

capítulo 2

Almacenamiento adecuado de sustancias químicas



Fuente: Manual de procedimientos de seguridad en los laboratorios de la UNAM 2ª. Edición. Elvira Santos e Irma Cruz-Gavilán. (2002) 109 p. UNAM-DGIRE.

Estadísticamente la causa de muchos accidentes en un laboratorio se debe a un inapropiado almacenaje de las sustancias que en éste se manejan.

Accidentes como los que a continuación se mencionan nos pueden comprobar esto:

Hipoclorito de sodio fue almacenado junto con ácido oxálico en un área húmeda (comúnmente el suelo estaba mojado por la condensación del agua). Un pequeño derrame debido a un estante mal equilibrado, provocó que cayeran al suelo húmedo y reaccionaran estos compuestos, provocándose un incendio que destruyó el área de almacenamiento.

“La etiqueta de un ácido se fue destruyendo, con el paso del tiempo por los vapores del laboratorio”, accidentalmente se derramó un poco de dicho producto provocando quemaduras muy graves a una persona que trabajaba en el laboratorio dado que se desconocía la naturaleza del líquido derramado, no se administraron los primeros auxilios requeridos para dicho material.

Se almacenó dietil éter en un laboratorio sin aire acondicionado, donde la temperatura frecuentemente alcanzaba los 38°C. Cuando un técnico destapó un contenedor de éter, la presión de vapor dentro de éste lanzó la tapa fuera de las manos del técnico permitiendo que los vapores de éter escaparan rápidamente, provocando un incendio debido a que los vapores alcanzaron una lámpara incandescente en el techo del laboratorio. Se destruyó el laboratorio y se provocaron severas quemaduras al técnico.

Un grupo de investigación diseñó un proyecto de un año de duración, el cual requería del uso de pocos gramos de sodio en cada experimento, por lo que se adquirieron 2.5 kg de sodio para el desarrollo del proyecto. Posteriormente el proyecto fue cancelado, y el sodio se almacenó en su contenedor original en una esquina del laboratorio, debajo de un rociador automático contra incendio. Con el paso del tiempo el contenedor original se deterioró. Meses después, un pequeño fuego accionó el sistema automático contra incendio originándose un incendio mayor por la reacción entre el sodio y el agua del rociador.

Algunos ejemplos de errores comunes en el almacenamiento de sustancias:

-  Las sustancias son almacenadas en orden alfabético.
-  Las sustancias son almacenadas por categorías (ácidos, base, disolventes, sales inorgánicas, compuestos orgánicos, etc.).

- ☞ Las sustancias son almacenadas en las campanas del laboratorio, las cuales están diseñadas para otro propósito.
- ☞ Las sustancias son almacenadas en refrigeradores domésticos.
- ☞ Los frascos son colocados unos sobre otros.
- ☞ Las sustancias son almacenadas por arriba del nivel de los ojos.
- ☞ Las sustancias requeridas se toman del almacén y cuando se regresan no son colocadas en sus áreas designadas.
- ☞ Algunos frascos y botellas han perdido su etiqueta o es ilegible.

En un laboratorio el primer paso es ordenar las sustancias químicas de uso frecuente, mediante la elaboración de un inventario de sustancias químicas.

Un inventario es una de las necesidades requeridas en cualquier laboratorio químico, ya que éste puede ayudar a reducir accidentes y tiempo.

Las principales ventajas de un inventario son: por seguridad, económicas, legales y educacionales, además de un buen control que se ve reflejado en un trabajo eficiente en el tiempo mínimo.

► INVENTARIO

Un inventario es un listado de las sustancias químicas de un laboratorio. Un inventario no debe limitarse a productos adquiridos en forma comercial, sino que puede incluir sustancias sintetizadas en el laboratorio.

Cuando se tienen cientos de sustancias almacenadas en un área en particular, el listado de éstas no es de gran utilidad para el personal de respuesta de emergencias, pero a partir de él se puede elaborar un resumen de los tipos de sustancias encontradas y los riesgos asociadas a éstas (materiales reactivos con agua, de bajo Flash Point, agentes oxidantes, gases comprimidos, etc.).

En grandes instituciones, donde las sustancias químicas se almacenan en pequeñas áreas, se puede incluir en los inventarios información sobre la ubicación para cada recipiente de todas las sustancias.

Características de un buen Inventario

Identificación:

El inventario debe ser claramente identificado con el nombre de la escuela, dirección y teléfono del departamento al que pertenece.

Fecha:

En que se inventariaron las sustancias.

Identificación de la Sustancia:

Nombre (comercial, IUPAC, nombre común, ALDRICH).
Fórmula Química (condensada, desarrollada, fabricante).
Número de CAS.

Cantidad:

Indicando tipo y número de frascos así como la cantidad que contiene cada uno y la cantidad total (en volumen y peso) existente de cada sustancia.

Calidad:

Se indica la calidad del producto (R.A., Q.P., grado técnico, etc.) del recipiente.

Ubicación:

Lugar asignado y que debe ocupar en el almacén cada una de las sustancias inventariadas.

Fecha de Adquisición:

Para el caso de sustancias altamente inestables, reactivas o precursoras de peróxidos.

► CONTROL DE INVENTARIOS

En un laboratorio se debe mantener actualizado el inventario, por lo que es recomendable la revisión de éste por lo menos una vez al año.

¿ POR QUÉ ?

- ☛ 1. Los éteres y otros productos químicos con un período de vida limitado requieren ser revisados regularmente, purificarlos o tratarlos y desecharlos.
- ☛ 2. Para remover excedentes de productos químicos peligrosos.
- ☛ 3. Para trasladar productos químicos que no van a ser utilizados.
- ☛ 4. Para corregir el almacenamiento de productos incompatibles.
- ☛ 5. Para confirmar los productos químicos en existencia.
- ☛ 6. Para verificar el estado en que se encuentran sus etiquetas.

Un buen inventario es esencial para un correcto orden y almacenamiento.

Para un buen control de inventarios se puede establecer un sistema de fichas de identificación, las cuales se deben tener en un lugar accesible, siguiendo un orden lógico reconocido por los usuarios (nombre, fórmula, CAS, etc.). La búsqueda de información mediante este sistema es limitada debido al tamaño, orden, y al estado en que se conserven las tarjetas.

Este sistema tiene ventajas obvias en términos de simplicidad y bajo costo, pero presenta limitaciones importantes como son el preparar las fichas manualmente, y asegurar la integridad de las tarjetas.

Otro sistema que se puede utilizar cuando el número de sustancias hace impráctico el uso de fichas de identificación lo ofrece la elaboración de una base de datos en un sistema de cómputo.

Entre las ventajas de este sistema están la búsqueda rápida de cualquier información de una sustancia almacenada (cantidad, calidad, fecha de adquisición,

etc.) o búsquedas de grupos de sustancias en base a propiedades particulares (reactividad con agua, inflamabilidad, etc.), la actualización, la búsqueda, la adición o eliminación de una sustancia en el inventario es sencilla, se pueden mantener las copias de seguridad que se deseen.

Cualquiera de los métodos que se utilice debe estar actualizado.



► INFORMACIÓN SOBRE RIESGOS Y ALMACENAMIENTO

Para tener éxito en la seguridad: cerciorarse que los productos químicos y residuos en un laboratorio reúnan la regla «PASSS».

- 1. Pequeñas cantidades (P)
- 2. Adecuada identificación (A)
- 3. Sellado (S)
- 4. Seguro (S)
- 5. Separados (S)

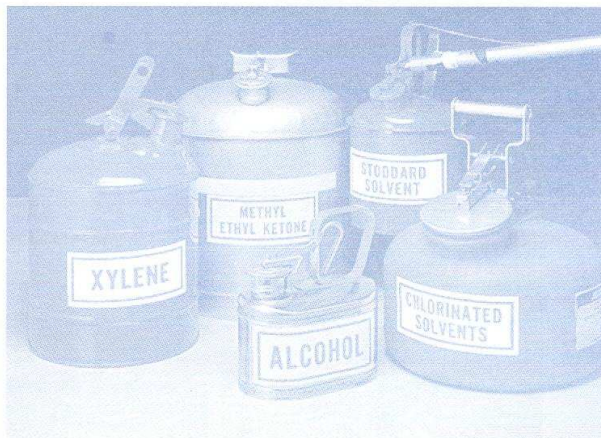
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD

Pequeñas Cantidades

- ☞ Menor peligro potencial.
- ☞ Menores problemas de disposición.
- ☞ Los laboratorios no deben usarse como almacenes.
- ☞ Si se requiere una pequeña cantidad de un reactivo, en lugar de comprarlo, conseguirlo con otro investigador.
- ☞ Adquirir 1 Kg de producto parece ser más barato que 100g, pero a menudo esto puede ser económicamente falso. Hacer un análisis costo-beneficio integral a corto-mediano y largo plazo.

Adecuada Identificación

- ☞ Etiquetar claramente el contenido (cuando no es un reactivo original). Lo más recomendable es conservar la etiqueta original.
- ☞ Etiquetas legibles y nuevas, no encimar etiquetas.
- ☞ Contenedores de disolventes adecuadamente etiquetados.
- ☞ Contenedores de residuos adecuadamente etiquetados.
- ☞ Sustancias como peróxidos o precursores de los mismos deben ser revisadas constantemente y calendarizadas las fechas de revisión.



Sellado

- ☛ Contenedores de disolventes y productos volátiles cerrados para evitar evaporación (con cera o parafilm).
- ☛ Las tapas de los contenedores en buen estado y de material apropiado.
- ☛ Los materiales capaces de generar o producir presión interna, se deben almacenar en contenedores de tal manera que ocupen solamente 3/4 del volumen total, y deben contar con una cámara con N_2 los materiales sensibles a la oxidación en caso de requerirlo.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD

Seguro

- 🔑 Anaqueles de seguridad no muy llenos (70-75% de su capacidad) y no muy altos (los más altos al nivel de los ojos, ± 1.50 m).
- 🔑 Los cilindros de gas comprimido deben almacenarse encadenados.
- 🔑 Los anaqueles para disolventes deben tener puertas de seguridad y deben existir otros para materiales corrosivos.
- 🔑 Los contenedores de disolventes o residuos deben estar autorizados previamente para tal uso.
- 🔑 Los materiales de alta peligrosidad almacenados preferentemente bajo llave.



Separación

- Los materiales deben ser almacenados separados por «COMPATIBILIDAD» sinónimo de «AFINIDAD QUÍMICA».
- Se deben almacenar materiales de reactividad similar juntos (basándose en las tablas de compatibilidad).

TABLAS DE COMPATIBILIDAD
Brethrick's «Handbook of Reactive Chemical Hazards»

COMPUESTO QUÍMICO	NO MEZCLAR CON:
<u>Ácido acético</u>	ácido crómico, ácido nítrico, etilenglicol, ácido perclórico, peróxidos, permanganatos ni compuestos que contengan Hidroxilos
<u>Ácido nítrico</u>	ácido acético, ácido crómico, ácido sulfúrico, aminas aromáticas, fenoles, carbón, líquidos inflamables, gases, sustancias nitrogenadas, alcoholes ni carburos
<u>Ácido oxálico</u>	plata, mercurio ni agentes oxidantes
<u>Ácido perclórico</u>	anhídrido acético, bismuto y sus derivados, alcoholes, papel, madera ni otros materiales orgánicos oxidables
<u>Ácido sulfúrico</u>	cloruros, cloratos, percloratos, permanganatos, carburos ni metales
<u>Amoniaco anhidro</u>	Halógenos, mercurio, hipoclorito de calcio, ácido fluorhídrico, sales de plata ni zinc

ALMACENAMIENTO ADECUADO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD

COMPUESTO QUÍMICO	NO MEZCLAR CON:
<u>Anilinas</u>	halogenos, ácido nítrico, peróxido de hidrógeno, ni otros Agentes oxidantes fuertes
<u>Bromo</u>	amoníaco, acetileno, butadieno, butano, hidrógeno, carburo de sodio, Turpentina, <u>ni metales divididos finamente</u>
<u>Cianuros</u>	ningún ácido
<u>Cloratos</u>	sales de amonio, ácidos, polvos metálicos, azufre, carbón, <u>compuestos químicos finamente divididos ni otros combustibles o reductores</u>
<u>Cloro</u>	amoníaco, acetileno, butadieno, butano, benceno ni otros derivados del petróleo, hidrógeno, carburo de sodio, turpentina <u>ni polvos metálicos finos</u>
<u>Hidrocarburos</u>	fluor, cloro, bromo, ácido crómico, peróxido de sodio
<u>Yodo</u>	Acetileno, amoníaco (acuoso o anhidro)
<u>Mercurio</u>	acetileno, ácido fúlmico, amoníaco, azidas ni cobre
<u>Metales alcalinos y alcalinotérreos</u> (sodio, calcio y potasio)	agua, dióxido de carbono, tetracloruro de carbono ni Compuestos clorados en general
<u>Nitrato de amonio</u>	ácidos, líquidos inflamables, cloratos, nitratos, azufre, polvo de metales, ni materiales orgánicos combustibles finamente divididos
<u>Oxígeno</u>	líquidos inflamables, gases, aceites

COMPUESTO QUÍMICO	NO MEZCLAR CON:
<u>Pentóxido de fósforo</u>	agua, alcoholes
<u>Permanganato de potasio</u>	etilenglicol, glicerina, benzaldehído ni ácido sulfúrico
<u>Peróxido de hidrógeno</u>	cobre, cromo, fierro, plata, zinc, manganeso y la mayoría de los metales y sus sales, líquidos inflamables, anilinas ni nitrometano
<u>Peróxido de sodio</u>	metanol, etanol, ácido acético glacial, anhídrido acético, Benzaldehído, disulfuro de carbono, glicerina, etilenglicol o acetil acetato

Si no se consideran los aspectos de compatibilidad, el seguir un estricto orden alfabético puede ser la causa de graves accidentes.

Riesgos Comunes de Interacción de Sustancias Químicas Incompatibles

SUSTANCIA QUÍMICA	RESULTADO DE LA INTERACCIÓN
Acetaldehído + Acido Acético	Calor y Presión
Acido Acético + Acido Crómico	Explosión
Tricloromelamina + Turpentina	Fuego Espontáneo
Acetona + Anhídrido Crómico	Explosión
Carbón Vegetal + Clorato de Bario	Explosión

► SUGERENCIAS DE ALMACENAMIENTO

Es importante que las sustancias químicas incompatibles queden aisladas unas de otras. Para esto se sugiere un modelo de almacenamiento de sustancias químicas:

Modelo Inorgánico

(de arriba hacia abajo aumenta la peligrosidad)

NIVEL	SUSTANCIA
A	Azufre, fósforo, arsénico, pentóxido de fósforo
B	Haluros, sulfatos, sulfitos, tiosulfato, fosfatos
C	Amidas, nitratos, nitritos, azidas (excepto nitrato de amonio)
D	Metales e hidruros (almacenarlos lejos de soluciones acuosas)
E	Hidróxidos, óxidos, silicatos, carbonatos, carbón
F	Arsenatos, cianuros (almacenar lejos de soluciones ácidas)
G	Sulfuros, selenuros, fosfuros, carburos, nitruros (almacenarlos lejos de soluciones acuosas)
H	Boratos, cromatos, manganatos, permanganatos
I	Cloratos, percloratos, cloritos, ácido perclórico, hipocloritos, peróxidos
J	Ácidos (excepto ácido nítrico)

Combinación del Sistema J.T. BAKER y FLINN Scientific Inc.

Modelo Orgánico

(de arriba hacia abajo aumenta la peligrosidad)

NIVEL	SUSTANCIA
A	Alcoholes, glicoles, aminas, amidas, iminas, azúcares (inflamables almacenar en gabinete especial)
B	Hidrocarburos, ésteres, aldehídos (inflamables almacenar en gabinete especial)
C	Eteres, cetonas, compuestos halogenados (inflamables almacenar en gabinete especial)
D	Compuestos epoxi e isocianatos
E	Sulfuros, polisulfuros, nitrilos
F	Fenoles, cresoles
G	Peróxidos, azidas, hidroperóxidos
H	Ácidos, anhídridos, perácidos

Combinación del Sistema J.T. BAKER y FLINN Scientific Inc.

Este modelo puede ser de gran utilidad apoyado de las tablas de compatibilidad de sustancias.

► CLASIFICACIÓN DE RIESGOS POR CÓDIGO DE COLORES

Para el almacenamiento de sustancias químicas se debe seguir la Norma Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2000 (DOF, 27 de octubre del 2000), "Sistema para la Identificación de Peligros y Riesgos por Sustancias Químicas Peligrosas en los Centros

ALMACENAMIENTO ADECUADO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

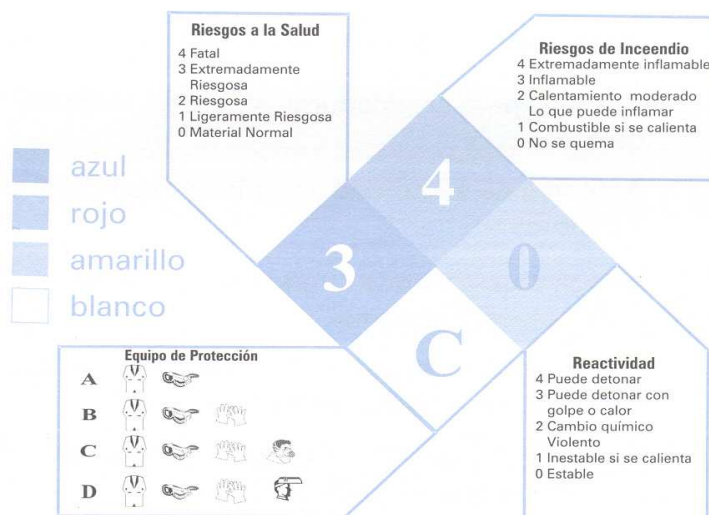
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD

de Trabajo”, la cual aplica en todos los centros de trabajo en los que se manejen, transporten o almacenen sustancias químicas peligrosas.

El código consiste en los siguientes rombos:

TIPO DE RIESGO	COLOR DEL ROMBO	COLOR DE NÚMEROS Y LETRAS
Salud	Azul	Blanco
Inflamabilidad	Rojo	Blanco
Reactividad	Amarillo	Negro
Riesgos Especiales / Equipo de protección Personal	Blanco	Negro

Clasificación de Materiales Peligrosos



▶ LETRAS DE IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

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

► HOJA DE SEGURIDAD

- ☞ Es un documento que reúne en forma ordenada y resumida, la información básica de las características fisicoquímicas, de seguridad, ecológicas, toxicológicas y de acciones de emergencias de los materiales considerados riesgosos.
- ☞ Es una herramienta básica para prevenir accidentes dentro y fuera de los centros de trabajo donde se manejan sustancias químicas.
- ☞ Es el mejor recurso del personal para responder a emergencias con materiales riesgosos.
- ☞ Estas hojas son requeridas por la legislación mexicana [Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNA), Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT), Secretaría del trabajo y Prevención Social (STPS), Secretaría de Salud (SS), Secretaría de Gobernación (SG)].

Las Hojas de seguridad se presentan en diferentes versiones, dependiendo del personal al que va dirigido, pudiéndose encontrar en terminología dirigida a:

- Médicos
- Transportistas
- Técnicos
- Almacenistas

Para que la Hoja de Seguridad cumpla su propósito debe saberse INTERPRETAR.

► FORMATO DE LA HOJA DE SEGURIDAD

Existe una serie de bancos de datos que cuentan con un gran número de hojas de datos de diferentes sustancias. Recientemente se acordó que una hoja de seguridad completa debe contener la siguiente información:

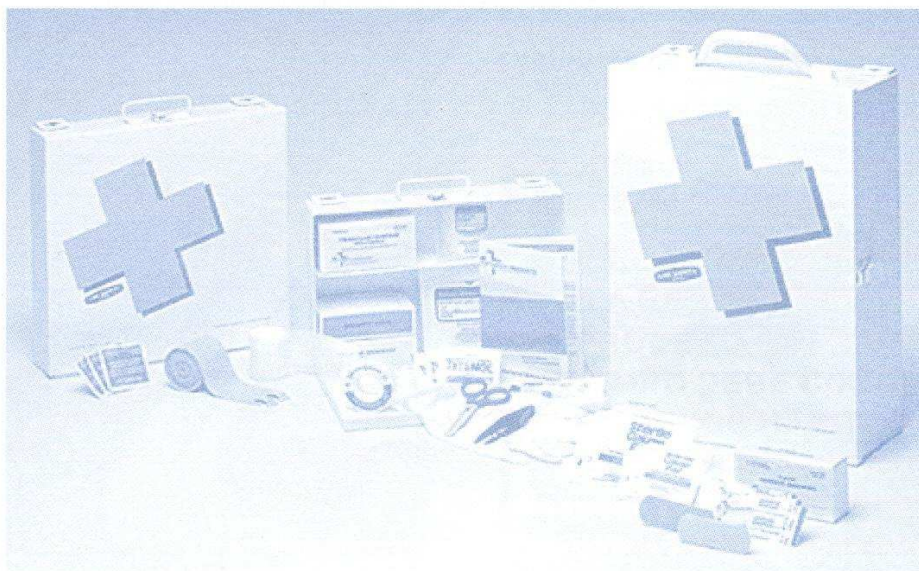
- 1) Identificación del material (nombre y proveedor).
- 2) Composición e información de los componentes.
- 3) Identificación de su peligrosidad.
- 4) Medidas de primeros auxilios.
- 5) Medidas para prevención de fuegos.
- 6) Medidas para prevención de accidentes.
- 7) Manejo y almacenamiento.
- 8) Equipo de protección personal.
- 9) Propiedades físicas y químicas.
- 10) Estabilidad y reactividad.
- 11) Información toxicológica.
- 12) Información ecológica.
- 13) Consideraciones para su disposición.
- 14) Información para el transporte.
- 15) Regulaciones.
- 16) Información adicional.

EN UN ALMACÉN DE SUSTANCIAS, SIEMPRE SE DEBE CONTAR CON LAS HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD ACTUALIZADAS DE LAS SUSTANCIAS QUE SE MANEJEN, Y EN UN LUGAR DE FÁCIL ACCESO. PARA CONSULTARSE CADA VEZ QUE SE VA A MANEJAR ALGUNA SUSTANCIA ESPECÍFICA Y ASÍ SEGUIR LAS PRINCIPALES RECOMENDACIONES DE MANEJO.

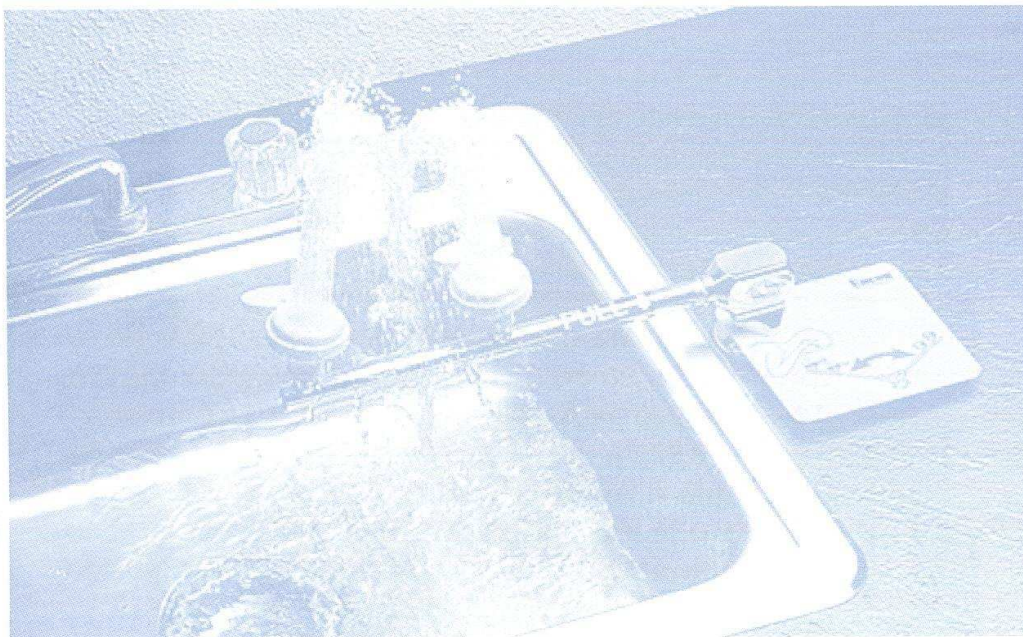
► REQUERIMIENTOS ADICIONALES DE SEGURIDAD

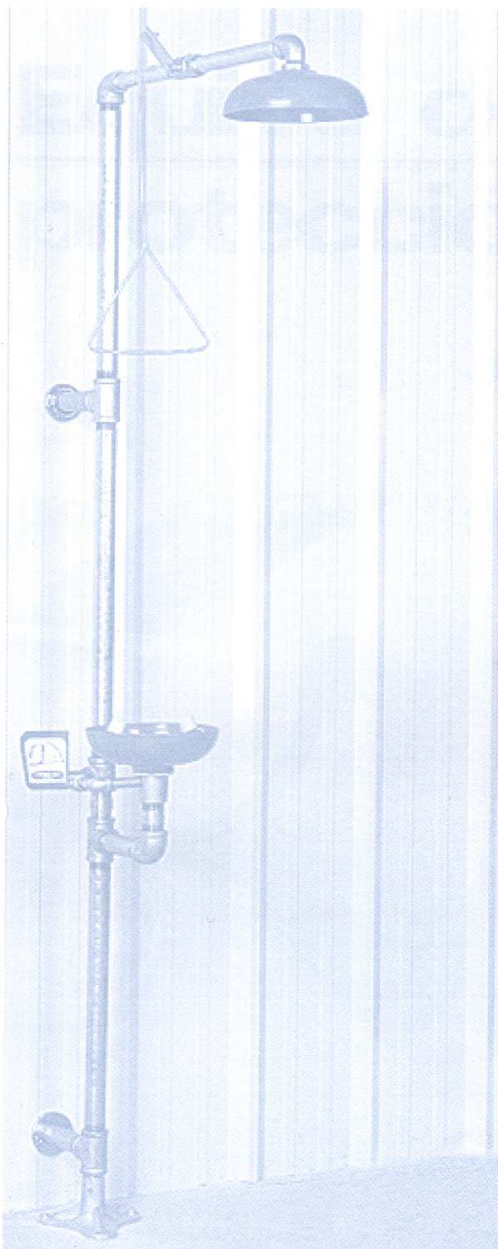
El almacén de productos químicos debe contar con implementos para facilitar la seguridad, así se deberán incluir *los siguientes artículos*:

- ☞ Botiquín, equipado con los materiales más comunes para los primeros auxilios.
- ☞ Extintores de fuego.
- ☞ Materiales para control de derrames y limpieza (charolas y trapos).



- ☛ Control maestro para cortar la electricidad.
 - ☛ Sistema de comunicación a la oficina principal o a algún centro de emergencias médicas.
 - ☛ Lavador adecuado para ojos/cara.
 - ☛ Sistema de comunicación a la oficina de Bomberos.
 - ☛ Regadera de seguridad.
 - ☛ Detector de incendios.
 - ☛ Ventilación desde el suelo al techo.
 - ☛ Anaqueles seguros para sustancias compatibles.
- En el área del almacén general de sustancias se debe contar con el equipo de protección adecuado para manejar las diferentes sustancias, desde la más sencilla hasta la más peligrosa.





Para trasvasar una sustancia de un frasco a otro es necesario hacerlo en una campana de extracción adecuada siguiendo las precauciones y utilizando el equipo requerido para el trasvase así como el equipo de protección recomendado en las hojas de seguridad.

Las sustancias que carezcan de indicadores de precaución deben ser manejadas con el mismo cuidado que se manejan las sustancias peligrosas.

Para el control adecuado de un almacén, éste debe estar siempre bajo la supervisión de una PERSONA CALIFICADA, en cualquier institución.

**“EL APRENDIZAJE DE
LA SEGURIDAD ES UN
PROCESO QUE CON EL
TIEMPO DEBE CONDUCIR
A BUENOS HÁBITOS DE
TRABAJO”**