fuentes de ignición.
- Mascarillas pueden ser necesarias.
- No debe utilizarse agua para limpiar este tipo de derrames. Utilice arcilla comercial absorbente, así como equipos destinados para este tipo de derrames. El absorbente debe colocarse primero, alrededor del perímetro del derrame y luego cubrirlo.

9.2.4. Sustancias tóxicas

- Evitar el contacto con la piel y su inhalación.
- Usar mascarilla y guantes adecuados.

- Si hubo salpicaduras o derrame sobre la ropa, debe ser removida inmediatamente. Para prevenir contacto con la piel, lave el área afectada.
- Limpiar el derrame con material absorbente (arena seca).

9.2.5 Sustancias corrosivas

- Neutralizar antes de cualquier procedimiento de limpieza.
- Los ácidos haluros de ácido y anhídridos deben neutralizarse con bicarbonato de sodio.
- Los halógenos se tratan con agentes reductores como tiosulfato de sodio.
- Los álcalis deben neutralizarse con ácido clorhídrico (3 - 6 N) o un ácido débil como ácido bórico.
- Para derrames de ácido clorhídrico, use arena seca o un absorbente tipo arcilla. (1)
- Neutralizado el derrame, se coloca sobre él un agente absorbente, como arena. Algunos materiales comerciales contienen tanto el neutralizante como el absorbente, con indicador de pH incluido.

9.2.6 Agentes oxidantes y reductores

- Nunca debe utilizarse toallas de papel para limpiar un oxidante, ya que puede producir un incendio o explosión espontánea.
- Nunca intentar limpiar un oxidante, con un agente reductor. Los metales alcalinos pueden ser eliminados con grafito o solamente ser removidos a un lugar seguro. Posteriormente deben neutralizarse por medio de una reacción, con un alcohol secundario anhidro. Estos tipos de derrames, deben controlarse según las recomendaciones del proveedor. (1)

10. TRATAMIENTO DE DESECHOS

Desechar sustancias químicas en el lavadero es una actitud de alto riesgo, muchas veces estas sustancias producen fuego, explosiones, o la formación de productos venenosos. Por tal razón esta técnica no debe emplearse.

10.1 MANEJO DE DESECHOS

- Estas operaciones deben ser realizadas por personal autorizado y con conocimiento para ello.
- Elaborar un listado de las sustancias químicas que se desecharán. Clasificarlas como dañinas o inocuas.
- Los frascos de desechos deben etiquetarse adecuadamente. La etiqueta debe indicar las sustancias químicas que contiene, así como información sobre su toxicidad.
- Ningún exceso de sustancias químicas, debe colocarse en los recipientes.
- El contenido de los frascos de desechos debe ser compatible. Los ácidos no deberán colocarse con metales. No deben mezclarse desechos incompatibles en el mismo recipiente o lugar de desecho.
- Las sustancias inocuas solubles en agua, pueden diluirse y eliminarse por los desagües.
- Si el medio es neutro, o las sustancias no son tóxicas, ni oxidantes, se pueden desechar en el desagüe.
- Si las sustancias son de alto riesgo se deben colocar en frascos adecuados para desechos.
- Sustancias inestables y reactivas deben inactivarse antes de descartarse.
- Los residuos de sustancias corrosivas, deben neutralizarse antes de descartarse en el desagüe.
- Los recipientes que contienen sustancias corrosivas, deben enjuagarse antes de enviarlas para ser lavados.
- Los recipientes sin etiqueta, NO deben abrirse. Informar al supervisor, para que los deseches inmediatamente.
- Las sustancias corrosivas, deben ser neutralizadas antes de descartarse.
- Las sustancias inflamables son incineradas a altas temperaturas por personal e instituciones autorizadas.
- Las sustancias venenosas son enterradas en sitios autorizados y destinados para este fin.
- Siempre utilizar equipo de protección personal. (1)

Tabla No. 3 TRATAMIENTO DE DESECHOS

SUSTANCIA QUÍMICA	No.	SUSTANCIA QUÍMICA	No.
ACÉTICO, ACIDO	3	LITIO, CARBONATO	4
ACETONA	1	MAGNESIO, CLORURO	4
ALCANFOR	2	MAGNESIO, SULFATO	4
ALUMINIO, CLORURO	4	MENTOL	2
AMONIO, ACETATO	2	MERCURIO AMONIACAL	8
AMONIO, CARBONATO	4	MERCURIO, CLORURO	8
AMONIO, CLORURO	4	MERCURIO, OXICIANURO	8
AMONIO, OXALATO	2	MERCURIO, ÓXIDO	8
AMONIO, PERSULFATO	6	MERCUROCROMO	8
AMONIO Y HIERRO,	7	METANOL	1
SULFATO HEXAHIDRATADO		OXÁLICO, ÁCIDO	2
AMONIO Y HIERRO,	7	PARAFORMALDEHÍDO	2
SULFATO DODECAHIDRATADO		PERÓXIDO DE HIDRÓGENO	6
ANTIPIRINA	2	PLATA, NITRATO	9
AZUFRE	2	PODOFILINA	2
BARIO, CLORURO	5	POTASIO, CLORURO	2
BENCIL, BENZOATO	2	POTASIO, CROMATO	6
BÓRICO, ÁCIDO	2	POTASIO, DICROMATO	6
CALCIO, CLORURO	4	POTASIO, SULFATO	2
CALCIO, HIDRÓXIDO	4	POTASIO, YODURO	4
CÍTRICO, ÁCIDO	2	RESORCINOL	2
CLORAL, HIDRATO	10	SACARINA SÓDICA	2
CLORAMINA	2	SODIO, BICARBONATO	4
CLORHEXIDINA,	2	SODIO, HIDRÓXIDO	4
GLUCONATO		SODIO, HIPOCLORITO	6
CLORHÍDRICO, ÁCIDO	4	SODIO, NITRATO	4
CLOROFORMO	2	SODIO, NITRITO	6
COBALTO, CLORURO	7	SODIO, OXALATO	2
COBRE, SULFATO	7	SODIO, SULFATO	4
CROMO, ÓXIDO	8	SODIO, TETRABORATO	4
ETANOL	1	SODIO, TIOSULFATO	4
ÉTER DIETÍLICO	1	SODIO, YODURO	4
FENOL	3	SULFÚRICO, ÁCIDO	4
FÉRRICO, CLORURO	7	TÁNICO, ÁCIDO	2
FORMALDEHÍDO	2	TRICLOROACÉTICO, ÁCIDO	2
GLICERINA	2	TRITANOLAMINA	2
HIDROQUINONA	2	XILENO	2
IND. FENOLFTALEÍNA	2	ZINC, ACETATO	7
IND. ROJO FENOL	2	ZINC, ÓXIDO	8
ISOPROPÍLICO, ALCOHOL	1	ZINC, SULFATO	7
LÁCTICO, ÁCIDO	2		

CLAVE DE TABLA DE TRATAMIENTO DE DESECHOS (TABLA No.3)

- 1 Quemar en un incinerador químico equipado con campana de extracción. Debe tener mucho cuidado al incinerar este material sumamente inflamable.
- 2 Disolver o mezclar este material, con un solvente combustible. Quemar en un incinerador químico equipado con una campana de extracción.
- 3 Este material combustible puede ser incinerado en un incinerador químico equipado con campana de extracción.
- 4 Para pequeñas cantidades. Agregar cuidadosamente un exceso de agua. Ajustar el pH a neutro, separar cualquier sólido o líquido insoluble, empacar para desechar. Drene en el lavadero con abundante agua.
- 5 Preparar una solución del producto, en agua. Agregar exceso de ácido sulfúrico diluido. Dejarlo en reposo durante la noche. Remover cualquier material insoluble, éste debe ser enterrado en un lugar destinado para ello.
- 6 Acidificar cuidadosamente un 3% de la solución o suspensión del material a un pH 2 con ácido sulfúrico. Agregar gradualmente un exceso del 50% de solución de bisulfito de sodio con agitación a temperatura ambiente. Un incremento de temperatura, indica que la reacción se lleva a cabo. Si no se observa la reacción, agregue cuidadosamente un exceso de ácido sulfúrico. Si el cromo está presente, ajuste pH de la solución a 7 y trate con sulfuro el precipitado para ser desechado. El exceso de sulfuro se neutraliza y drena en el lavadero con abundante agua.
- 7 Este material debe ser disuelto en agua, solución ácida u oxidante, para precipitar el material como sulfato, ajuste el pH de la solución a 7 para completar la precipitación. Filtrar el material insoluble y desecharlo en una sitio para desechos tóxicos. Destruya cualquier exceso de sulfuro con hipoclorito de sodio.
- 8 Enterrar este material en un sitio destinado para ello.
- 9 Estas sustancias pueden ser recuperadas para reutilizar o reciclar.
- 10 Contactar con instituciones estatales encargadas en el manejo de sustancias tóxicas

10.2 TRATAMIENTO DE DESECHOS

10.2.1 Ácidos inorgánicos

Sustancias: Acido sulfúrico, ácido clorhídrico.

Procedimiento: Diluya el ácido en agua dentro de un beaker grande. Agite constantemente. La concentración final debe ser 1M o menos. Agregar poco a poco carbonato de sodio 1M al ácido diluido.

10.2.2 Ácidos orgánicos

Sustancias: Acido acético.

Materiales y equipo: Guantes, anteojos, ventilación, varilla de vidrio, carbonato de sodio o hidróxido de sodio 3M, papel indicador pH.

Procedimiento: Diluir los ácidos en una cantidad 20 veces mayor al material a desechar, neutralice con hidróxido de sodio 3M, drenar la solución con abundante agua.

10.2.3 Alcoholes, cetonas

Colocar materiales orgánicos insolubles inflamables en un recipiente destinado para este tipo de materiales. Para ser desechado por incineradores profesionales. NO deben tirarse al lavadero.

10.2.4 Bases fuertes y débiles

Sustancias: Hidróxido de sodio, Hidróxido de potasio.

Materiales y equipos requeridos: Guantes, delantal, lentes, campana de extracción, beaker grande, varilla de vidrio, agua con hielo, solución de ácido clorhídrico 6M, papel indicador de pH.

Procedimiento: Llenar la mitad del beaker con agua. Colocar el material a desechar, despacio y con agitación. La reacción puede liberar calor, agregar agua con hielo o sólo agua para disipar el calor. Cuando la solución se complete, agregar ligeramente ácido clorhídrico 6M, hasta que neutralizar la solución (verificar con papel pH). Durante la neutralización, se puede generar mayor calor. Descarte la solución en el desagüe con abundante agua.

10.2.5 Compuestos de plata

Estos compuestos son reciclados o recuperados. Colocar todo compuesto derivado de plata en un frasco de desechos destinado únicamente para este compuesto, etiquetar adecuadamente.

Llevar el frasco de desecho a un lugar especializado para su recuperación (a Universidades por ejemplo).

No desechar en el lavadero, ni enterrarlo.

10.2.6 Peróxidos

Materiales y equipo: Guantes, lentes, delantal, beaker, cuchara de plástico, varilla de vidrio.

Procedimiento: Agregar el peróxido en un beaker que contenga un exceso de agua (10 veces), con agitación constante. Si la mezcla es uniforme drenarse con abundante agua.

10.2.7 Compuestos derivados de mercurio

Colocarlos en recipientes exclusivos para estos compuestos. Debe identificarse adecuadamente. Son materiales sumamente tóxicos que deben ser tratados por personas profesionales, tanto para su recuperación o para enterrarlos en lugares adecuados.

10.2.8 Nitrito de sodio o potasio, agentes reductores

Material y equipo: Guantes, lentes, delantal, carbonato de sodio sólido, hipoclorito de calcio, beaker, varilla, papel pH, solución de hidróxido de sodio 1M y ácido clorhídrico 1M.

Procedimiento: Colocar un volumen de carbonato de sodio, igual a la cantidad de material a desechar en el beaker. Agregar el material a desechar, agregar un volumen igual de agua y agite. Adicionar poco a poco hipoclorito de calcio a la mezcla, con agitación constante e hipoclorito de calcio igual al volumen original del material a desechar. Dejar reposar. Verificar el pH, neutralizar con hidróxido de sodio o ácido clorhídrico. Drenar la solución con exceso de agua.

10.2.9 Compuesto carcinógenos

Oxidantes como hipoclorito, así como ácidos y bases fuertes son agentes químicos utilizados para la destrucción de carcinógenos. La destoxificación es preferible para cantidades

pequeñas y luego se pueden desechar en conductos normales de basura para sustancias químicas.

Grandes cantidades deben referirse a personas expertas, las cuales remueven los desechos, donde los cuales son incinerados.

10.2.10 Otros compuestos

Sustancias como: Alcanfor, indicador verde de bromocresol, rojo fenol, fenolfaleína alcohólica, trietanolamina, xilenos, ácido oxálico, paraformaldehído, podofilina, sulfato de potasio, resorcinol, sacarina, oxalato de sodio, oxalato de amonio, acetato de amonio. Deben incinerarse, llévelos a un lugar autorizado para llevar a cabo una incineración segura.

Sustancias: Cromatos y dicromatos de sodio y potasio, yodo, yoduro de potasio, peryodato, permanganato de potasio.

Materiales y equipo necesarios: Guantes, gabacha, lentes o careta, solución de tiosulfato de sodio al 50%, ácido sulfúrico 3M, beaker grande, varilla de vidrio, papel indicador pH, hidróxido de sodio 1M.

Procedimiento: Agregar el desecho a una cantidad de solución, dos veces de tiosulfato de sodio, agitar. Añadir la solución de ácido sulfúrico 3M con agitación, hasta llegar a un pH 2-3. Adicionar más cantidad de ácido sulfúrico. Descartar la solución en el lavadero con abundante agua. Si hay residuos de metales como cromo, magnesio, cromato, dicromato, deben tratarse de la siguiente forma: Material requerido: Guantes, delantal, lentes o careta, beaker grande, varilla de vidrio, ácido clorhídrico 6M, papel indicador, sulfito de sodio, tioacetamida, hidróxido de sodio 3M, envase de plástico.

Procedimiento: Disolver los compuestos en una cantidad mínima de agua, necesaria para completar la disolución. Puede ser necesario acidificar la solución con ácido clorhídrico 6M para la disolución. Agregar tres veces el volumen de sulfuro de sodio o thioacetamida y agitar ocasionalmente por 1 hora. Ajustar el pH a neutro con hidróxido de sodio 3M, revise el pH para completar la precipitación del metal sulfhídrico. Separar por decantación o filtración. Colocar el sulfhídrico de metal en un contenedor plástico. Enterrarlo en lugar destinado para ello.

El líquido sobrenadante trátelo así: **Material:** Guantes, delantal, lentes, campana de extracción, beaker, varilla de vidrio, solución de cloruro férrico 1M, carbonato de sodio sólido, papel pH.

Procedimiento: Colocar cloruro férrico en un beaker, añadir poco a poco el material a desechar con agitación constante. Se puede formar un precipitado. Utilizar papel pH como indicador, neutralizar la solución con carbonato de sodio. Dejar reposar, separar el sobrenadante por filtración. Drenar la solución neutralizada con un exceso de agua. El precipitado debe enterrarse en un lugar destinado para ello. (1)

11. ACCIDENTES

11.1 GENERALIDADES

Para evitar accidentes, se deben conocer los tres factores importantes que lo predisponen.

11.1.1 Equipo técnico

Este debe estar en condiciones de funcionamiento adecuados. Además, se debe proveer del equipo necesario para realizar el trabajo que se requiere.

11.1.2 Condiciones de trabajo

Los accidentes ocurren si hay desorden en el lugar de trabajo, ruido, temperatura, ventilación e iluminación inadecuada.

11.1.3 Trabajador

La distracción, negligencia, temeridad y la ignorancia del peligro, puede predisponer a un accidente. (11)

11.2 CONSIDERACIONES GENERALES

11.2.1 Para el supervisor

- Proveer la información necesaria al personal. Sobre los riesgos existentes en el laboratorio.
- Todo trabajo que se realice, debe ser planificado desde el punto de vista del trabajador. Debe incluir información e instrucciones sobre los métodos de trabajo y riesgos.

11.2.2 Para todo trabajador que se desenvuelva dentro del laboratorio

- Reportar cualquier daño o accidente, al supervisor
- Informar al médico cualquier desorden en su organismo, como: Dolor de cabeza, erupciones cutáneas, náuseas, diarrea, tos, etc.
- Alertar sobre condiciones peligrosas dentro y fuera del área de trabajo al supervisor.
- Aplicarse la vacuna antitetánica, según indicaciones médicas.
- No ignorar olores que se sienten en el laboratorio. Reportarlos al supervisor y busque la fuente o causa del olor.
- Mantener los pasillos y corredores sin obstáculos. (11)

11.3 MEDIDAS GENERALES DE TRATAMIENTO POR CONTACTO CON SUSTANCIAS QUÍMICAS, CONTATO FÍSICO, ETC.

Recordar las siguientes reglas, al prestar los primeros auxilios:

- Protegerse de la exposición
- Terminar la exposición de la víctima y descontamine
- Tratar los síntomas y signos, en este orden: falta de respiración, debilidad de la palpitación, daño en ojo, contacto en piel, shock, llame al médico.

11.3.1 Lesiones con corrosivo

En los accidentes causados por sustancias corrosivas, como ácidos o bases, se debe recordar que estas sustancias son muy solubles en agua, por lo que se puede eliminar mediante el lavado de la parte afectada con abundante agua. Los síntomas a una exposición aguda son: Daño severo a ojos, irritación de piel, tos, irritación de los pulmones, neumonía, desórdenes gastrointestinales, etc.

- Si se derraman estas sustancias sobre el cuerpo, colocar a la persona bajo la regadera de emergencia con abundante agua, retire ropa y zapatos.
- Si hay derrame sobre la piel, lávese durante 15 minutos con abundante agua. No utilizar agua caliente, ya que ésta abre los poros, favoreciendo la entrada de la sustancia química a la piel.
- Consultar con el médico.
- No neutralizar las bases con ácidos fuertes o viceversa. Una solución de bicarbonato sódico sirve para neutralizar ácidos residuales y el ácido acético muy diluido para las bases. Recordar que se debe lavar la parte afectada con agua.
- Si se ingiere, diluir el ácido o base 100 veces su volumen, con agua o leche. No provoque el vómito. Llame inmediatamente a un médico.

11.3.2 Lesiones oculares

Ya sea por contaminación con sustancias químicas, polvo u otro tipo de contaminante. Se deben enjuagar los ojos por 15 minutos con una cantidad abundante de agua, de ser posible en un lavadero para ojos. Antes del lavado debe quitar a la víctima los lentes de contacto u otros agentes extraños. Consultar con el médico inmediatamente. Recordar que los primeros 30 segundos son los más críticos, por lo que el lavado inmediato es importante. Se deben hacer movimientos

circulares con los ojos para asegurarse que toda la superficie del mismo ha sido enjuagada. En casos de contaminación con álcalis o ácidos en los ojos, no se deben usar agentes neutralizantes como primer tratamiento.

Cuando los ácidos entran en contacto con la córnea, estos reaccionan con las proteínas de la misma para formar una barrera insoluble. Esta barrera previene la penetración del ácido dentro del ojo. Una solución alcalina no forma esta barrera y penetra libremente dentro del ojo. Por lo que si ocurre un accidente con una solución alcalina y se neutraliza con un agente ácido, la solución alcalina puede quedar atrapada debajo de la barrera insoluble formada por la reacción ácido-proteína. Por lo que esta acción evita la descontaminación del ojo por lavado.

11.3.3 Derrame sobre el cuerpo

- Remover la ropa contaminada inmediatamente, mientras usar la regadera de emergencia.
- Remover joyas y otros accesorios similares, del área afectada.
- Lavar el área afectada con agua fría, durante 15 minutos.
- Lavar el área con jabón, o una solución de detergente-agua. Para eliminar todas las sustancias químicas del área.
- No utilizar agentes neutralizantes, ungüentos o pomadas.
- Llamar al médico, explicar cuidadosamente las sustancias químicas involucradas en el accidente.

11.3.4 Derrames sobre ropa o accesorios de cuero

Los derrames sobre pulseras, zapatos, cinturones de cuero, son especialmente peligrosos. Ya que muchas sustancias químicas pueden ser absorbidas por el cuero, y pueden permanecer en la piel por largos períodos. Por tal razón, deben ser removidos inmediatamente para prevenir quemaduras químicas.

11.3.5 En caso de quemaduras

- Quemaduras con sustancias químicas:
 - Lavar la quemadura inmediatamente con abundante agua.
 - Remover toda la ropa y zapatos contaminados.
 - Colocar compresas o tela limpia húmeda, sobre el área quemada.

- Si la quemadura es extensa, recostar a la víctima. Mantener la cabeza y pecho un poco más abajo que el resto del cuerpo.
- Llamar al médico.
- Si la víctima está consciente administrarle líquidos no alcohólicos.
- No aplicar ungüentos, pomadas, vaselina, etc.

- Quemaduras térmicas pequeñas

- Si la piel no está al descubierto, sumergir la quemadura en agua fría limpia, para disminuir el dolor y reducir la inflamación. No aplicar hielo directamente a la piel.
- Impregnar una gaza esterilizada o ropa limpia con una solución de bicarbonato de sodio (2 cucharadas en un cuarto de litro de agua).

11.3.6 En casos de ingestión

- Actuar con rapidez.
- Si la víctima está consciente, administrar agua o leche inmediatamente.
- Informar al médico y al centro de control de toxicología sobre la sustancia ingerida.
- Si a la víctima se le dificulta la respiración proporcionar respiración artificial,
- Inducir el vómito: si la víctima está inconsciente, si tiene convulsiones, si ingirió productos de petróleo (kerosina, gasolina, etc.), soluciones limpiadoras como agua de amonio, blanqueadores, etc. Para inducir el vómito: utilizar 10 g de sal en 200 ml de agua tibia o use 30 ml de jarabe de ipecacuana, cuando inicie el vómito, colocar a la víctima boca abajo.

11.3.7 En casos de inhalación de sustancias venenosas

- Colocar a la víctima inmediatamente al aire libre
- Aplicar respiración artificial, si la respiración se detiene o es irregular.
- Llamar al médico.
- Mantener a la víctima lo más quieta posible.
- No administrar alcohol a la víctima.
- Evitar autocontaminación, con el veneno de la víctima

11.3.8 Si se producen accidentes con equipo eléctrico

- Abrir el interruptor de corriente, o separar la víctima de todo contacto con el circuito. La persona que lo realice, No debe establecer contacto con la víctima o con el equipo eléctrico que la víctima esté en contacto. Para ello utilizar guantes de goma o un trozo de madera seca, como palanca.
- Informar al resto del personal.
- Buscar ayuda médica.
- Si ha cesado la respiración de la víctima, aplicar respiración boca a boca, hasta que llegue el médico, o reanudar la respiración.
- Cubrir las quemaduras con vendaje esterilizados, cuando sea posible.
- Prestar atención a otras lesiones, como las provocadas por caídas o contacto con otra máquina.

11.3.9 Gases venenosos en el ambiente o disminución de oxígeno

- Colocar a la víctima al aire fresco.
- Iniciar respiración boca a boca, si conoce la técnica. Llamar al médico.
- Controlar la fuente de gases venenosos de ser posible, protegerse con una mascarilla.
- Alejar a otras personas del área.
- No ingresar al área envenenada a rescatar a la víctima, sin tener primero protección respiratoria.

11.3.10 Si se produce un incendio dentro del laboratorio

- Evacuar el área
- Extinguir las llamas
- Un incendio de pequeña magnitud, puede ser sofocado al cubrirlo con un beaker o reloj de vidrio invertido sobre las llamas. No usar ropa o toallas para apagarlo.
- Si el incendio es pequeño, utilizar toallas húmedas o arena para extinguirlo, se debe tirar a la base del fuego.
- Si el incendio es mayor, utilizar extinguidores apropiados. Descargar 5 ó 10 libras a la base de la llama.
- Siempre se debe combatir el incendio en posición de escape o huida.

- Si el incendio es incontrolable, llamar a los bomberos.
- Si la ropa de alguna persona está en llamas, la víctima debe ser colocada rápidamente bajo la regadera de emergencia. O en su defecto, hacer rodar a la persona sobre el piso o en una manta, inmediatamente. No intentar, bajo ninguna circunstancia, quitarle la ropa a la víctima.
- En caso de incendios mayores activar la alarma de emergencia.
- Cerrar puertas del laboratorio.
- Informar a los bomberos, sobre las sustancias químicas que están involucradas en el siniestro.
- Evitar inhalar gases y humo.
- Evitar ser atrapado por las llamas.
- De ser posible, retirar solventes inflamables cercanos al área de incendio.
- Apagar cualquier fuente de gas.
- Llamar al médico.

11.3.11 Otros

- Daño abdominal: mantener al paciente quieto. No administrar nada por la boca.
- Heridas en espalda y cuello: mantener al paciente en absoluto reposo. No mover al paciente.
- Dolor en el pecho: mantener a la víctima en reposo y calma. Colocar a la víctima en un lugar y posición cómoda.
- Ataques epilépticos o convulsiones: colocar al paciente sobre el piso o sofá. No evitar los movimientos del paciente a menos que sea para evitar posibles heridas.
- Desmayos: Acostar a la víctima.
- Inconsciencia inexplicable. Revisar cualquier identificación médica alrededor del cuello de la víctima, bolsa o billetera. Mantener a la víctima abrigada, en reposo hasta que recobre la consciencia. No debe mover la cabeza de la víctima si hay sangrado en nariz, boca, orejas u ojos. No administrar nada a la víctima por la boca. No levantar la cabeza. (12)

11.4 CONTROL DE INCENDIOS

- La ropa de fibras sintéticas acumula carga estática. Esta se reduce al utilizar suavizantes de ropa, o al utilizar ropa de algodón.
- No almacenar solventes inflamables en el refrigerador a menos que sea a prueba de explosión.

- Solventes inflamables no deben almacenarse en recipientes grandes, sólo en latas de menos de 500 ml, que puedan tomarse con una mano.
- Los recipientes que contienen solventes con bajo punto de ebullición como éter, no deben llenarse completamente. Se debe dejar un 30% de espacio.
- No utilizar llamas abiertas para calentar líquidos inflamables. Utilizar equipo eléctrico no productor de chispas.
- Antes de encender una llama, remover todas las sustancias inflamables del área. Verificar que todos los envase de materiales inflamables del área estén cerrados.
- Notificar a otros ocupantes del laboratorio, sobre las sustancias inflamables que está manipulando.
- La ubicación de extinguidores debe ser claramente marcada. (1)

11.5 INFORME DE ACCIDENTE

Es importante para saber como ocurren los accidentes y como pueden evitarse en el futuro. Con este control se logra determinar el procedimiento de trabajo que se apartó de los procedimientos correctos. Por lo que es imprescindible disponer de información estadística adecuada, sobre los accidentes que se produzcan en el laboratorio.

**FORMATO DE UNA HOJA DE INFORME DE ACCIDENTES.
PARA SER LLENADO POR EL SUPERVISOR DE LABORATORIO.**

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN:	
ÁREA DE TRABAJO:	
NOMBRE DEL SUPERVISOR:	
FECHA:	HORA:
A. DATOS DE LA PERSONA ACCIDENTADA.	
1. Quién resultó lesionado: _____	
2. Parte del cuerpo afectada: _____	
3. Descripción de la lesión, según sus principales características: _____	
4. Descripción del objeto, sustancia, exposición o movimiento corporal que causó el accidente: _____	
5. Cómo ocurrió el accidente: _____	
6. Qué factores contribuyeron a que ocurriera: _____	
7. Por qué sucedió: _____	
8. Tratamiento al que fue sometido: _____	
9. Estado de la persona, en el momento del reporte: _____	
10. Necesitó hospitalización: _____	
11. Cómo impedir que un accidente similar se repita: _____	
B. Datos del equipo e instalaciones afectadas por el accidente.	
1. Describa el equipo o instalación afectada: _____	
2. Cómo fue afectado el equipo o instalación: _____	
3. Qué tipo de tratamiento se le dió al equipo o instalación afectada: _____	
4. Estado del equipo o instalación a la fecha del reporte: _____	

Firma del supervisor	

12. OTROS RIESGOS

12.1 RIESGO ELÉCTRICO

- La corriente de 100 voltios puede ser mortal.
- Asegurarse que el sistema eléctrico tiene la capacidad necesaria, para no sobrecargar el sistema.
- Usar equipo en buenas condiciones de trabajo y con diseño apropiado.
- Asegurarse de que el equipo eléctrico, este apoyado en superficies secas y libre de sustancias inflamables.
- Revisar los cables eléctricos. Por cualquier falla, aislamiento roto o conexiones sueltas.
- Asegurarse de que todos los interruptores estén apagados antes de conectar el equipo eléctrico.
- Debe tener las manos, ropa y pisos secos, cuando trabaja con cualquier equipo eléctrico. No manejar equipo eléctrico con las manos mojadas o sudorosas.
- Al enchufar equipo o accionar interruptores debe usarse solamente una mano. Mantener la otra mano libre del contacto con cualquier objeto que tenga conexión a tierra. Se recomienda colocar una mano en un bolsillo de la bata.
- Debe evitar que el agua u otros líquidos, entren en contacto con equipo eléctrico. Si se moja, debe abrir el circuito con una llave remota o usar el fusible para desconectarlo.
- Usar cables de extensión lo más cortos posibles y sólo cuando sea necesario.
- Los cables que no se utilizan, deben almacenarse sin doblarlos demasiado, para conservar el aislamiento en buen estado.
- No arrancar o halar los cables al desconectar el equipo.
- Todo equipo eléctrico debe estar apagado al desplazarlo, inspeccionarlo, o darle mantenimiento. Colocar un aviso junto al aparato y el interruptor para que el resto del personal lo conecte.
- Llamar al electricista cuando: haya una chispa de corriente en el equipo o sobrecarga peligrosa, ingrese equipo eléctrico nuevo al laboratorio.
- O haya equipo dañado por el agua. (13)

12.2 *RIESGOS MECÁNICOS*

12.2.1 Seguridad de la maquinaria

- El diseño de la maquinaria debe asegurar que su uso sea seguro.
- El trabajador tiene la responsabilidad de operar correctamente la maquinaria.
- El técnico, instruido previamente por el patrono, debe hacer operar la maquinaria de manera segura. Se debe ajustar a los procedimientos correctos de trabajo. La mayoría de accidentes se originan por hacer funcionar la máquina rápidamente. (13)

12.2.2 Protección de la maquinaria

- Se debe construir una barrera fija que cubra las partes en movimiento. Se prefiere que sea en forma de rejilla, para que el operario pueda observar a través de ella.
- Se debe utilizar mecanismos, que impiden el funcionamiento de la máquina, cuando se haya abierto algunas de las protecciones de la misma.

12.2.3 Protección del personal

- Utilizar protección para los ojos.
- Evitar uso de corbatas, collares, mangas sueltas, anillos, brazaletes, cabello largo no protegido.
- Reducir el tiempo de contacto con aceite, grasa o fluidos de la maquinaria, lo cual se logra con el trabajo higiénico y responsable.
- Utilizar mascarillas para protección, en casos de que se generen polvos.
- Recordar que las máquinas causan heridas desfigurantes o hasta la muerte. (13)

12.3 *CILINDROS CON GASES COMPRIMIDOS*

- Los cilindros deben moverse y manejarse lo menos posible. Evitar golpearlos.
- Deben sujetarse para que no se caigan, ni muevan. Ajustarlos a la pared u otro soporte fijo, con cadenas, bandas o correas.
- Deben colocarse de tal manera, que la válvula principal esté siempre accesible.
- Antes de transportar un cilindro, colocar su tapa protectora.

- Cada cilindro debe estar identificado adecuadamente, no se deben colocar tarjetas de identificación sobre las tapas, pues éstas se retiran y es probable que no vuelvan a colocarse las tarjetas en su lugar. Esto también aplica a cilindros vacíos.
- Se debe anotar el día de recibido, en la tarjeta de identificación.
- Un cilindro de gas, con más de un año de uso, debe devolverse al depósito.
- Usar el regulador apropiado para cada cilindro. No intentar adaptar o modificar un regulador, para que ajuste a un cilindro que no ha sido diseñado para él.
- Si un regulador no es apropiado para la válvula del cilindro, cambiar el cilindro. No el regulador.
- Revisar frecuentemente los reguladores, dispositivos de presión, válvulas, conexiones, mangueras, etc.
- Nunca deben utilizarse cilindros que no estén debidamente identificados
- No utilizar aceite o grasa, sobre cualquier componente del cilindro de un gas oxidante. Porque puede resultar una explosión o incendio.
- No debe transferir gases de un cilindro a otro. Ya que puede haber incompatibilidad.
- Nunca vaciar completamente los cilindros, debe mantenerlos a una presión aproximada de 25 psi. Esto evita que el gas residual se contamine.
- Cerrar la llave principal, cuando el cilindro no esté en uso.
- El oxígeno debe almacenarse en un área que esté por lo menos a 20 pies alejados de cualquier material inflamable o combustible. O separarlos por una barrera no combustible de 5 pies de alto, que tenga resistencia a incendio por un rango de media hora.
- No almacenar cilindros en lugares donde la temperatura es mayor de 52°C. (13)

12.4 CLIMA, ILUMINACIÓN Y RUIDO EN EL LUGAR DE TRABAJO

La temperatura, la calidad de luz y los niveles de ruido, son factores comunes que se encuentran en el lugar de trabajo. Estas condiciones pueden afectar tanto la seguridad y la salud de los trabajadores, así como la productividad del laboratorio. Las condiciones de humedad y calor excesivo, aumentan el cansancio y provocan riesgos potenciales para la salud. El ruido afecta la comunicación, impide escuchar advertencias, alarmas y otros. Por tal razón, se debe regular la temperatura, iluminación y ruido. (13)

12.4.1 Ventilación

- Debe haber suficiente ventilación natural a través de ventanas u otros tipos de aberturas. Cuando sea posible, abrir las ventanas y puertas, para aumentar la ventilación natural. Evitar pisos de madera o alfombra, ya que retienen calor.
- La radiación de techos y paredes se minimizan, al utilizar materiales y colores adecuados.
- Se recomienda un número adecuado de ventiladores, para mantener el aire puro y agradable.
- El equipo, instalaciones, paredes u otros sistemas que generen calor excesivo, deben colocarse lo más lejano posible.
- Se recomienda usar una barrera, entre la fuente de calor y los trabajadores.
- Cuando sea necesario, se utilizan delantales o ropa de protección contra el calor.
- Debe haber suministros de agua, en lugares demasiado calurosos.
- Los sistemas de ventilación aseguran que el aire del laboratorio sea continuamente reemplazado, así las concentraciones de sustancias tóxicas y olorosas no aumentan durante el día de trabajo. Estos sistemas remueven gases tóxicos, vapores, polvo, reducen la posibilidad de efectos dañinos a la salud, así como las probabilidades de fuego o explosión. (13)

12.4.2 Iluminación

- Utilizar tragaluces para aumentar la luz natural.
- Utilizar paredes, con colores claros.
- Se recomienda utilizar lámparas de techo.
- Las lámparas y accesorios, deben cambiarse y limpiarse regularmente. (13)

12.4.3 Ruido

Sonido indeseable, que puede causar cambios fisiológicos al oído, interferencias en la comunicación, pérdida de la capacidad de trabajo, molestias, hasta la pérdida de la audición (en forma temporal o permanente). Esto depende de los niveles del ruido, de la frecuencia de distribución de la energía del sonido, del tiempo de exposición, así como de la susceptibilidad del individuo. Un nivel arriba de 130 decibeles es dañino y debe ser evitado.

- Control de la exposición del ruido:

- Las máquinas o piezas ruidosas, deben estar encerradas o cubiertas.
- Debe darse mantenimiento regular a la maquinaria, para evitar el ruido creciente.

- Usar materiales que absorben sonidos, tanto en techos, paredes, como en las máquinas.
- El equipo ruidoso, debe ser reemplazado por modelos más silenciosos.
- Utilizar pantallas, para evitar propagación del ruido.
- Evitar largas horas de exposición al ruido. Rotar a los trabajadores.
- Usar protectores auditivos internos o externos, donde el nivel de ruido sea igual a mayor de 85- 90 decibeles. (13)

12.5 OPERACIONES QUE REQUIEREN DESPLAZAMIENTO Y CARGA DE MATERIALES

- Utilizar cinturones de seguridad.
- Antes de realizar cualquier esfuerzo: calcular de forma aproximada el tamaño y peso de la carga, con el objeto de comprobar si necesita ayuda o no para el traslado del material.
- Al levantar un objeto, arrodillarse lo más cerca posible de la carga, formar un ángulo recto con las rodillas.
- Mantener la espalda recta, poner en tensión los músculos de las piernas para efectuar correctamente el esfuerzo necesario. No realizar el esfuerzo con la espalda o riñones.
- Enderezar las piernas, y levantarse sin curvar la espalda.
- Utilizar transportación para ácidos y otros materiales corrosivos. (13)

13. RECOMENDACIONES PARA MUJERES EMBARAZADAS

13.1 GENERALIDADES

El crecimiento y desarrollo del niño se ve afectado por el alimento que este ingiere, el aire que respira y las sustancias químicas a que se ve expuesto, es menos obvio que el desarrollo prenatal es afectado por los mismos factores.

Alrededor del 5% de todos los niños que nacen al año presentan algún defecto de importancia clínica. Estos defectos congénitos pueden asociarse a factores genéticos o ambientales. (15)

Las sustancias o circunstancias que afectan el embrión en desarrollo, por formar parte de su ambiente, tienen la capacidad de provocarle daños significativos en cierto período de su desarrollo. Cada estructura en desarrollo tiene un período crítico durante el cual es mucho más susceptible a las condiciones desfavorables. Por lo general ese período ocurre al comienzo del desarrollo, cuando la interferencia con los movimientos o divisiones celulares impide que adquiera su tamaño o forma normales. Puesto que la mayor parte de las estructuras se forman durante los primeros tres meses de vida, el embrión es más susceptible en este período. Durante una fracción sustancial de este tiempo, es muy probable que la madre ni siquiera se percate que está embarazada, por lo que también es factible que no tome las precauciones necesarias para reducir al mínimo las influencias potencialmente dañinas. (15)

Cualquier cosa que circule por la sangre materna: nutrientes, medicamentos, gases, etc., ingresa también en la sangre fetal. Algunos compuestos son teratógenos; es decir, factores que obstaculizan el desarrollo. (14)

13.2 MUTACIONES

Son errores en la replicación del DNA o defectos en la segregación meiótica o mitótica. Algunas moléculas de DNA son más propensas que otras a sufrir mutación. Estos *puntos calientes* suelen estar constituidos por nucleótidos sencillos o por bandas cortas de nucleótidos repetidos. Las mutaciones pueden ser espontáneas o causadas por agentes conocidos como mutágenos. (15)

Algunos mutágenos reaccionan con las bases nucleótidas específicas del DNA y las modifican, provocando errores en el apareamiento complementario de bases de la replicación del DNA. Otros muchos mutágenos se insertan en la molécula de DNA y cambian la estructura normal de la lectura durante la replicación. Una vez que dos células se vuelven diferentes entre sí, su composición química interna es afectada. Tarde o temprano, los genes del núcleo también son afectados; algunos se activan, mientras que otros son reprimidos y eso da por resultado la producción de distintos tipos de proteínas.

Existe una relación muy estrecha entre las mutaciones y el cáncer. Muchos mutágenos son también carcinógenos, es decir sustancias que producen cáncer en organismos superiores. (15)

13.3 PROPIEDADES FISICAS DE LAS SUSTANCIAS QUIMICAS

13.3.1 Gases se extienden rápidamente en áreas amplias. Son inhalados y absorbidos por las mucosas del aparato respiratorio. Disminuyen la cantidad de oxígeno disponible para el feto, ya que la hemoglobina materna y fetal se combinan. También hacen más lento el crecimiento y provocan daños sutiles.

13.3.2 Líquidos al ser ingeridos provocan los síntomas de toxicidad característicos de cada sustancia. Si son absorbidos se corre el riesgo de que pasen al torrente sanguíneo del feto y provocar los mismos efectos. Al caer sobre la piel existe la posibilidad de ser absorbidos.

13.3.3 Sólidos los polvos al caer pueden sedimentar y cubrir una buena parte del cuerpo, pueden causar irritación y alergia, además que pueden ser inhalados y absorbidos. (14)

Es importante tener en cuenta todos estos aspectos ya que no es recomendable la administración de ningún medicamento o antídoto durante el embarazo, especialmente en los primeros tres meses, donde la diferenciación celular es constante.

13.4 REGLAS GENERALES

- Informar al supervisor si está embarazada antes de empezar el curso.
- Evitar cualquier contacto con las siguientes sustancias:

- Derivados del petróleo, como algunos solventes, ya que tienen baja tensión superficial y se extienden en áreas amplias, llegan rápidamente a los pulmones y causan depresión del Sistema Nervioso Central.
 - Hidrocarburos aromáticos, como el benzal, ya que producen aplasia en la médula ósea.
 - Hidrocarburos halogenados, son cardiotóxicos. Ej. Tetracloruro de carbono y Bromuro de Metilo.
 - Esteres, cetonas causan irritación en las mucosas y deprimen el Sistema Nervioso Central. (14)
 - Consultar la tabla de información de sustancias químicas antes de utilizarlas.
 - Según la tabla evitar cualquier tipo de contacto con las sustancias carcinógenas, mutagénicas y alergénicas. Y mantenerse alejada del lugar donde se esté trabajando con las mismas.
- No permanecer de pie por más de 45 minutos.
 - Procurar trabajar cerca de las salidas del laboratorio.
 - Trabajar en un lugar con buena ventilación.
 - Usar zapatos cómodos, evitar los zapatos de tacón alto y sandalias destapadas.
 - No usar ropa muy apretada.
 - Evitar cargar cualquier cosa, pedir favor a los compañeros para trasladar cajas, equipo, etc.
 - Tomar en cuenta todas las recomendaciones generales de laboratorio y seguirlas al pie de la letra.
 - Si se siente mal no dudar en avisar al supervisor del laboratorio.
 - Si se fatiga con facilidad suspender el trabajo.
 - Recordar que las medidas de seguridad a tomar son de suma importancia para el bienestar de la persona embarazada y el feto.

ANEXOS

1. BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

En el lugar de trabajo, debe existir un botiquín de primeros. Este botiquín debe tener el siguiente equipo, para el tratamiento de intoxicaciones con sustancias químicas.

- Carbón activado
- Paletas
- Jarabe de ipecacuana
- Leche de magnesia, leche enlatada, con abrelatas
- Mordaza
- Gasas estériles
- Solución de bicarbonato
- Tabletas de nitrito de amilo
- Tabletas de sulfato de magnesio
- Una sábana
- Vendaje (12)

2. CODIGO DE COLOR UNIVERSAL

2.1 Conductores

Conductores de agua natural	Azul
Conductores de agua potable	Azul con anillos grises
Conductores de agua para extinción de incendios	Azul con anillos rojos
Conductores de vapor de agua	Rojo
Purga de vapores	Rojo con anillos azules
Conductores de gasolina	Violeta
Conductores de fuel-oil	Violeta con anillos negros
Conductores de aire	Verde claro
Conductores de lubricantes	Amarillo
Conductores de ácido	Rosa

	Conductores de bases	Lila
	Conductores de gas	Gris
2.2	<u>Cartuchos absorbentes (filtros químicos) de las máscaras de gas</u>	
	Para gases ácidos	Blanco
	Para vapores orgánicos	Negro
	Para amoníaco	Verde
	Para monóxido de carbono	Azul
	Combinación de gas ácido y vapor orgánico	Amarillo
	Combinación de gas ácido, vapor orgánico y gas amoníaco	Pardo
	Polvos, humos químicos, nieblas, vahos y nieblas	Anillos negros con anillo verde
	Combinación de filtros de polvo, humo niebla con cualquier de los gases anteriores	Anillo negro o Blanco
	Cartucho universal	Rojo
2.3	<u>Otros</u>	
	Botellas de oxígeno (obligatorio en Reino Unido)	Negro
	Botellas de acetileno (obligatorio en Reino Unido)	Marrón
	Utensilios contra incendios	Rojo
	Piezas móviles de maquinaria sin protección	Naranja
	Dispositivos clínicos de seguridad	Verde
	Advertencia de arranques súbito de máquina	Azul
	Radiaciones	Morado con contraste amarillo (7)

SIMBOLOS Y SEÑALES

Se utilizan con el fin de lograr la atención y precaución del trabajador.

 TÓXICO	 CANCER CANCERÍGENO	 VIDA	 CORROSIVO
 RADIOACTIVO	 INFLAMABLE	 EXPLOSIVO	 OXIDANTE
 REACTIVO CON AGUA	 REACTIVO CON AIRE	 ALTA TEMPERATURA	 ALTO VOLTAJE
 REACTIVIDAD Y EXPLOSIÓN	 REACTIVIDAD Y CORROSIÓN	 NOCIVIDAD GENERAL	 SOSPECHA DE ALTO RIESGO
 TOXICIDAD POR INHALACIÓN	 NO COMER FUMAR O BEBER	 ORDEN Y LIMPIEZA	

 LAVADO DE MANOS	 NO TOCAR	 NO PUERTA ABIERTA	 PROHIBIDO INGRESO A GENTE NO AUTORIZADA
 PROHIBIDO INGRESO A MUJERES EMBARAZADAS	 LECTURA PREVIA DE INFORMACIÓN ACERCA DE: EQUIPO	 MATERIAL	 PROCESOS
 LENTE DE SEGURIDAD	 CARETA Y LENTE DE SEGURIDAD	 BATA Y DELANTAL	 BATA DE LABORATORIO
 GUANTES APROPIADOS	 CAMPANA DE EXTRACCIÓN	 PROTECCIÓN DE OÍDOS	 PROTECCIÓN RESPIRATORIA
 ALTA PROTECCIÓN A PIES	 PROTECCIÓN DE CUERPO	 RECOLECTOR DE DERRAMES	 LAVADO DE OJOS
 DUCHA DE EMERGENCIA	 BOTIQUÍN DE EMERGENCIA	 INFORME DE ACCIDENTES	 SUJETACIÓN DE CILINDROS



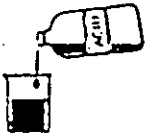
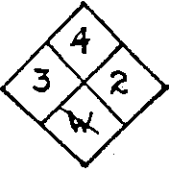



 <p>EXTINGUIDOR</p>	 <p>TELÉFONO</p>	 <p>ÁCIDO AL AGUA</p>	 <p>NO PIPETEAR CON LA BOCA</p>
 <p>SISTEMA NFPA</p>		 <p>SISTEMA BAKER SAF-T-DATA</p>	
 <p>EXTINGUIDOR PARA COMBUSTIBLES SÓLIDOS</p>	 <p>EXTINGUIDOR PARA LÍQUIDOS INFLAMABLES</p>	 <p>EXTINGUIDOR PARA EQUIPO ELÉCTRICO</p>	 <p>EXTINGUIDOR PARA INCENDIO CAUSA- DO POR METALES</p>

TABLA INFORMACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS.

SUSTANCIA QUÍMICA	S I S T E M A						VUL ppm (mg/M3)								PRECAUCIÓN ESPECIAL
	(S)	(I)	(R)	(C)	(E)	(O)									
ACÉTICO, ACIDO	2	2	2	3	R		10 (25)	•	•	•	ABC	•	•	COR, MUT, IRR	
ACETONA	1	3	2	1	R		750	•	•	•	ABC	•	•	NAP, CAN, MUT	
ALCANFOR	3	2	0	2	R		(2)	•	•	•	ABC	•	•	INF, MUT, CAN	
ALMIDÓN	0	1	0	1	N		(10)*							IRRITANTE	
ALQUITRÁN DE HULLA							(0.1)							IRRITANTE	
ALUMINIO, CLORURO	3	0	3	3	A		(2)*	•	•	•	BC	•	•	VEN, IRR, MUT	
ALUMINIO Y POTASIO, SULFATO	1	0	0	1	N									MUTAGÉNICO	
AMONIO, ACETATO	1	1	1	1	N			•	•	•	ABC			MUTAGÉNICO	
AMONIO, CARBONATO	1	0	1	1	N									IRRITANTE	
AMONIO, CLORURO	1	0	0	1	N		(10)**	•	•	•				IRRITANTE	
AMONIO, OXALATO	3	0	1	3	B			•	•	•	ABC	•	•	MUT, IRR	
AMONIO, PERSULFATO	1	0	3	2	A		750	•	•	•	A	•	•	VENENOSO	
AMONIO Y HIERRO, SULFATO HEXAHIDRATADO	1	0	0	1	N									INFLAMABLE	
AMONIO Y HIERRO, SULFATO DODECAHIDRATADO	1	0	0	1	N										
ANTIPIRINA	1	1	2	1	N										
AZÚCAR	0	1	1	0	N		(10)				ABC			MUT, CAN	
AZUFRE	1	1	0	1	N						ABC			MUTAGÉNICO	
BARIO, CLORURO	3	0	0	1	AZ		(0.5)	•	•	•		•	•	IRRITANTE	
BENCIL, BENZOATO											ABC			VEN, MUT	
BENZOCAÍNA	2	1	0	1	N									IRRITANTE	
BENZOICO, ACIDO	1	1	1	1	N				•	•		•	•	COR, MUT, IRR	
BÓRICO, ACIDO	2	0	0	2	N				•	•				CAN, MUT, IRR	
CALAMINA	1	0	0	1	N		(5)							MUT, IRR	
CALCIO, CARBONATO	0	0	0	1	N		(10)	•	•	•					
CALCIO, CLORURO	1	0	0	2	N		750	•	•	•				CAN, MUT, INF	
CALCIO, HIDRÓXIDO	1	0	1	2	N		(5)	•	•	•	ABC	•	•	MUT, COR, IRR	
CALCIO, LACTATO	0	0	0	0	N										
CALCIO, SULFATO	1	0	0	1	N		(10)*								

S I E M P R E U S E L E N T E S D E S E G U R I D A D

continuación...

INFORMACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS.

SUSTANCIA QUÍMICA	S I S T E M A					VUL ppm (mg/M3)							PRECAUCIÓN ESPECIAL
	(S)	(I)	(R)	(C)	(E)								
CAOLIN COLOIDAL	0	0	0	1	N	(10)							EF. REP.
CARBÓN ACTIVADO	1	3	1	1	N								
CARBOWAX	1	1	1	1	N								
CÍTRICO, ÁCIDO	0	1	0	1	N	(6730)							CORR, IRR
CLORAL, HIDRATO						(480)							
CLORAMINA	3	1	2	2	AZ								
CLORHEXIDINA													
GLUCONATO													
CLORHÍDRICO, ÁCIDO	3	0	2	3	B	5	•	•	•	•	•	•	MUT, IRR
CLOROFORMO	3	0	1	2	AZ	10 (50)	•	•	•	•	•	•	MUT, CAN, COR
COBALTO, CLORURO	3	0	0	1	AZ	(80)	•	•	•	•	•	•	CAN, MUT, IRR
COBRE, SULFATO	2	0	0	2	N	750	•	•	•	•	•	•	VEN, CAN, MUT
COLODÓN FLEXIBLE	2	4	1	0	R								INFLAMABLE
CROMO, ÓXIDO	2	0	1	2	AZ	0.5	•	•	•	•	•	•	VEN, EXP
EOSINA	1	1	0	0	N								CAN, MUT
ETANOL	3	4	2	2	R	1000(1900)	•	•	•	•	•	•	CAN, MUT, TOX, IRR
ÉTER DIETÍLICO	2	4	2	2	R	400	•	•	•	•	•	•	CAN, MUT, PEROX
FENOL	3	2	1	4	Rr	5 (19)	•	•	•	•	•	•	MUT, VEN, CAN
FÉRRICO, CLORURO	1	0	1	2	N	(1)**	•	•	•	•	•	•	MUT, COR
FORMALDEHIDO	3	2	2	3	R	1	•	•	•	•	•	•	CAN, MUT, TOX
GLICERINA	1	1	0	1	N								MUT, IRR
GLUCOSA ANHIDRA	1	0	1	0	N								CAN, MUT
HIDROQUINONA	2	1	1	2	N	(0.5)							CAN, MUT, IRR
IND. ANARANJADO DE METILO	2	0	0	1	N								MUTAGÉNICO
IND. AZUL DE BROMOTIMOL	1	0	0	0	N								MUT, IRR
IND. AZUL DE HIDROXINAFTOL	2	1	1	2	N								
IND. AZUL DE METILENO	1	0	0	1	N								MUTAGÉNICO
IND. CRISTAL VIOLETA	2	1	1	2	N								
IND. DITIZONA	1	1	1	1	N								
IND. EOSINA	1	1	0	0	N								MUT, CAN
IND. EOSINA AZUL DE METILENO	1	0	0	1	N								MUTAGÉNICO

S I E M P R E U S E L E N T E S D E S E G U R I D A D

continuación...

INFORMACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS.

SUSTANCIA QUÍMICA	S I S T E M A					VUL ppm (mg/M3)								PRECAUCIÓN ESPECIAL
	B A K E R													
	(S)	(I)	(R)	(C)	(E)									
IND. FENANTROLINA	2	1	0	2	N									
IND. FENOLFTALEÍNA	1	1	1	1	N									CAN, MUT MUTAGÉNICO
IND. NEGRO DE ERIOCROMO	2	1	1	2	N									
IND. ROJO DE METILO	1	1	0	1	N									
IND. ROJO FENOL	1	1	1	1	N									
ISOPROPÍLICO, ALCOHOL	1	4	2	2	R	400 (980)								MUTAGÉNICO INFLAMABLE MUT, IRR CAN, MUT
LÁCTICO, ÁCIDO	1	1	1	3	Bf					ABC				
LACTOSA	0	1	1	0	N					ABC				
LANOLINA	0	1	0	0	N									
LITIO, CARBONATO	2	0	0	1	N					BC				CAN, MUT
MAGNESIO, CLORURO	1	0	1	1	N	750				ABC				INF, MUT
MAGNESIO, ÓXIDO	1	0	1	2	N	15*								CANCERÓGENO
MAGNESIO, SULFATO	1	0	0	1	N					A				MUTAGÉNICO
MENTOL										ABC				IRRITANTE
MERCURIO AMONIACAL	4	0	0	3	AZ	(0.05)								ALT.TOXICO
MERCURIO, CLORURO	4	0	1	3	AZ	(0.05)								ALT.TOXICO
MERCURIO, OXICIANURO						(0.05)								ALT.TOXICO
MERCURIO, ÓXIDO	4	0	0	3	AZ	(0.05)								MUT, ALT. TOX
MERCUROCROMO														MUT, ALT. TOX
METANOL	3	4	1	1	R	200 (260)				ABC				CAN, MUT, TOX
METILO, SALICILATO	1	1	0	1	N									IRRITANTE
OXÁLICO, ÁCIDO	2	1	1	3	B	375				BC				MUT, COR, IRR
PARAAMINOBENZOICO, ÁCIDO	1	1	1	1	N									CAN, MUT
PARAFINA	1	1	0	1	N									CAN, IRR
PARAFORMALDEHÍDO	3	2	2	3	R					ABC				MUT, IRR
PERÓXIDO DE HIDRÓGENO	2	0	3	4	A	1 (1.4)				A				MUT, COR, OX
PLATA, NITRATO	3	0	3	3	A	0.1**				A				MUT, ALT.TOX
PLATA, SULFATO	2	0	0	1	N									MUTAGÉNICO
PODOFILINA	3	1	0	3	B					BC				CANCERÓGENO
POLIETILENGLICOL	0	1	0	1	N					ABC				INFLAMABLE
POTASIO, CITRATO	0	0	0	1	N									

S I E M P R E U S E L E N T E S D E S E G U R I D A D

continuación...

INFORMACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS.

SUSTANCIA QUÍMICA	S I S T E M A					VUL (mg/M3)								PRECAUCIÓN ESPECIAL
	(S)	(I)	(R)	(C)	(E)									
POTASIO, CLORURO	0	0	0	1	N		•			ABC				MUT, IRR
POTASIO, CROMATO	4	0	2	3	AZ	(0.001)Cr	•			ABC				MUT, CAN, VEN
POTASIO, DICROMATO	4	0	2	3	A	(0.001)Cr	•							MUT, CAN, VEN
POTASIO, DIFTALATO DE	0	0	0	1	N									
POTASIO, FOSFATO MONOBÁSICO	0	0	0	1	N									
POTASIO, HEXACIANO FERRATO II	1	0	1	1	N									MUTAGÉNICO
POTASIO, HEXACIANO FERRATO III	1	0	1	1	N									MUTAGÉNICO
POTASIO, HIDRÓXIDO	3	0	2	4	Br	(2)	•	•						MUT, COR, IRR
POTASIO, PERMANGANATO	2	0	3	2	A	(2.5) Mn	•	•		A				MUTAGÉNICO
POTASIO, SULFATO	1	0	0	0	N					BC				CORROSIVO
POTASIO Y SODIO, TARTRATO	0	1	0	0	N									
POTASIO, YODATO	1	0	3	2	A		•							
POTASIO, YODURO	2	0	1	2	N									
PRIMAQUINA														
PROPILENGLICOL	0	1	1	2	N					ABC				MUTAGÉNICO
RESORCINOL	2	2	1	2	R		•							MUTAGÉNICO
SACARINA SÓDICA	3	1	0	1	AZ	301	•			BC				CAN, MUT, IRR
SALICÍLICO, ÁCIDO	1	1	1	2	N		•			AB				MUT, CAN
SODIO, ACETATO	1	0	0	1	N		•			ABC				MUT, IRR
SODIO, BENZOATO	1	0	0	1	N		•							MUT, IRR
SODIO, BICARBONATO	0	0	1	1	N									MUTAGÉNICO
SODIO, BORATO	2	0	0	1	N									MUT, IRR
SODIO, CARBONATO	1	0	1	1	N									MUTAGÉNICO
SODIO, CITRATO DE	0	0	0	1	N									
SODIO, CLORURO	1	0	0	1	N									
SODIO, DIHIDRÓGENO														
FOSFATO MONOHIDRATADO	1	2	1	2	N									MUT, IRR
SODIO, EDTA	1	0	0	1	N									IRRITANTE
SODIO, FOSFATO DIBÁSICO	1	0	0	1	N									IRRITANTE
SODIO, FOSFATO MONOBÁSICO	1	0	1	2	N									MUTAGÉNICO
SODIO, HIDRÓXIDO	3	0	2	4	Br	(2)	•	•						MUTAGÉNICO

S I E M P R E U S E L E N T E S D E S E G U R I D A D

continuación...

INFORMACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS.

SUSTANCIA QUÍMICA	S I S T E M A B A K E R				VUL ppm (mg/M3)	P _{st}	Globo	Globo	Globo	Globo	Globo	Globo	PRECAUCIÓN ESPECIAL
	(S)	(I)	(R)	(C)									
SODIO, HIPOCLORITO	1	0	1	1	N								MUT, COR, IRR
SODIO, HIPOSULFITO	0	0	1	1	N								CAN, MUT, OX
SODIO, NITRATO	1	0	3	1	A								CAN, MUT, IRR
SODIO, NITRITO	2	0	3	2	A								OXIDANTE
SODIO, OXALATO	3	0	1	3	B								CAN, MUT
SODIO, SULFATO	0	0	0	1	N								EF. REP
SODIO, TETRABORATO	1	2	0	1	N								
SODIO, TIOSULFATO	1	0	1	1	N								IRR, EF. REP
SODIO, YODURO	1	0	1	2	N								MUTAGÉNICO
SORBITOL	0	1	0	0	N								CAN, MUT, COR
SULFÚRICO, ÁCIDO	3	0	2	4	B					(1)			
TÁNICO, ÁCIDO	3	1	0	1	AZ								
TIMOL CRISTALINO	1	1	1	2	N								
TRICLOROACÉTICO, ÁCIDO	3	1	1	4	B					1			MUT, EF. REP
TRITANOLAMINA	1	1	2	2	N					(5)			CAN, MUT, COR
TWEEN 80	1	1	0	0	N								
UREA	0	1	0	1	N								
XILENO	2	3	0	2	R					100 (435)			CAN, MUT, IRR
YODO SUBLIMADO	3	0	2	3	B					0.1 (1)			CAN, MUT, INF
ZINC, ACETATO	1	0	0	2	N					(5)**			VENENOSO
ZINC, ÓXIDO	2	0	0	0	N					5			MUTAGÉNICO
ZINC, SULFATO	1	0	1	2	N								MUT, IRR

SIMBOLOGÍA:

- SISTEMA BAKER
 (S) = RIESGO A LA SALUD
 (I) = RIESGO DE INFLAMABILIDAD
 (R) = RIESGO DE REACTIVIDAD
 (C) = RIESGO DE CONTACTO
 (E) = COLOR DE LA ETIQUETA
 A AMARILLO N NARANJA
 AZ AZUL R ROJO
 B BLANCO Rr ROJO RAYADO
 Br BLANCO RAYADO

VUL
 Valor Límite
 * Como polvo total
 ** Como vapor

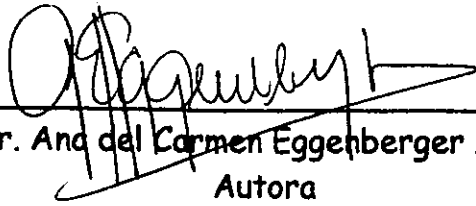
ABREVIATURAS ESPECIALES UTILIZADAS
 ALT. TOX = ALTAMENTE TÓXICO
 CAN = CANCERIGENO
 COR = CORROSIVO
 EF. REP = EFECTOS REPRODUCTIVOS
 INF = INFLAMABLE
 IRR = IRRITANTE
 IND = INDICADOR

NAR = NARCÓTICO
 OX = OXIDANTE
 PEROX = PEROXIDABLE
 TOX = TÓXICO
 VEN = VENENOSO
 MUT = MUTAGÉNICO

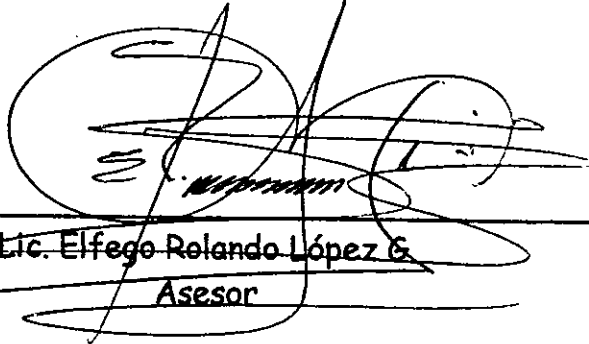
15. BIBLIOGRAFIA

1. Dobois Chávez, Nancy Maribel *ESTUDIO DE LA APLICACIÓN DE UN MANUAL DE SEGURIDAD EN LOS LABORATORIOS DE LA FARMACIA DE HOSPITAL*. Facultad de Ciencias y Humanidades, Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala junio de 1,997
2. *BASIC RULES AND PROCEDURES FOR WORKING WITH CHEMICALS*
<http://www.dcc.utexas.edu/safety/labman/contents/d-basics.html> 1996
3. J.T. Baker Catalog 1995/96
4. Magnussen, N. *J. T. Baker SAF-T-DATA labeling system*. College of science Texas A & M 1996
5. *COMPARISON OF CHEMICAL LABELING SYSTEMS*.
<http://www.joy.tamuedu/nanweb/comparelabels.html> 1996
6. *LA PREVENCION DE LOS ACCIDENTES*. Manual de educación obrera. Oficina Internacional del trabajo (Ginebra) Mexico D.F. Ediciones Alfa Omega S.A. de C.V. 1991
7. Mahm, W. *FUNDAMENTALS OF LABORATORY SAFETY, PHYSICAL HAZARDS IN THE ACADEMY LABORATORY*. New York, Van Nostrand Reinhold USA 1991
8. *HANDBOOK OF CHEMICAL AND ENVIRONMENTAL SAFETY IN SCHOOLS AND COLLEGES*. Philadelphia. J.B. Lippincott Company. 1990
9. *PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT* Occupational Safety and Health Administration (OSHA) 1995
10. *PROCEDURES FOR SPECIFIC CLASSES OF HAZARDOUS MATERIALS*.
<http://www.dcc.utexas.edu/safety/labman/contents/e-safety.html>

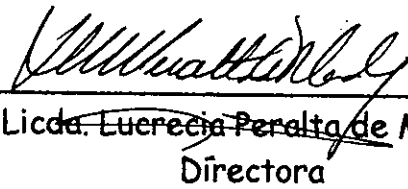
11. Upjohn Laboratorios *PARA SU PROTECCION FOLLETO DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO* Guatemala 1973
12. Lefèvre, M. *MANUAL DE PRIMEROS AUXILIOS PARA ACCIDENTES CON QUÍMICOS* New York, Van Nostrand Reinhold USA. 1989
13. *CONTROL DE RIESGOS DE ACCIDENTES MAYORES, MANUAL PRACTICO* Oficina Internacional del trabajo (Ginebra) México D.F. Ediciones Alfa Omega S.A. de C.V. 1993
14. *MANUAL DE FARMACOLOGIA CLINICA.* Editorial El Manual Moderno. Mexico 1990
15. Solomon, Ville, *BIOLOGIA* Editorial Iberoamericana México 1995



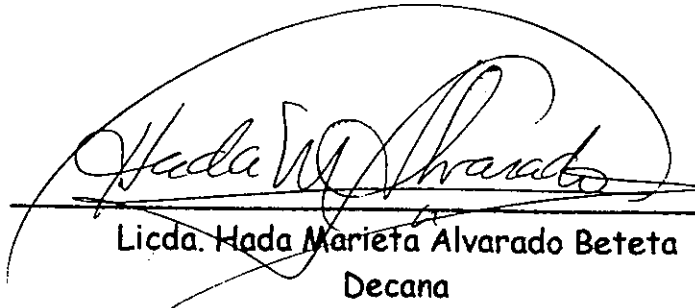
Br. Ana del Carmen Eggenberger Meza
Autora



Lic. Elfege Rolando López G.
Asesor



Licda. Lucrecia Peralta de Madriz
Directora



Licda. Hada Marieta Alvarado Beteta
Decana