

3  
205



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE QUIMICA**

**SEGURIDAD EN EL LABORATORIO DE UNA  
PLANTA DE PEROXIDOS ORGANICOS**

**TRABAJO ESCRITO**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**Q U I M I C O  
P R E S E N T A .**

**ERNESTO ARAUJO ALVAREZ**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

MEXICO, D. F.

1994





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

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

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

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



EXAMENES PROFESIONALES  
I.M.E.Q. DE QUÍMICOS

PRESIDENTE : JAIME MEDINA OROPEZA

VOCAL : JOSE MANUEL CHAVEZ Y GOMEZ

SECRETARIO : RAMON E. DOMINGUEZ BETANCOURT

1 ER. SUPLENTE : JOSE ALFREDO VAZQUEZ MARTINEZ

2 DO. SUPLENTE : JOSE ANGEL CERVANTES GUERRERO

SITIO EN DONDE SE DESARROLLO EL TEMA

AKZO CHEMICALS, S. A. DE C. V.

ASESOR : JOSE MANUEL CHAVEZ Y GOMEZ

SUSTENTANTE : ERNESTO ARAUJO ALVAREZ

A MIS PADRES, ROBERTO ARAUJO BARRON Y JULIA ALVAREZ DE ARAUJO,  
PORQUE DE ELLOS SON TODOS MIS LOGROS

A MIS HERMANOS:

ROBERTO

IGNACIO

MANUEL

FELIPE

EFREN

AL RECUERDO DE MI HERMANA GUADALUPE

A MI ESPOSA BERTHA

A MIS HIJOS VIOLETA Y ERNESTO

DEDICO EL PRESENTE TRABAJO A TODAS LAS PERSONAS E INSTITUCIONES QUE, DE UNA U OTRA FORMA, CONTRIBUYERON A HACER REALIDAD MI CARRERA PROFESIONAL

# C O N T E N I D O

	Página
Lista de figuras y tablas .....	I
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>II</b>
Objetivo	
Incentivo	
<b>CAPITULO 1</b>	
<b>CONTENIDO DE UN PROGRAMA DE SEGURIDAD</b>	
1.1 Creación y difusión de una Política de Seguridad .....	1
1.2 Instauración de un subprograma de capacitación en seguridad .....	3
1.2.1 Concientización	
1.2.2 Información técnica sobre los equipos que se manejan	
1.2.3 Información sobre el manejo de reactivos químicos	
1.2.4 Riesgos en la preparación de soluciones y en el desarrollo de marchas analíticas	
1.2.5 Información sobre las materias primas que se utilizan y sobre los productos que se elaboran	
1.2.6 Aspectos generales de seguridad	
1.3 Selección, reclutamiento e inducción de personal .....	9

1.3.1	Reclutamiento y selección	
1.3.2	Inducción	
1.4	Establecimiento y difusión de normas y reglamentos de seguridad .....	12
1.5	Estudio de condiciones inseguras y actos inseguros, para su corrección .....	12
1.5.1	Recorridos por personal del área	
1.5.2	Recorridos por personal de otras áreas	
1.5.3	Recorridos por personal de otra empresa	
1.5.4	Recorridos por la Comisión de Seguridad e Higiene	
1.5.5	Puntos a verificar en un recorrido	
1.5.6	Comisiones Mixtas de Seguridad e Higiene	
1.6	Investigación, registro y estudio de accidentes dentro del laboratorio ..	15
1.6.1	Investigación a) Reconstrucción de los hechos b) Entrevista o interrogatorio c) Informe	
1.6.2	Estudio del accidente a) El agente b) Condiciones peligrosas c) Acto peligroso d) Factor personal de peligrosidad	
1.6.3	Estadística e interpretación de resultados	
1.7	Implantación del programa.....	26

1.8	Evaluación del programa .....	27
-----	-------------------------------	----

## CAPITULO 2

### SEGURIDAD EN UN LABORATORIO QUIMICO

2.1	Riesgos más comunes dentro de un laboratorio químico .....	29
2.1.1	Riesgos en el manejo de sustancias químicas - Sustancias químicas peligrosas de uso común en un laboratorio	
	a) Acidos	
	b) Alcalis	
	c) Disolventes orgánicos	
	d) Oxidantes	
	e) Metales	
	f) Sales	
	g) Sustancias cancerígenas	
	h) Sustancias peligrosas en general	
2.1.2	Riesgos en la manipulación de objetos de vidrio	
2.1.3	Riesgos en el uso de equipo eléctrico	
2.1.4	Riesgos por falta de orden y limpieza	
2.1.5	Riesgos por actitudes inadecuadas	
2.2	Ropa y equipo de protección.....	51
2.2.1	Protección a los ojos	
2.2.2	Protección al cuerpo	
2.2.3	Protección a las vías respiratorias	

2.2.4	Protección a los pies	
2.2.5	Protección a las manos	
2.3	Prevención de incendios .....	53
2.3.1	¿Qué es el fuego?	
2.3.2	Material combustible	
2.3.3	Fuentes de energía	
2.3.4	Oxígeno	
2.3.5	Reacción en cadena	
2.3.6	Propiedades peligrosas de los combustibles	
2.3.7	Elementos de la combustión	
	a) Humo	
	b) Flama	
	c) Calor	
	d) Gases	
	e) Fuentes de ignición	
2.3.8	Inicio de un incendio	
2.3.9	Propagación del fuego	
2.3.10	Métodos de extinción del fuego	
	a) Clase A	
	b) Clase B	
	c) Clase C	
	d) Clase D	
2.3.11	Riesgos de incendio en un laboratorio químico	

2.4	Conclusión.....	60
-----	-----------------	----

### **CAPITULO 3**

#### **ASPECTOS DE SEGURIDAD DE LOS PEROXIDOS ORGANICOS**

3.1	Definición y características.....	62
-----	-----------------------------------	----

3.2	Aplicaciones.....	62
-----	-------------------	----

3.3	Riesgos de los peróxidos orgánicos .....	66
-----	--	----

3.3.1 Fuego

3.3.2 Inflamabilidad

3.3.3 Sensibilidad térmica

3.3.4 Contaminación

3.3.5 Sensibilidad mecánica

3.3.6 Efectos fisiológicos

3.4	Manejo de peróxidos orgánicos .....	71
-----	-------------------------------------	----

3.4.1 Envasado

3.4.2 Almacenamiento

a) Temperatura máxima

b) Protección contra incendio

c) Contaminación

d) Recomendaciones generales de almacenamiento

3.5	Indicaciones prácticas para el manejo de peróxidos orgánicos .....	74
-----	--	----

3.5.1 Propiedades importantes

<b>3.5.2</b>	<b>Recepción del producto</b>
<b>3.5.3</b>	<b>Manejo</b>
<b>3.5.4</b>	<b>Acciones en casos de emergencia</b>
<b>3.5.5</b>	<b>En conclusión</b>

<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>81</b>
--------------------------	-----------

<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>83</b>
--------------------------	-----------

## **APENDICES**

<b>Apéndice A .-</b>	<b>Advertencias de seguridad en etiquetas de reactivos químicos para laboratorio.....</b>	<b>88</b>
<b>Apéndice B.-</b>	<b>Advertencias de seguridad en etiquetas de peróxidos.....</b>	<b>104</b>
<b>Apéndice C.-</b>	<b>Primeros auxilios para accidentes causados por los reactivos mencionados en la sección 2.1.1.....</b>	<b>112</b>
<b>Apéndice D.-</b>	<b>Glosario.....</b>	<b>140</b>

- Figura 1.-** Formato para informe de una investigación de accidente
- Figura 2.-** Sistema BAKER SAF-T-DATA (etiquetas de reactivos J. T. Baker)
- Figura 3.-** Etiquetas de reactivos Merck
- Figura 4.-** Símbolos de peligrosidad utilizados en las etiquetas de reactivos Merck (parte c del cartel "Seguridad con Merck")
- Figura 5.-** Etiquetas de reactivos Spectrum
- Figura 6.-** Símbolos de peligrosidad utilizados en las etiquetas Spectrum
- Figura 7.-** Explicación del diamante de riesgos de la NFPA
- Figura 8.-** Etiquetas de reactivos Mallinkrodt
- Figura 9.-** Símbolo de la ONU, para materiales en transporte, correspondiente a "Peróxidos orgánicos")
- Figura 10.-** Etiqueta para peróxidos orgánicos de la compañía "Promotores y Catalizadores Orgánicos de México"
- Figura 11.-** Etiqueta para peróxidos orgánicos de la compañía " Penwalt"
- Figura 12.-** Etiqueta para peróxidos orgánicos de la compañía " Hexaquimia, S. A. de C. V."
- Figura 13.-** Hoja de seguridad de la compañía " Hexaquimia, S. A. de C. V."
- Tabla 1 .-** Incompatibilidad química
- Tabla 2 .-** Peróxidos de aplicación industrial

## **INTRODUCCION**

## Objetivo

El objetivo de este trabajo es sugerir algunas ideas que podrían servir de base, para implantar un programa permanente de seguridad, que será aplicado en el laboratorio de una planta productora de peróxidos orgánicos, con el fin de disminuir los riesgos de trabajo, por medio de una adecuada capacitación; la detección y eliminación de condiciones inseguras; el estudio y prevención de actos inseguros; así como el diseño y aplicación de políticas, normas y reglamentos de seguridad.

Se incluye una recopilación de normas de seguridad aplicables en un laboratorio químico, así como información sobre productos peligrosos de uso común, con el propósito de respaldar las sugerencias indicadas en este trabajo, y con la finalidad de que el mismo pueda ser utilizado como un manual práctico, sobre aspectos de seguridad en cualquier laboratorio químico.

## Incentivo

En un laboratorio químico se manejan sustancias, aparatos y utensilios, los cuales se emplean para producir reacciones químicas con diversos fines.

Algunas de estas sustancias pueden ser tóxicas, corrosivas, combustibles, etc.; los aparatos que se manejan en muchos casos hacen uso de electricidad, en algunos otros generan radiaciones o presiones extremas; mucho del equipo común de laboratorio es de vidrio o porcelana, materiales frágiles que al romperse pueden causar cortaduras; etc

Por otro lado, algunas reacciones químicas que se producen, aún en trabajos analíticos, se asocian con la absorción o desprendimiento de energía en forma de calor (a veces de manera violenta). Todo esto implica un determinado grado de riesgo para el personal que desempeña un trabajo dentro de un laboratorio químico, o bien para las mismas instalaciones. Es necesario por lo tanto, implantar, cuando menos las condiciones mínimas de seguridad para abatir este riesgo.

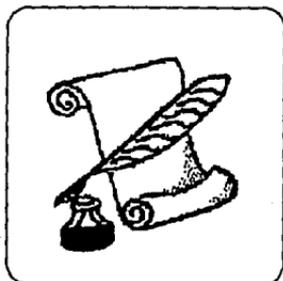
En el laboratorio analítico de una planta productora de peróxidos orgánicos, aparte del manejo de substancias, aparatos y equipo normal de un laboratorio, también se manejan los propios peróxidos orgánicos, materiales inestables por su naturaleza química.

Esta situación hace que el aspecto de seguridad se torne aún más relevante, haciendo necesaria la instauración de un programa permanente de seguridad, ya sea independiente o como parte de un programa general de seguridad de la empresa, mediante el cual se establezcan políticas de seguridad y en el que se consideren aspectos de concientización, capacitación, y prevención mediante la detección, el estudio y la eliminación de condiciones y actos inseguros.

## **CAPITULO 1**

### **CONTENIDO DE UN PROGRAMA DE SEGURIDAD**

## 1.1 Creación y difusión de una Política de Seguridad



Es aconsejable que el primer paso para implantar un programa de seguridad, sea la elaboración de un documento, en el cual el director general de la empresa dicte una política sobre aspectos de seguridad. Dicho documento deberá ser ampliamente difundido y revisado periódicamente, con el fin de que esté permanentemente actualizado, incluso al cambio de director general. Es muy importante

que sea este directivo de la empresa el que se encargue de dictar la política de seguridad, puesto que de esta manera estará garantizando un apoyo firme y decidido para el buen éxito del programa.

(1) Una política podría formularse en base a los siguientes puntos básicos:

- *Título*
- *Necesidad de adaptarse a la política*
- *Declaración de la política (aquí se definen los intereses básicos que deberán regularse)*
- *Medios de acción (o sea los procedimientos que darán forma a la política)*
- *Responsabilidad (cargos y nombramientos que tendrán la responsabilidad de la organización, y que se encargarán de interpretar y de hacer efectiva la política)*
- *Definición de términos (cuando sea necesario)*

**Compañía Química Oxid, S. A.**

**Política de Seguridad**

**(Necesidad de esta política)**

La Compañía Química Oxid, S.A., fué creada para cumplir con el siguiente objetivo principal: Ofrecer a los clientes productos y servicios de la mejor calidad. En base al cumplimiento de esta filosofía de ser, podremos cumplir con otros objetivos vitales, como el mejorar continuamente y en todos aspectos, para así conservar nuestra fuentes de trabajo; fortalecernos y crecer para estar en posibilidad de : brindar cada vez mejores productos a nuestros clientes, incrementar nuestro mercado y nuestra utilidades, ofrecer empleo a un número de personas cada vez mayor. De esta forma la Compañía Oxid, S. A. espera contribuir al engrandecimiento del país.

Para poder cumplir con los objetivos antes mencionados, debemos estar concientes de la necesidad de cuidar nuestras instalaciones y materiales, ya que son nuestra fuente de trabajo. Sin embargo, la empresa, reconoce que lo más importante es proteger la salud e integridad de sus trabajadores, porque considera que ellos son su activo más valioso.

**(Declaración de la política)**

La Política de seguridad de la Compañía Química Oxid, S.A. consiste en asegurar que en cada operación efectuada por el personal de la empresa, ya sea dentro de sus instalaciones o en cualquier otro lugar donde se desarrollen actividades relacionadas con la misma, se tomen en cuenta todos los aspectos de seguridad necesarios para no poner en riesgo la integridad de todos aquellos que estén involucrados en la fabricación, el manejo y el uso de los productos de la compañía, ni de las mismas instalaciones y materiales.

**(Medios de acción)**

Para lograr lo anterior se establecen las siguientes normas:

- a) No se comprarán materiales que no aseguren cumplir con las normas establecidas de seguridad.
- b) No se efectuará ninguna operación que ponga en riesgo la integridad de los trabajadores, de las instalaciones ni de los materiales que en éstas se encuentren.
- c) No se venderá ningún producto, cuando exista duda acerca de la seguridad en su manejo y en su uso.
- d) No se ocultará información acerca de los riesgos inherentes a los productos y equipos de la compañía, sino por el contrario, se proporcionará todos aquellos datos que garanticen una fabricación, un manejo y un uso seguro de los mismo.

**(Responsabilidad y autoridad)**

La compañía ha delegado la máxima autoridad en cuestiones de seguridad, en el Jefe del Departamento de Seguridad, Higiene y Control Ambiental de la empresa, sin embargo, es responsabilidad de todos aquellos que tienen personal a su cargo, evitar, hasta donde sea posible, los actos y condiciones que pongan en riesgo la salud e integridad, tanto de las personas como de las instalaciones y materiales, mediante una adecuada capacitación, una constante concientización y una vigilancia permanente.

Atentamente:

Ing. Juan Pérez P.

Director General

## 1.2 **Instauración de un subprograma de capacitación en seguridad**



Para que una persona actúe con seguridad, es indispensable poner en su conocimiento la información necesaria: riesgos a los que se enfrenta y técnicas a su alcance para minimizarlos, uso correcto de los elementos de trabajo, manejo adecuado de los materiales que produce, conocimiento de equipo de seguridad, conocimiento y práctica en técnicas para controlar situaciones de contingencia, etc.

Es conveniente que la transmisión de estos conocimientos se haga de un modo formal y sistemático. Para esto se sugiere la elaboración cuidadosa de un subprograma de capacitación, en el que sean tocados temas como los que se mencionan a continuación:

- Concientización*
- Información técnica sobre los equipos que se manejan*
- Información sobre el riesgo y manejo de reactivos químicos*
- Riesgos en la preparación de soluciones y en el desarrollo de marchas analíticas.*
- Información sobre las materias primas que se utilizan y sobre los productos que se elaboran*
- Aspectos generales de seguridad*

A continuación se desglosa cada uno de los puntos anteriores, a fin de dejar establecida su importancia particular:

## 1.2.1 Concientización

CUIDATE, TU  
FAMILIA TE  
ESPERA



(2) (3) Es generalmente aceptado que, aparte del dolor físico y moral que un accidente causa en el que lo sufre y en sus familiares, también produce pérdidas económicas en sus bienes y en los de la sociedad. Si hiciéramos un balance, encontraríamos que aún los accidentes de los demás afectan a nuestro bolsillo. Se puede afirmar que nosotros estamos pagando un sobreprecio en los productos que compramos, el cual es originado por los costos debidos a accidentes. Dicho de

otra forma, nosotros estamos pagando los accidentes que se produjeron en todas las industrias que intervinieron, directa o indirectamente, en la elaboración de los bienes que consumimos.

De ahí que mantener la capacidad de trabajo, no solamente responde a un mandato humanitario, sino que constituye definitivamente una manera de proteger el capital, que para la empresa representa la capacidad productiva de los trabajadores que en ella participan.

Es común y significativo observar un clima de confianza y satisfacción por el trabajo, en aquellas empresas que tienen a la seguridad en un plano prioritario.

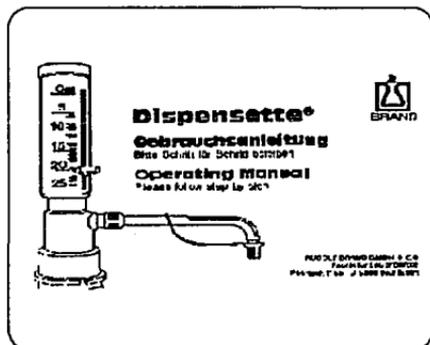
Adoptar lo que significa seguridad, como algo constituyente de nuestro ser, y actuar de acuerdo con este pensamiento, principiando por nuestros propios actos y comunicando a los demás nuestra manera de pensar, es adquirir conciencia de seguridad.

Inculcar esta conciencia de seguridad en el personal, es una de las labores más difíciles; sin embargo es a la que se deben dirigir todos los esfuerzos; mientras que el personal no actúe con seguridad por convencimiento propio, no habremos conseguido los resultados deseados.

Por cada persona que tiene convicciones de seguridad, hay muchas que no han tenido la oportunidad de sentir inquietud por analizar lo que la prevención de accidentes significa para ellos. Ese deberá ser el reto: inquietarlos, despertarlos y darles la oportunidad de analizar los beneficios que produce la adquisición de conciencia de seguridad.

(4) No hay fórmula que nos diga cómo obtener "una buena conciencia en seguridad". Todo radica en el interés y convencimiento personal, en cuanto a nuestros principios de seguridad y en la manera en que transmitimos los mismos a los trabajadores. Cada uno de nosotros, en la medida en que nos concienticemos, estaremos siendo mejores, y en esta forma nos será menos difícil cambiar la actitud negativa. La gente es noble y coopera cuando se le hace entender y comprender que el personal es lo más importante en un centro de trabajo. Démosles su lugar y estaremos dándoles . . ." una buena conciencia en seguridad".

## 1.2.2 Información técnica sobre los equipos que se manejan



Generalmente, en la compra de un aparato de laboratorio, el fabricante hace entrega de un instructivo, en donde se señalan especificaciones y características, instalación correcta, condiciones normales de uso e instrucciones claras de manejo.

Esta información es de gran valor, puesto que, aparte de ayudarnos a obtener el mayor provecho del equipo, nos señala las condiciones seguras para su manejo. Es necesario pues, incluir en un subprograma de capacitación en seguridad, el estudio de los manuales e instructivos para cada uno de los aparatos que posea el laboratorio.

Es recomendable tomar los puntos más importantes del instructivo de un equipo, y transferirlos de una manera clara y concisa, a un manual de técnicas, para uso práctico en el laboratorio. Esto sería muy útil, principalmente en los casos en los que el manual del equipo no haya sido escrito en el idioma del personal técnico. Sin embargo, se deberá recomendar en dicho manual, que cualquier duda sea consultada directamente en el instructivo original.

### 1.2.3 Información sobre el manejo de reactivos químicos.

Todo reactivo químico ostenta una etiqueta conteniendo cierta información:

- *Marca del fabricante*
- *Nombre de la substancia*
- *Número de catálogo*
- *Cantidad*
- *Número de lote*
- *Datos analíticos reales*
- *Referencia a las especificaciones aplicadas*
- *Advertencias de seguridad*
- *Etc.*



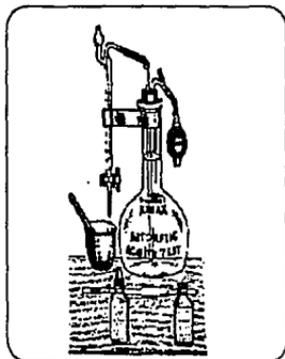
Generalmente las advertencias de seguridad están expresadas en forma clara. Sin embargo, en ocasiones los reactivos que se manejan en un laboratorio son importados, por lo que las etiquetas están escritas en idioma extranjero. No obstante, existe un sistema de señalización que hace uso de imágenes para enunciar un riesgo. Otras codificaciones proporcionan una mayor cantidad de información, pero están basadas en ciertas claves cuyo significado no es tan obvio.

En todos los casos es necesario dar a conocer al personal, el lenguaje utilizado en las advertencias de seguridad, el significado de las imágenes o el de las claves, para asegurar que toda esa información sobre seguridad, contenida en etiquetas de reactivos, sea perfectamente asimilada por todos aquellos que están involucrados en el manejo de éstos.

También es importante fomentar en el personal, la costumbre de leer las etiquetas de cada uno de los reactivos que utiliza.

En el apéndice A, se explican las codificaciones de seguridad utilizadas por algunos fabricantes de reactivos de laboratorio.

## 1.2.4 Riesgos en la preparación de soluciones y en el desarrollo de marchas analíticas.



En un periodo de capacitación y entrenamiento a personal técnico de un laboratorio analítico, no deben pasarse por alto los riesgos que se pueden presentar en la preparación de ciertas soluciones utilizadas en algunas marchas analíticas, o bien durante la ejecución de las mismas.

Por ejemplo, (5) en el análisis de la concentración en agua oxigenada, se utiliza una solución al 25% de ácido sulfúrico. Para preparar un litro de esta solución, se requiere diluir alrededor de 140g del reactivo concentrado (gravedad específica aprox. de 1.84), y aforar a 1000 ml con agua. Esta operación es sumamente delicada por la cantidad de energía que se libera, y se requiere un cuidado extremo para su desarrollo.

(6) En las determinaciones de metales pesados en algunas sustancias, se utiliza una solución de sulfuro de hidrógeno, la cual se prepara haciendo pasar este gas a través de una cierta cantidad de agua. (7) El sulfuro de hidrógeno, a su vez, se prepara poniendo a reaccionar sulfuro ferroso con ácido clorhídrico. (9) El gas generado en esta última reacción, sulfuro de hidrógeno, aparte de ser tóxico, es combustible, y explosivo cuando se mezcla con aire, por lo que es necesario generarlo y manejarlo en una campana extractora.

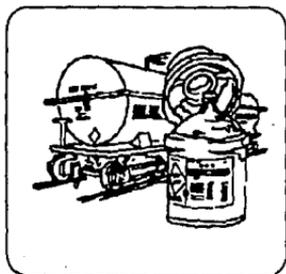
(6) En las determinaciones de metales pesados en algunas sustancias, se utiliza una solución de sulfuro de hidrógeno, la cual se prepara haciendo pasar este gas a través de una cierta cantidad de agua. (7) El sulfuro de hidrógeno, a su vez, se prepara poniendo a reaccionar sulfuro ferroso con ácido clorhídrico. (9) El gas generado en esta última reacción, sulfuro de hidrógeno, aparte de ser tóxico, es combustible, y explosivo cuando se mezcla con aire, por lo que es necesario generarlo y manejarlo en una campana extractora.

Por otro lado, operaciones efectuadas en determinaciones gravimétricas, como igniciones y calcinaciones, en las cuales se manejan flamas y temperaturas de más de 800 grados centígrados; digestiones, reflujos, etc., son técnicas delicadas que requieren un especial cuidado en su ejecución.

Ejemplos como los anteriores, ponen de manifiesto la necesidad de considerar este punto, en un subprograma de capacitación en seguridad para técnicos de laboratorio.

También es de suma importancia incluir en los procedimientos, una sección en donde se anoten todos los posibles riesgos en el manejo de los reactivos, la preparación de las soluciones a emplear y en la ejecución de los métodos analíticos; así como las recomendaciones a seguir para disminuir tales riesgos.

## 1.2.5 Información sobre las materias primas que se utilizan y sobre los productos que se elaboran.



Aunque las materias primas y los productos de una compañía, son manejados en muy bajas cantidades dentro de un laboratorio analítico, es indispensable que el personal esté familiarizado con el manejo seguro de dichos materiales, cuando estos son peligrosos. Los aspectos a revisar podrían ser los siguientes:

- *Propiedades generales ( algún cambio en la apariencia, por ejemplo, podría ser indicio de la descomposición de un producto).*
- *Temperaturas máximas ( y mínimas) de almacenamiento.*
- *Incompatibilidad con otras sustancias*
- *Riesgos específicos del material ( reactividad, inflamabilidad, toxicidad, etc.)*
- *Equipo de seguridad recomendable para su manejo*
- *Medidas de emergencia en caso de contacto, ingestión, etc.*
- *Modo de proceder en caso de derrames*
- *Forma de atacar un incendio provocado por ese material*
- *Etc.*

Aparte de su estudio en el periodo de entrenamiento, es recomendable que para cada producto peligroso se cuente con una hoja de seguridad, la cual esté escrita en el idioma propio del personal . Además, es interesante que dichas hojas puedan ser consultadas rápidamente, por lo que se sugiere ponerlas a la vista, en todo sitio en donde se manejen dichos materiales. (almacenes, áreas de producción, áreas de muestreo etc.) .

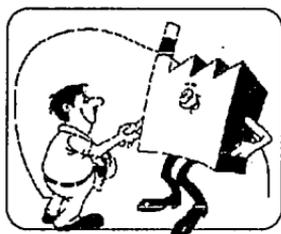
### 1.2.6 Aspectos generales de seguridad

En esta sección estarían contenidos los aspectos generales de seguridad como son:

- Conocimiento práctico de equipo de seguridad: manejo, verificación, etc. (extintores, mantas, lavaojos, caretas, anteojos, mascarillas, etc.).
- Conocimiento de planes de contingencia para casos de incendio, terremotos, inundaciones, etc. (aquí estaría incluido el conocimiento de la ubicación de salidas de emergencia, equipo contra incendio, lugares de reunión, manuales de ayuda mutua entre empresas, directorios para casos de emergencia, etc.)
- Entrenamiento sobre primeros auxilios
- Entrenamiento especial a miembros de brigadas de seguridad
- Etc.



### 1.3 Selección, reclutamiento e inducción de personal



Este aspecto, que también está relacionado con el área de recursos humanos, es en donde se inicia el diagrama de flujo del desarrollo profesional del personal de una empresa. Mucho del esfuerzo que se debe aplicar en la capacitación y en la prevención de accidentes, sería menor si se hiciera una cuidadosa selección del

personal, y se considerara en el programa de seguridad, un periodo de inducción para las personas seleccionadas. Revisemos ambos aspectos:

#### 1.3.1 Reclutamiento y selección

El área de relaciones humanas es la responsable de la selección y contratación de la persona idónea para el puesto.

Mediante una serie de entrevistas y exámenes, es posible determinar la personalidad, el nivel cultural e intelectual y las aptitudes del individuo; sin embargo, no debe pasarse por alto la necesidad de determinar también características relacionadas con seguridad, como las que se mencionan a continuación:

- Las principales deficiencias físicas de la persona, ( corazón, vista, coordinación de movimientos, coordinación de ideas, etc ), las cuales es posible conocer mediante la aplicación de un examen médico.
- Los antecedentes de seguridad en empleos anteriores, los cuales podrán dar una idea del grado de conciencia en seguridad del individuo. Lo anterior puede ser averiguado en una entrevista.
- En esa misma entrevista, se podrán determinar también los conocimientos básicos sobre prevención de accidentes y las actitudes frente a medidas de seguridad e higiene.

Una selección deficiente, trae consigo un mal entorno laboral, inestabilidad ( rotación ), originando condiciones desfavorables como:

- *Falta de integración*
- *Disminución de la productividad*
- *Costos posibles por accidentes*
- *Costos en el entrenamiento del nuevo trabajador*
- *Necesidad de una supervisión más estricta*
- *Alto índice de accidentabilidad*
- *Deterioro de la imagen de la empresa*
- *Etc.*

Posterior a la contratación, tendrá lugar la inducción de la persona a la compañía y al puesto.

### 1.3.2 Inducción

La labor del departamento de Recursos Humanos quedaría inconclusa, si no se incluyera en su gestión un periodo de inducción al nuevo trabajador. Este periodo es trascendental, puesto que es la etapa en la que se comienza a generar una actitud positiva del empleado hacia la empresa. El individuo se siente tomado en cuenta como persona, y desde el primer momento se ve integrado a la compañía. Por otro lado, la compañía entera al nuevo miembro de políticas, normas y reglamentos de orden general, y queda perfectamente establecido lo que la empresa espera de la persona y lo que la persona puede esperar de la empresa. En la etapa final el nuevo trabajador conoce el trabajo que va a desempeñar y la manera en que lo tiene que hacer.

A continuación se mencionan algunos de los puntos que podrían cubrirse en una etapa de inducción:

- *Bienvenida*
- *La Compañía ( su historia, sus productos, sus instalaciones, su personal, su organización etc).*
- *La filosofía de la empresa (su razón de ser y sus objetivos básicos)*
- *Lo que la compañía espera del trabajador*
- *Políticas de orden general*
- *Prestaciones y beneficios*
- *Servicios*
- *Contrato colectivo de trabajo*
- *Políticas de seguridad*
- *Riesgos a los que se va a exponer*
- *Equipo de seguridad con el que va a contar para disminuir esos riesgos*
- *Comisiones mixtas*
- *Normas y reglamentos de seguridad*
- *Programa de seguridad*

- *Políticas y programas de calidad*
- *Recorrido por las instalaciones*
- *Presentación con el personal*
- *Inducción al puesto que va a desempeñar*
- *Etc.*

### **Establecimiento y difusión de normas y reglamentos de seguridad.**

Lo señalado en la sección anterior, da idea de que la capacitación es quizás la labor más ardua en un programa de seguridad. De la formalidad, consistencia y calidad de la información difundida, dependerá el buen éxito del programa. Sin embargo, parte de lo que ha sido transmitido, se olvidará si no se repasa y se practica, por lo tanto es necesario reforzar periódicamente los conceptos ofrecidos en la primera fase de la capacitación, así como actualizarlos y enriquecerlos.

Por otro lado, es muy conveniente elaborar un reglamento interno, en el que queden bien establecidas las normas de seguridad a seguir por el personal. Este reglamento debe estar basado en el conjunto de conocimientos sobre seguridad así como sobre el manejo de reactivos, equipo y productos, específicos de cada laboratorio.

### **Estudio de condiciones inseguras y actos inseguros, para su corrección**



Otro de los medios útiles para cumplir con el objetivo de prevenir accidentes, es el de anticiparse a la realización del riesgo, eliminando o bloqueando sus componentes, que en suma forman el potencial productor de accidentes. Para esto se pueden utilizar varios recursos, que pueden ser los siguientes:

- 1.5.1 Recorridos de inspección al sitio de trabajo, efectuados éstos por un grupo de personas pertenecientes al área a inspeccionar, para descubrir condiciones que puedan constituir un riesgo potencial.

1.5.2 Recorridos de inspección efectuados por un grupo de personas de otras áreas, para descubrir condiciones inseguras, que hayan pasado inadvertidas al personal perteneciente al área inspeccionada, por causa de la llamada "ceguera de taller".

1.5.3 Recorridos de inspección realizados por un grupo perteneciente a otra empresa, para descubrir condiciones peligrosas, que por compañerismo mal entendido, no hayan sido reportadas en recorridos efectuados por el personal de la empresa.

1.5.4 Coordinación con los recorridos con la Comisión Mixta de Seguridad e Higiene.

Estos recorridos tendrán que ser efectuados con una periodicidad bien definida y procurando buscar que en el calendario de recorridos, se incluyan todos los tipos mencionados posibles.

También se buscará que en los recorridos participe personal con conocimientos más profundos sobre seguridad, como puede ser el Jefe de Seguridad de la compañía.

1.5.5 Puntos a verificar en un recorrido.

(11) Es recomendable elaborar una lista de los puntos a inspeccionar en los recorridos, previo a su desarrollo. A continuación se da una guía de los puntos que se podrían considerar en un recorrido de inspección de tipo general:

- *Aseo, orden y distribución de las instalaciones, la maquinaria, el equipo y los trabajadores en el centro de trabajo*
- *Métodos de trabajo, en relación a las operaciones que realizan los trabajadores*
- *Espacio de trabajo y de los pasillos*
- *Protecciones en los mecanismos de transmisión*
- *Protecciones en el punto de operación*
- *Estado de mantenimiento preventivo y correctivo*
- *Estado y uso de herramientas manuales*

- *Escaleras, andamios y otros*
- *Carros de mano, carretillas, montacargas autopropulsados*
- *Pisos y plataformas*
- *Grúas, cabrestantes y aparatos para izar en general*
- *Alumbrado, ventilación y áreas con temperaturas artificiales extremas*
- *Equipo eléctrico( extensiones, conexiones y otros)*
- *Ascensores*
- *Equipo de protección personal*
- *Agentes nocivos (ruido, vibraciones, polvo, gases y otros)*
- *Recipientes a presión (calderas, cilindros etc.)*
- *Peligro de explosión (por gases, polvos y otros)*
- *Manejo de sustancias químicas*
- *Salidas normales y de emergencia*
- *Patios, paredes, techos y accesos*
- *Sistema de protección contra incendio*

#### 1.5.6 Comisiones Mixtas de Seguridad e Higiene.

En este punto es pertinente comentar, ya que fueron mencionadas, qué son las Comisiones Mixtas de Seguridad e Higiene, y cuáles son sus funciones principales.

(12) Con base a las disposiciones de la Ley Federal del Trabajo, en todas las empresas deben integrarse las Comisiones Mixtas de Seguridad e Higiene, encargadas de prevenir cualquier daño que pueda sobrevenir a la salud de los trabajadores.

Estos organismos están formados por un número de miembros, proporcional al número total de trabajadores y lo integran, en igual cantidad, representantes obreros y patronales, sin importar sexo o cargo que desempeñen.

Uno de los mecanismos empleados por estos grupos, para cumplir sus objetivos, consiste en realizar recorridos periódicos a los edificios, instalaciones y equipos, con el fin de observar las condiciones de seguridad e higiene, que prevalezcan en los mismos, para buscar las posibles causas de riesgos. Cabe señalar, que en su carácter legal, la Comisión Mixta elabora un acta de cada recorrido que efectúa, la cual debe contener las observaciones sobre las condiciones de seguridad e higiene, y las medidas que proponga para mejorarlas. El acta es enviada a la autoridad del trabajo que corresponda. Otra de las funciones de las Comisiones Mixtas, es investigar las causas de los accidentes y enfermedades en los centros de trabajo, proponer medidas para prevenirlos y vigilar que se cumplan.

### **Investigación, registro y estudio de accidentes dentro del laboratorio.**



Otra parte fundamental de un programa de seguridad, es la investigación de los accidentes sucedidos en el centro de trabajo.

(14) De acuerdo con la ley, "accidente de trabajo es toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior, o la muerte, producida repentinamente en

ejercicio, o con motivo del trabajo, cualesquiera que sean el lugar y el tiempo en que se preste".

Se podrían señalar, como los principales objetivos de una investigación de accidentes, los mencionados a continuación:

- (15)(16) *Técnicamente hablando, la investigación de un accidente, tiene como finalidad eliminar los riesgos que ocasionaron las lesiones y, por lo tanto, prevenir los accidentes que puedan suceder en el futuro.*

- *Una vez analizados los datos de una investigación en una estadística, podremos estar en posibilidad de orientar nuestro programa, en dirección de la solución más inmediata a los puntos neurálgicos de nuestro centro de trabajo.*
- *También podremos comprobar, por medio del estudio de accidentes, la dirección a la que hemos enfocado nuestros esfuerzos, viendo que sea la correcta.*

Sin embargo, cabe hacer notar que para fines estadísticos, sólo deben tomarse en cuenta los accidentes con lesiones incapacitantes mayores de un día. La investigación de un accidente deberá aplicarse a cualquier caso que suceda a personas y a equipos, sean éstos graves o no.

### 1.6.1 Investigación

La investigación tendrá tres partes fundamentales: reconstrucción de los hechos, entrevistas o interrogatorios e informe.

#### a) Reconstrucción de los hechos

Esta parte deberá hacerse inmediatamente después de que sucedió el accidente, antes de platicar con los testigos y con el accidentado; de esta manera se podrá formar una idea de cómo sucedieron las cosas, antes de entrar en detalles.

#### b) Entrevista o interrogatorio

Para esta parte, se deberá preferir la entrevista al interrogatorio, siempre que sea posible.

Cabe señalar que en esta fase es normal que se presente una situación, en la que los implicados en el accidente, realmente, muestran una oposición a dar datos verdaderos. Estos sienten que se están buscando culpables y por lo tanto temen represalias por sus actitudes equivocadas, o simplemente no quieren que se les pierda confianza como trabajadores. Esta situación impide que se tomen las medidas correctas, que vayan perfectamente dirigidas a la eliminación de las causas del accidente. Por lo tanto, basados en la conciencia de seguridad que se haya logrado infundir en el personal, se debe tratar de hacer entender a los involucrados en un accidente, que los datos que proporcionen servirán para evitar que algún otro compañero sufra el mismo accidente.

En este punto, es pertinente recomendar el no criticar al accidentado, pues el hacerlo, también conduciría a provocar su hermetismo.

### c) Informe

El resultado final de toda investigación es el informe. Este debe cumplir con un objetivo primordial: dar a conocer a otras personas el qué y cómo del suceso .

Adicionalmente, un informe debe contener sugerencias concretas conducentes a evitar la repetición del evento.

El informe deberá elaborarse lo más pronto posible, de acuerdo a las condiciones del accidente, y deben incluirse las informaciones obtenidas, tanto en la reconstrucción como en las entrevistas.

La creación de un formato para investigación de accidentes, aparte de que facilitaría la labor, haría más formal el procedimiento y optimizaría los resultados, al impedir que se pasaran por alto detalles que podrían ser importantes.

Los datos a incluirse en un informe podrían ser los siguientes:

- *Datos generales de la persona ( nombre, edad, departamento, puesto, antigüedad en la empresa, antigüedad en el puesto, etc.)*
- *Datos sobre el accidente ( hora, lugar, elemento relacionado directamente, etc.)*
- *Datos sobre las circunstancias (qué se estaba haciendo, cómo fué el accidente, etc.)*
- *También sería valioso incluir todas las anotaciones posibles, producto de las observaciones particulares del grupo que hace la investigación.*

En la figura 1 se presenta un formato típico para informe de accidente.

# REPORTE DE INVESTIGACION DE ACCIDENTE

Folio \_\_\_\_\_

COMISION MIXTA DE SEG. E HIGIENE COMPANIA OXID, S.A. DE C.V.	DEPARTAMENTO	CLAVE
UBICACION EXACTA	FECHA EN QUE SUCEDIO	AM TIEMPO _____ PM
		FECHA DEL INFORME

### LESION PERSONAL

### DAÑOS A LA PROPIEDAD

NOMBRE DEL LESIONADO	CLAVE	DANO A LA PROPIEDAD
OCUPACION		COSTOS ESTIMADOS
		COSTOS ACTUALES
TIPO DE LESION	PARTE DEL CUERPO LESIONADA	NATURALEZA DEL DANO
OBJETO/EQUIPO/SUSTANCIA/QUE CAUSO LA LESION		OBJETO/EQUIPO/SUSTANCIAS/QUEO CAUSO EL DANO
PERSONA RBSPONSABLE DEL DEPARTAMENTO O DEL TURNO		PERSONA CON MAS CONTROL SOBRE EL OBJETO/EQUIPO/SUSTANCIA

D E S C R I P C I O N	<b>DESCRIBIR CLARAMENTE COMO SUCEDIO EL ACCIDENTE:</b> _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____
---	--

A N A	<b>ACTOS O PRACTICAS Y CONDICIONES INSEGURAS QUE CAUSARON EL ACCIDENTE</b> _____ _____ _____
-------------	---

L I S	<b>CUALES SON LAS RAZONES BASICAS PARA LA EXISTENCIA DE ESTOS ACTOS Y/O CONDICIONES</b>										
	<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> <b>EL ACCIDENTADO EJECUTO PRACTICAS INSEGURAS</b> </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> <b>LAS CONDICIONES INSEGURAS</b> </td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">                     ¿SABIA HACERLO BIEN?    SI <input type="checkbox"/>    NO <input type="checkbox"/> </td> <td style="padding: 5px;">                     ¿LAS CONOCIA LA SUPERVISION?    SI <input type="checkbox"/>    NO <input type="checkbox"/> </td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">                     ¿PODIA HACERLO BIEN?    SI <input type="checkbox"/>    NO <input type="checkbox"/> </td> <td style="padding: 5px;">                     ¿POR QUE NO SE HABIAN CORREGIDO                      _____                      _____                 </td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">                     ¿QUERIA HACERLO BIEN?    SI <input type="checkbox"/>    NO <input type="checkbox"/> </td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">                     ¿POR QUE NO? _____                      _____                      _____                 </td> <td style="padding: 5px;">                     ¿ESTAS CONDICIONES INSEGURAS YA SE CORRIGIERON O SE ABRIÓ FORMA DE SEGUIMIENTO?                 </td> </tr> </table>	<b>EL ACCIDENTADO EJECUTO PRACTICAS INSEGURAS</b>	<b>LAS CONDICIONES INSEGURAS</b>	¿SABIA HACERLO BIEN?    SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	¿LAS CONOCIA LA SUPERVISION?    SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	¿PODIA HACERLO BIEN?    SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	¿POR QUE NO SE HABIAN CORREGIDO _____ _____	¿QUERIA HACERLO BIEN?    SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		¿POR QUE NO? _____ _____ _____	¿ESTAS CONDICIONES INSEGURAS YA SE CORRIGIERON O SE ABRIÓ FORMA DE SEGUIMIENTO?
<b>EL ACCIDENTADO EJECUTO PRACTICAS INSEGURAS</b>	<b>LAS CONDICIONES INSEGURAS</b>										
¿SABIA HACERLO BIEN?    SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	¿LAS CONOCIA LA SUPERVISION?    SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>										
¿PODIA HACERLO BIEN?    SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	¿POR QUE NO SE HABIAN CORREGIDO _____ _____										
¿QUERIA HACERLO BIEN?    SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>											
¿POR QUE NO? _____ _____ _____	¿ESTAS CONDICIONES INSEGURAS YA SE CORRIGIERON O SE ABRIÓ FORMA DE SEGUIMIENTO?										

P R E V E N C I O N	<b>¿QUE ACCION SE HA TOMADO O SE TOMARA PARA CORREGIR LAS PRACTICAS Y CONDICIONES INSEGURAS Y EVITAR LA RECURRENCIA?</b> _____ _____ _____ _____ _____ _____
--	--

INVESTIGADO POR:	FECHA:	C.C. PARA :	FECHA:
------------------	--------	-------------	--------

EN LAS SIGUIENTES SECCIONES ENCIERRE EN UN CIRCULO EL NUMERO CORRESPONDIENTE EN CADA UNA DE EllAS

**PARTE DEL CUERPO LESIONADA**

- 100 Cabeza
- 101 Oído
- 102 Ojos
- 103 Cara
- 104 Cuello
- 105 Brazos
- 106 Codo
- 107 Antebrazo
- 108 Muñeca
- 109 Mano
- 110 Dedo Mano
- 111 Extremidades Superiores Múltiples
- 112 Abdomen
- 113 Espalda
- 114 Torax
- 115 Hombros
- 116 Tronco Múltiple
- 117 Muslo
- 118 Rodilla
- 119 Pantorrilla
- 120 Pierna múltiple
- 121 Tobillo
- 122 Pie
- 123 Dedos del pie
- 124 Extremidades inferiores múltiples
- 125 Múltiples partes del cuerpo
- 126 No clasificada

**TIPO DE LESION:**

- 400 Amputación
- 401 Quemada por calor
- 402 Quemada química
- 403 Contusión aplastamiento, magulladura
- 404 Cortada, punción, laceración
- 405 Dermatitis
- 406 Dislocación
- 407 Shock Eléctrico
- 408 Fractura
- 409 Insolación o Shock por calor
- 410 Efectos de Radiaciones
- 411 Rasguños y raspones
- 412 Estiramiento, torcedura
- 413 Lesiones Múltiples
- 414 No clasificada (Especifique)

**CONDICION INSEGURA**

- 500 Impropiamente construido o armado
- 501 Diseño original inseguro
- 502 Usado, rajado, roto, etc.
- 503 Ropa inadecuada
- 504 Falta de equipo de protección personal
- 505 Amplitud inadecuada de pasillos, salidas, etc.
- 506 Espacio insuficiente para el trabajo
- 507 Iluminación inadecuada
- 508 Equipo o herramienta inadecuada
- 509 Falta de ayuda para levantar cargas
- 510 Personal asignado incorrectamente al trabajo
- 511 Apilamiento inadecuado
- 512 Materiales fuera de su lugar
- 513 Sin resguardo
- 514 Resguardo inadecuado
- 515 Sin conexión a tierra (Eléctrica)
- 516 Sin aislamiento (Eléctrica)
- 517 Cajas conexiones, alambres descubiertos o sin tapa
- 518 Sin resguardo contra radiaciones
- 519 Falta de limpieza y orden
- 520 No identificado o etiquetado incorrectamente
- 521 No clasificada

**FUENTE DE LESION**

- 200 Presión del aire
- 201 Movimiento del cuerpo
- 202 Calderas y recipientes a presión
- 203 Cajas y envases (llenos o vacíos)
- 204 Edificios y estructuras
- 205 Sustancias químicas
- 206 Ropas, vestiduras o calzado
- 207 Productos de petróleo o carbón
- 208 Transportadoras
- 209 Drogas y medicinas
- 210 Aparatos e instalaciones eléctricas
- 211 Plamas, fuegos y humos
- 212 Muebles, Lámparas y Accesorios
- 213 Productos de la Fábrica
- 214 Herramientas manuales
- 215 Calor ambiente
- 216 Equipo de calentamiento
- 217 Aparatos para izar
- 218 Escaleras (fijas o Portátiles)
- 219 Máquinas y sus partes
- 220 Transmisores (Bandas, poleas, etc.)
- 221 Artículos metálicos
- 222 Artículos minerales
- 223 Ruido en el ambiente
- 224 Artículos de papel (bolsas, etc.)
- 225 Plantas, árboles y vegetación
- 226 Bombas y Motores primarios
- 227 Equipos radiantes (hornos, etc.)
- 228 Jabones o detergentes
- 229 Vapor de agua
- 230 Artículos Textiles
- 231 Vehículos (montacargas, etc.)
- 232 Artículos de madera
- 233 Superficies de trabajo (piso, etc.)
- 234 No clasificada

**TIPO DE ACCIDENTE**

- 300 Golpe contra objeto inmóvil
- 301 Golpe contra objeto móvil
- 302 Golpe con objeto que cae
- 303 Golpe por objeto que salta
- 304 Caída de andamios o plataformas
- 305 Caída de escaleras portátiles
- 307 Caída de materiales apilados
- 307 Caída de Vehículos en movimiento
- 308 Caída de escaleras fijas
- 309 Caída por aberturas en el piso
- 310 Caída al andador o superficie de trabajo
- 311 Caída sobre objetos o contra ellos
- 312 Atrapado entre dos objetos
- 313 Apoyarse, sentarse o inclinarse sobre un objeto
- 314 Derrumbe de materiales
- 315 Raspado o cortado por el objeto que maneja
- 316 Movimiento del cuerpo involuntario
- 317 Levantando objetos
- 318 Estirando o empujando
- 319 Arrojando objetos
- 320 Calor ambiente
- 321 Exposición a radiación intensa
- 322 No clasificado (Especifique)

**ACCIONES INSEGURAS**

- 600 Empaque de equipo a presión
- 601 Limpieza, engrasado o ajuste de equipo en movimiento
- 602 Soldadura o corte de recipientes sin tener en cuenta su contenido.
- 603 Trabajo en líneas o equipo eléctrico vivo.
- 604 No usar equipo de protección personal
- 605 Ropa inadecuada para el trabajo
- 606 No colocar los avisos o señales necesarios
- 607 Soltar o mover cargas sin previo aviso
- 608 Arranque o paro de equipo o máquinas sin aviso previo
- 609 Uso inadecuado de Herramientas o equipo
- 610 Sobrecarga de plataformas, carros, etc.
- 611 Agarrar objetos en forma insegura
- 612 Uso de las manos en lugar de herramienta
- 613 Bloqueo de dispositivos de seguridad
- 614 Desconexión o desajuste de dispositivos de seguridad
- 615 Uso incorrecto del equipo de seguridad
- 616 Reemplazar un dispositivo de seguridad por otro de capacidad inadecuado
- 617 Alimentación o abastecimiento demasiado rápido
- 618 Saltar de alturas en lugar de bajar por escaleras o rampas
- 619 Manejar a velocidades inseguras dentro de la planta
- 620 Correr dentro de la fábrica innecesariamente
- 621 Arrojar materiales en lugar de llevarlos o pasarlos
- 622 Viajar en posición insegura
- 623 Combinación, mezcla o colocación de materiales que causen explosión o fuego
- 624 Uso de equipo, herramientas, etc., inseguro o defectuoso
- 625 Acto inseguro no clasificado

SUPERVISOR: \_\_\_\_\_

REVISADO POR SEGURIDAD INDUSTRIAL

SI

NO

COSTO \$ \_\_\_\_\_

No. DE DIAS PERDIDOS ESTIMADO: \_\_\_\_\_

En los informes de accidente, se manejan algunos términos como los siguientes:

- *Agente*
- *Tipo de accidente*
- *Condición insegura*
- *Acto inseguro*
- *Factor personal*
- *Factor preponderante*
- *Naturaleza de la lesión*
- *Etc.*

A estos factores, así como a los valores que pueden tomar, les son asignadas claves específicas que hacen posible la expresión en forma estadística, en la fase de estudio del accidente.

### 1.6.2 Estudio del Accidente

Se han identificado algunos datos como los más directamente relacionados con las causas de un accidente, a los que se les ha llamado "factores de accidente". Es recomendable circunscribir el estudio de un accidente sólo a éstos datos.

Estos factores de accidente se han clasificado en 5 grandes grupos:

#### a) El agente

Definido como el material, objeto, substancia, etc., que estuvo relacionado en forma más directa con la lesión, y que en determinadas condiciones pudo haberse resguardado o protegido en forma adecuada.

A continuación se mencionan algunos de los elementos, que pudieran estar considerados como agentes, en un accidente sucedido en un laboratorio químico:

- *Aparatos eléctricos*
- *Motores y bombas*
- *Substancias químicas en general*
- *Substancias radioactivas*
- *Equipo de vidrio*
- *Gases a presión*
- *Vapor*
- *Etc.*

#### b) Condiciones peligrosas

Se refiere a la condición física o material, que presentó el agente para producir el accidente, y que pudo haberse evitado o corregido, según el caso. En un análisis de accidente en un laboratorio químico, podrían haberse clasificado como condiciones peligrosas, algunas de las que se mencionan a continuación:

- *Agentes inapropiadamente protegidos*
- *Agentes defectuosos*
- *Procedimientos o arreglos peligrosos en, sobre, o alrededor de los agentes peligrosos.*

También se refiere a forma en que el agente o la parte entró en contacto con el accidentado, y que para los fines de un análisis se clasifican como sigue:

- *Golpes contra*

- *Golpes por*
- *Exposiciones a temperaturas extremas*
- *Inhalaciones, ingestiones, absorciones*
- *Contacto con energía eléctrica*
- *Etc.*

### c) Acto peligroso

Es aquel que ejecuta una persona, por el cual puede o no salir lesionada, y que viola, en una forma u otra, un procedimiento seguro pre-establecido, produciendo un accidente.

A continuación se enlistan algunos de los actos peligrosos más comunes:

- *Operar sin autorización, no prevenir o asegurar.*
- *Hacer inoperantes los dispositivos de seguridad (bloquearlos, quitarlos, desajustarlos, desconectarlos, etc).*
- *Usar equipo peligroso, las manos en vez de equipo, o usar el equipo en forma peligrosa.*
- *Cargar, colocar, mezclar, combinar, etc., en forma peligrosa.*
- *Asumir posturas o posiciones peligrosas (por ejemplo, levantar cosas pesadas con la espalda flexionada).*
- *Distraer, guasear, molestar, asustar (pelear, retozar, etc.).*
- *Carecer de equipo o accesorios personales de protección (guantes, gafas, etc.).*

### d) Factor personal de peligrosidad

Es la característica mental o física de la persona que comete el acto peligroso. A continuación, algunos ejemplos de estos factores personales de peligrosidad :

- *Actitud inapropiada (desobediencia de instrucciones, mal entendimiento de las instrucciones, nerviosidad, excitabilidad, etc.).*
- *Falta de conocimientos o de habilidad ( desconocimiento de las prácticas de seguridad, falta de práctica, etc.).*
- *Defectos orgánicos (vista u oído defectuosos, fatiga, ebriedad, debilidad, etc.).*

Es posible que en la investigación de un accidente, se encuentren uno o más de estos factores, como los causantes del mismo.

Para poder seleccionar este tipo de factores, a veces se requieren algunos datos adicionales, como antigüedad en el puesto, edad, antecedentes médicos, etc.

### 1.6.3 Estadística e interpretación de resultados



Una vez codificados los accidentes, se pueden efectuar estudios de frecuencias por tipo de accidente, factor preponderante, departamentos involucrados, condición insegura, agente, etc.

Con estos estudios de frecuencias se puede llegar a conclusiones, que nos permitan tomar mejores decisiones para la prevención. Por ejemplo, si el estudio arroja el dato, de que la mayoría de los accidentes sucedidos en cierto periodo, fueron debido a actos peligrosos del tipo " carecer de equipo de seguridad personal", será claro que las acciones a tomar, tendrían que ser en el siguiente sentido:

- *Determinar qué equipo se requiere y con qué equipo se cuenta actualmente*
- *Conseguir el equipo que haga falta*
- *Iniciar una campaña de concientización, con énfasis en el uso y cuidado del equipo de protección personal.*

- *Establecer un reglamento con sanciones específicas, para la no observancia de este aspecto.*
- *Estrechar la supervisión*
- *Etc.*

Proponiendo acciones concretas, con plazos, designación de responsables de las acciones y haciendo el seguimiento pertinente, estaríamos cerrando el ciclo, habiendo conseguido una mejoría en las condiciones de trabajo, en base al estudio de accidentes.

Mediante el procesamiento de la información, también es posible calcular índices de accidentabilidad (índice de frecuencia, índice de gravedad e índice de siniestralidad), que nos dan idea de qué tan seguro es nuestro centro de trabajo, y que aparte pueden servirnos como base en estudios comparativos, por ejemplo entre dos periodos, entre varios departamentos de una planta, entre dos plantas de una misma empresa, etc. (13) (17). A continuación se describen las ecuaciones para calcular los índices mencionados:

Cálculo de Índice de Frecuencia, el cual estima la relación del número de riesgos de trabajo, que han producido incapacidad por un día o más, entre el número de trabajadores en un año de exposición.

$$I.F. = \frac{n \times \frac{1000}{90}}{N}$$

Cálculo del Índice de Gravedad, con el cual se estudia la relación que existe entre el número de días perdidos por incapacidad, con respecto al número de trabajadores en un año.

$$I.G. = \frac{\frac{S}{365} + (0.16 \times I) + (16 \times D)}{N}$$

Cálculo del Índice de Siniestralidad, el cual establece una relación que permite ponderar, la magnitud de los índices de Frecuencia y Gravedad

$$I.S. = I.F. \times I.G. \times 1000\ 000$$

Significado de las variables y constantes:

n = Número de casos de riesgo de trabajo terminados.

N = Número promedio de trabajadores expuestos a los riesgos.

S = Total de días subsidiados a causa de incapacidad temporal.

I = (24) = Suma de los porcentajes de las incapacidades permanentes parciales y totales.

D = Número de defunciones

1000/90 = Factor de equilibrio, relativo al número de casos de riesgos de trabajo por cada 1000 trabajadores expuestos al riesgo.

365 = Número de días naturales del año.

16 = Factor de ponderación, sobre la vida activa de un individuo, que es víctima de un accidente mortal o de una incapacidad permanente total.

1, 000, 000 = Ponderación para hacer más fácil la lectura y aplicación del índice de siniestralidad.

Nota: Estos índices también son calculados por el Instituto Mexicano del Seguro Social, y son tomados como base para clasificar a una empresa. De esta manera se fija la cuota que tendrá que pagar ésta, durante el año siguiente. Obviamente, mientras mayores sean los índices, mayor será la cuota que se deberá pagar a la institución.

## 1.7 Implantación del programa

Como ya quedó señalado, los alcances que puede tener un programa de seguridad son inmensos. Sin embargo, representa una labor sumamente ardua, no sólo para lograr su puesta en marcha, sino también para mantenerlo funcionando, hacer seguimientos a planes de acción y evaluaciones periódicas al programa en sí.

Esta labor, como muchas de las que caracterizan a la industria actual, no puede ser desempeñada por una sola persona ni en un solo día; requiere de la participación de todos los miembros del equipo, del apoyo pleno de la alta dirección, y de la conducción de una persona de voluntad férrea y con claras características de líder.

Por otro lado, y de acuerdo a la extensión que puede tomar, requiere de planes concretos de acción, compromisos formales de quienes deben realizarlos, plazos y estimados de costos muy cercanos a la realidad, y un seguimiento estrecho por parte de los dirigentes.

La implementación de un programa de seguridad en un laboratorio, podría tener las siguientes etapas:

- Formación de un pequeño comité, que coordinará las actividades para la implantación.*
- Una consulta al total del grupo, para enfocar las necesidades más inmediatas y para comenzar a involucrar a la mayoría.*
- Establecimiento de un objetivo final.*

En ese punto se inicia un ciclo que puede describirse como sigue:

- Establecimiento de una meta a corto plazo (digamos 6 meses)*
- Diseño de una estrategia global dirigida al objetivo y a la meta*
- Estructuración de un programa de actividades, para el periodo establecido, integrado por proyectos perfectamente definidos y con objetivos particulares concretos*
- Formación de pequeños grupos, quienes serán los encargados de ejecutar los proyectos. (Cada grupo establecerá su meta y entregará al comité, un registro formal de sus planes, en el cual se propondrá la manera de efectuar la medición de los avances)*
- El comité directivo hará la revisión periódica de avances*
- El ciclo se repetirá hasta lograr el objetivo final*

## **Evaluación del programa**

Ya que el objetivo final de un programa en seguridad es abatir la probabilidad y la gravedad de los accidentes en el centro de trabajo, la evaluación del mismo se deberá efectuar en base a todo aquello que sea factible de medir, en relación a eventos de este tipo. Es posible, por simple comparación de esas medidas entre dos periodos determinados, determinar algún grado de avance, sin embargo, la recomendación en este caso es que se establezcan metas concretas, hacia obtener cifras que representen mejora, en un tiempo determinado. Por la determinación, de si se llegó o no a la meta previamente establecida, podremos saber si realmente se está logrando el objetivo, o el programa debe ser reestructurado.

Algunos de los parámetros que se podrían medir y comparar son los siguientes:

- Costos de accidentes (directos e indirectos)*
- Número de accidentes en el periodo*
- Número de días perdidos por accidentes*
- Índice de accidentabilidad y modificación positiva de la cuota al IMSS ( para un programa general de seguridad de una compañía)*

## **CAPITULO 2**

### **SEGURIDAD EN LABORATORIO QUIMICO**

**Desatender una regla . . . tener un descuido . . . no saber .**

## **2.1 (18) (19) Riesgos más comunes dentro de un laboratorio químico**

Los riesgos que se presentan en un laboratorio químico se podrían agrupar como sigue:

En el manejo de sustancias químicas, en la manipulación de objetos de vidrio, en el uso de equipo eléctrico, por falta de orden y limpieza, por comportamiento inadecuado.

A continuación una revisión más detenida:

### **2.1.1 Riesgos en el manejo de sustancias químicas**



Las sustancias químicas son peligrosas, pero se pueden manejar sin riesgo, si se sabe con qué se está trabajando y se tienen las precauciones debidas.

Si se conoce algo de química y de cómo las sustancias pueden atacar al cuerpo humano, se verá que, siguiendo buenas normas y pensando antes de actuar, se podrá proteger la salud y aún la vida misma.

Las siguientes son algunas normas básicas, que se deben observar cuando se manejan reactivos químicos:

- *Verifique que está empleando la sustancia apropiada. Tiene que estar seguro de que es el reactivo correcto, y que la concentración del mismo es la adecuada (muchas sustancias son muy semejantes, y esto también sucede con los envases. Aún si se trata de la misma sustancia, generalmente será difícil saber a simple vista, cuál es más concentrada).*
- *Determine la naturaleza y el grado de peligro presentado por la sustancia: ¿es un veneno? ¿qué tan tóxico es?, ¿es inflamable?, ¿puede quemar la piel?. En reactivos comerciales, las etiquetas generalmente indican en qué forma la sustancia es peligrosa o dañina; las precauciones que se deben tener para usarla, el equipo protector recomendable y lo que se debe hacer en caso de haber sido expuesto a ella. Lea la etiqueta y nunca use una sustancia desconocida.*

- *Determine el peligro lo más posible. Si el peligro fuese de una reacción química, como un incendio o una explosión, la sustancia tiene que mantenerse retirada de otros materiales, del calor o de cualquier otra cosa, que la pudiese hacer reaccionar en forma indeseable.*
- *Haga que la protección sea igual al peligro. Si es un peligro para la salud, evite el contacto o exposición innecesaria y utilice el equipo de protección adecuado. Sin embargo, recuerde que la protección indebida, puede ser peor que ninguna protección; si usted cree que está protegido cuando no lo está, va a correr mucho más riesgo; un sentido falso de seguridad puede ser mortal.*
- *Compruebe que la sustancia no ha cambiado en composición o en concentración. A veces esto es difícil, pero el aspecto y el olor pueden darle algunas indicaciones. Pueden presentarse cambios, como separación o cristalización debidos a evaporación, al tiempo, a las condiciones de almacenamiento o a contaminaciones. Cuando note algún cambio en la sustancia, no la use y pregunte a su jefe .*
- *Sepa cómo va a reaccionar una sustancia. Es recomendable reconocer las incompatibilidades de las sustancias que se está por utilizar. (Existe una publicación en donde se registran incompatibilidades de sustancias: "Hazardous Chemicals Reactions", publicada por la N.F.P.A.). En la tabla 1 se presentan incompatibilidades para sustancias de uso común.*
- *Esté siempre al tanto de qué sustancias se está utilizando o generando a su alrededor.*
- *Conozca las condiciones que puedan conducir a situaciones peligrosas.*
- *Entérese bien de los procedimientos a seguir en caso de emergencia, y los recursos para enfrentarla. (Números telefónicos de emergencia, hojas de seguridad de los productos, ubicación de extintores, salidas de emergencia, alarmas, lavavojos, regaderas, mascarillas respiratorias, agentes absorbentes para derrames etc.).*
- *Por norma, evite el contacto de cualquier sustancia química con la piel.*
- *También por norma, evite inhalar productos químicos.*



Basadas en las normas anteriores, existen recomendaciones de seguridad un poco más específicas, que también conviene tomar en cuenta. A continuación se anotan algunas de ellas:

- *Los envases de muestras y reactivos siempre deben mantenerse tapados cuando están almacenados, y sólo deben ser abiertos cuando se van a usar.*
- *Es recomendable establecer un control sobre la permanencia de muestras de productos químicos, dentro de las instalaciones del laboratorio, con el fin de evitar almacenar éstas por más tiempo del necesario.*
- *Los hidrocarburos ligeros y los disolventes deben manejarse en latas de seguridad y almacenarse en anaqueles especiales; nunca deben permanecer cerca del fuego u otras fuentes de calor.*
- *Debe evitarse el contacto directo con disolventes, tales como acetona, tetracloruro de carbono, benceno, etc. ya que pueden causar dermatitis; se recomienda el uso de guantes adecuados. Asimismo, evite inhalar los vapores de cualquier disolvente.*
- *Todo trabajo que requiera verter, mezclar y evaporar hidrocarburos ligeros o disolventes, debe ser hecho a una distancia prudente de flamas abiertas, de equipo eléctrico que no sea a prueba de explosión y, de preferencia, bajo una campana de tiro forzado.*
- *No deben verterse líquidos volátiles fríos, o líquidos que contengan agua, dentro de recipientes calientes o que contengan aceites a temperatura alta.*
- *No use hornos eléctricos para calentar materiales volátiles. Para estos casos se recomienda usar gabinetes calentados por vapor, mantillas eléctricas o baño maría.*
- *Los ácidos deben verterse lentamente en el agua y agitando cuidadosamente. No vierta el agua sobre el ácido porque provocará salpicaduras.*
- *No deben dejarse sobre la mesa los tapones de frascos de ácidos u otras sustancias corrosivas. Esto puede causar que se contaminen con otros reactivos, aparte de dejar sobre la mesa residuos corrosivos, que podrían causar quemaduras.*
- *Antes de realizar un trabajo nuevo o poco usual, se debe averiguar si los materiales a utilizar son riesgosos, o si pueden producirse éstos en el curso del trabajo.*

- *Cuando se usen vasos de precipitados para hervir algún líquido, coloque una cubierta cóncava (vidrio de reloj), para evitar salpicaduras o derrames.*
- *Procure identificar perfectamente cualquier recipiente que contenga una sustancia química. Con todas las precauciones, elimine el contenido de cualquier recipiente que no esté identificado.*
- *No permita el manejo de sustancias radioactivas, compuestos organometálicos o equipo de rayos X , a personas que no hayan sido debidamente instruidas.*
- *Maneje con precaución soluciones calientes de sustancias químicas explosivas, tales como nitratos, cloratos y percloratos.*
- *Los peróxidos orgánicos y los materiales que los contienen, deben ser manejados con cuidado. (10) (20). Existen materiales como el éter sulfúrico ( y los éteres en general), que por la influencia de la luz y el aire, tienden a formar peróxidos explosivos, especialmente cuando se intenta evaporarlos a sequedad; debe evitarse que se den esas condiciones. Además, se debe tener mucho cuidado con los envases que contienen estos materiales, pues los peróxidos que pudiesen haberse formado son explosivos, aún con la fricción que se produce al destaparlos. Existen algunas pruebas químicas para detectar y cuantificar la presencia de peróxidos en éteres (Merck ofrece varillas indicadoras de peróxido- art. 10011- y juegos de reactivos que tienen la misma función- art. 16206). Sin embargo, la sola presencia de sólidos cristalinos o de una capa viscosa en el fondo del recipiente, hace tan evidente la presencia de peróxidos, que no se requiere la aplicación de tales pruebas.*

Habiéndose comprobado la presencia de peróxidos en éter, estos pueden ser eliminados agitando con una solución acuosa de sulfato ferroso al 5%. Se han propuesto como agentes estabilizantes del éter sulfúrico, algunas sustancias como son el naftol, las aminas aromáticas y los aminofenoles. Merck tiene a disposición un reactivo que destruye hidroperóxidos y peróxidos poliméricos presentes en disolventes (art. 16207/ 16361)

- *Haga que sólo el personal entrenado efectúe labores de desecho de materiales riesgosos.*
- *Las sustancias químicas que liberan vapores tóxicos, o causan fuego y explosión al entrar en contacto entre sí, deben almacenarse en sitios distantes unas de otras.*

- *Los recipientes grandes que contengan ácidos, álcalis u otras sustancias agresivas, deben almacenarse en anaqueles bajos; deben estar perfectamente tapados y debidamente identificados, aunque el fabricante no haya colocado una etiqueta, el usuario debe efectuar la identificación.*
- *Verifique que toda sustancia venenosa ostente una etiqueta con el símbolo de advertencia: "veneno".*
- *(22) Para el manejo de gases contenidos en cilindros a presión, se deben tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:*
  - *Conozca el contenido de un cilindro. Nunca quite la etiqueta de identificación.*
  - *Conozca las propiedades de la sustancia contenida en un (cilindro (el oxígeno, por ejemplo, forma una mezcla explosiva con el aceite o grasa, así que los reguladores, válvulas, medidores o conexiones no deben tener grasa o aceite, ni deben ser manejados con manos o guantes grasosos).*
  - *Maneje cuidadosamente los cilindros*
  - *Almacene los cilindros en áreas ventiladas y lejos de fuentes de calor o ignición*
  - *Sujete los cilindros de manera segura durante su uso, transporte y almacenamiento*
  - *No dañe ninguna parte de las válvulas, como las tuercas de seguridad o las de unión*
  - *No haga arco eléctrico con un cilindro*
  - *Use cilindros sólo con equipo adecuado, de acuerdo a su contenido*
  - *No fuerce los conectores ni use conectores hechizos*
  - *No use cilindros sin regulador*
  - *Cierre las válvulas cuando no use el cilindro*

- *Cierre las válvulas de cilindros vacíos y márquelos con la leyenda "vacío"*

- *Nunca intente rellenar un cilindro*

## **(8) SUBSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS DE USO COMUN EN UN LABORATORIO**

A continuación se mencionan brevemente, las características riesgosas de algunas de las sustancias más comúnmente usadas en laboratorios químicos.

**NOTA: PARA PRIMEROS AUXILIOS EN CASO DE ACCIDENTES CAUSADOS POR LOS SIGUIENTES REACTIVOS, VER APENDICE C.**

### **a) ACIDOS**

#### **Acido sulfúrico**

Este ácido es uno de los más usados en un laboratorio; se maneja en soluciones que van desde muy diluidas, hasta de 98%, y aún en forma de ácido "fumante" u "óleum", el cual se forma al disolver el anhídrido sulfúrico en ácido sulfúrico.

El reactivo concentrado es muy corrosivo y tiene gran afinidad por el agua, extrayendo ésta del aire y también de muchas sustancias orgánicas. Ataca a todos los tejidos del cuerpo. Su inhalación puede causar serios daños a los pulmones. El contacto con los ojos puede causar la pérdida total de la visión. El contacto con la piel puede producir necrosis severa. La ingestión puede provocar daños graves o la muerte.

El contacto frecuente de las soluciones diluidas con la piel causa dermatitis.

El grado fumante es extremadamente corrosivo; debe ser manejado con absoluto cuidado y mantenerse perfectamente tapado, en botellas con tapón de vidrio.

Cuando se diluye, el ácido debe ser agregado al diluyente. Las soluciones deben mantenerse perfectamente tapadas e identificadas, anotando su concentración y, de ser posible, las precauciones que se deben tener en su manejo .

Una regla general dice que no se deben manejar las pipetas, haciendo vacío con la boca. Esta regla es de una observancia total cuando se manejan soluciones de ácido sulfúrico.

## **Acido nítrico**

Su ingestión causa quemaduras y corrosión en la boca, esófago y estómago; dolor abdominal, conmoción, muerte. La exposición continua a los vapores, puede causar bronquitis crónica y pneumonitis química. No deben usarse álcalis carbonatados como antídoto en caso de envenenamiento por ingestión.

Reacciona violentamente con alcohol, aguarrás, carbón vegetal y desechos orgánicos

## **Acido clorhídrico**

Es uno de los ácidos más fuertes; disuelve enérgicamente muchos metales. Es también uno de los más utilizados en los laboratorios químicos.

Las soluciones concentradas provocan severas quemaduras, pudiendo causar daño permanente a la vista. Puede resultar dermatitis y fotosensibilización en la piel por el contacto con este ácido a niveles industriales.

Se debe evitar respirar sus vapores, los cuales son extremadamente irritantes y agresivos, provocando tos, ahogo, inflamación y ulceración del tracto respiratorio.

Por ingestión puede causar quemaduras de las membranas mucosas, esófago y estómago; disfagia, náusea, vómito, sed intensa, diarrea. También puede provocar colapso circulatorio y la muerte.

## **Acido fosfórico**

En una concentración de 83%, es un líquido cristalino incoloro y fácilmente soluble en agua.

Las soluciones concentradas (arriba del 50%), pueden causar severas quemaduras en los tejidos, particularmente en los ojos; el grado de riesgo, también aumenta con la temperatura de la solución del ácido.

## **Acido acético.**

Es un ácido débil. Se presenta en forma de un líquido claro inflamable; el grado de riesgo que implica el manejo del ácido acético, varía de acuerdo con su concentración y temperatura. Las soluciones concentradas pueden destruir la piel y las mucosas, especialmente las de los ojos. Su ingestión puede causar severas quemaduras de la boca y tracto gastrointestinal, con vómito, hematemesis, diarrea, colapso circulatorio, uremia y muerte. La exposición crónica puede causar la erosión del esmalte dental, bronquitis e irritación de los ojos. Se debe evitar respirar sus vapores.

## **Acido perclórico**

El reactivo anhidro se descompone, en ocasiones con violencia explosiva, cuando se destila a presión atmosférica. Se combina con agua desprendiendo calor de manera vigorosa. Sufre descomposición violenta espontánea, por lo que se comercializa solamente en soluciones acuosas conteniendo el 60-70 % del ácido. La solución acuosa es muy cáustica y puede deflagrar al contacto con sustancias oxidables. Sus vapores son inodoros; irritan y queman las membranas mucosas y la piel, por lo que deben evitarse su inhalación y el contacto de éstos, con la piel. No debe ponerse en contacto con materia orgánica, a menos que se esté seguro de que no reaccionará de manera explosiva con ésta. Tampoco se debe poner en contacto con ácido sulfúrico concentrado o agentes fuertemente deshidratantes.

## **ALCALIS**

Los álcalis fuertes son sustancias muy peligrosas y por consiguiente deben ser manejados con extremo cuidado, tanto en su forma sólida como en solución.

### **Hidróxido de sodio (sosa cáustica)**

Es muy corrosivo a los tejidos animales y vegetales. Genera gran cantidad de calor cuando se disuelve o se mezcla con ácidos. Por ingestión produce vómito, depresión y colapso. La inhalación del polvo o vapores concentrados puede causar daños al tracto respiratorio.

### **Hidróxido de potasio (potasa cáustica)**

Es extremadamente corrosivo a los tejidos humanos. Su ingestión puede producir un violento dolor en la garganta y el epigastrio; hematemesis y colapso.

### **Carbonato de sodio**

Irritante a la piel. Las soluciones concentradas pueden causar necrosis local de las membranas mucosas.

## **DISOLVENTES ORGANICOS**

### **Eter etílico**

Líquido altamente inflamable. Sus vapores son más pesados que el aire. Tiende a formar peróxidos bajo la influencia del aire y la luz (ver Pág. 32). Es medianamente irritante a la piel y a las membranas mucosas. La inhalación en altas concentraciones puede causar narcosis e inconsciencia; puede producir la muerte por parálisis respiratoria.

### **n-Hexano**

Puede ser irritante al tracto respiratorio. En altas concentraciones es narcótico.

### **Acetona**

Manténgala lejos de cualquier fuente de ignición. El uso prolongado o repetido puede causar eritema y resequedad. La inhalación puede producir dolor de cabeza, fatiga, excitación, irritación bronquial y, en grandes cantidades, narcosis.

### **Tolueno**

Es inflamable. Es narcótico en altas concentraciones.

### **Benceno**

Altamente inflamable. Intoxicación aguda, por ingestión o inhalación: irritación de membranas mucosas, insomnio, convulsiones, excitabilidad o depresión. Está incluido en la lista de productos cancerígenos.

### **Etanol**

Inflamable. Causa náuseas, vómito, sonrojo, excitación mental o depresión, somnolencia, deterioro de la percepción, incoordinación, estupor y coma. Puede causar la muerte.

### **Metanol**

Inflamable. Puede producir envenenamiento por ingestión, inhalación o por absorción percutánea. Intoxicación aguda: dolor de cabeza, fatiga, náusea, deterioro visual o ceguera completa (puede ser permanente), acidosis, convulsiones, midriasis, colapso circulatorio, falla respiratoria y muerte. Se ha reportado muerte por la ingestión de menos de 30 ml.

### **Cloroformo**

Inhalación en grandes dosis puede causar hipotensión, depresión respiratoria y miocardial, y muerte.

### **Cloruro de metileno**

Narcótico en altas concentraciones.

### **Tetracloruro de carbono**

Venenosos por ingestión, inhalación y absorción a través de la piel. Por exposición aguda causa náusea, vómito, diarrea, dolor de cabeza, estupor, daño al hígado, daño renal conduciendo a anuria y azotemia; puede ser fatal. Por exposición crónica causa daño primario al hígado. También puede causar daño al riñón y disturbios visuales. El contacto con la piel produce dermatitis. El alcohol intensifica la acción de este reactivo. Razonablemente se puede anticipar que este producto es cancerígeno.

### **Bisulfuro de carbono**

Muy inflamable. Usualmente ocurre envenenamiento por inhalación, pero también puede ser causado por ingestión o por absorción a través de la piel. Intoxicación aguda: euforia, insomnio, irritación de las membranas mucosas, náusea, vómito, inconsciencia, convulsiones. Intoxicación crónica: marcados disturbios físicos, desde extrema irritabilidad hasta manía con alucinaciones; temblor, disturbios auditivos y visuales, pérdida de peso y discrasia sanguínea. El contacto de la piel con soluciones concentradas puede causar dolorosas quemaduras, eritema y exfoliación.

## **OXIDANTES**

### **Dicromato de potasio**

Es un veneno corrosivo. El contacto a nivel industrial puede causar ulceración de las manos, destrucción de las membranas mucosas y perforación del tabique nasal.

### **Peróxidos orgánicos**

En este grupo se encuentran algunos de los materiales más explosivos. Por naturaleza, estos materiales tienden a descomponerse paulatinamente.

Si este deterioro es propiciado por contaminaciones o por mantener el producto a temperaturas inadecuadas, la velocidad de descomposición se incrementa y, dado a que los mismos productos de descomposición aceleran el proceso, puede llegarse a condiciones incontrolables y en algunos casos hasta producirse una explosión. Por lo tanto, los peligros en el manejo de los peróxidos, pueden evitarse principalmente observando cuidadosamente las temperaturas recomendadas para su manejo, teniendo un cuidado extremo para evitar contaminaciones y llevando un control estricto de la permanencia de muestras dentro del laboratorio.

En el Capítulo 3, se revisan de manera más amplia los riesgos en el manejo de peróxidos orgánicos.

#### **Agua oxigenada**

Cáustico a la piel. Puede descomponerse violentamente en presencia de trazas de impurezas. Se descompone con muchos disolventes. Es un poderoso oxidante. En altas concentraciones puede causar quemaduras a la piel y a las membranas mucosas.

#### **e) METALES**

##### **Sodio**

Se descompone violentamente con agua, formando hidróxido de sodio e hidrógeno, pudiéndose encender este último en forma espontánea. Reacciona vigorosamente con el oxígeno produciendo una flama amarilla. Se debe mantener bajo un líquido que no contenga oxígeno, como queroseno o nafta.

##### **Potasio**

Reacciona vigorosamente con el oxígeno, con el agua y con los ácidos. Debe mantenerse bajo un líquido que no contenga oxígeno (petróleo, petrolato, etc.).

#### **f) SALES**

##### **Sales de plomo**

Casi todos los compuestos de plomo son venenosos.

##### **Sales de arsénico**

El ácido arsénico y sus sales son extremadamente venenosos.

##### **Cianuros**

El cianuro de hidrógeno, así como sus sales de sodio y potasio son venenos violentos.

##### **Mercurio y sus sales**

El mercurio se absorbe fácilmente por vía respiratoria (vapores o polvo de compuestos mercurícos); por la piel, por el tracto gastrointestinal (aunque se han reportado casos de personas que han ingerido mercurio y no han sufrido daño).

El mercurio elemental es particularmente peligroso en derrames y por calentamiento. Intoxicación aguda: las sales solubles tienen violentos efectos corrosivos sobre la piel y membranas mucosas; náusea severa, vómito, dolor intestinal, diarrea, daño al riñón, muerte, usualmente dentro de los 10 días. Intoxicación crónica: inflamación de la boca y encías, salivación excesiva, pérdida de los dientes; daño en el riñón, temblor muscular, andar espasmódico, espasmo en las extremidades, cambios de personalidad, depresión, irritabilidad y nerviosismo.

Casi todas las sales de mercurio son venenosas.

#### g) SUBSTANCIAS CANCERIGENAS (25)

La transformación de células normales a células cancerosas, parece ser un proceso irreversible. Al considerar la carcinogénesis, uno debe tomar en cuenta cada encuentro con un cancerígeno; aún un periodo breve de exposición, puede resultar en la formación de un tumor. El periodo latente entre la exposición y la aparición de síntomas malignos puede ser muy largo, alcanzando a ser hasta de 40 años en el humano. Esto significa que, en contraste con los venenos, no puede ser evidente ninguna conexión inmediata y clara entre la causa y el efecto. De ahí que se debe tener extremo cuidado cuando se manejan sustancias cancerígenas. Las recomendaciones a este respecto podrían ser las siguientes:

- Frecuentemente pueden substituirse los reactivos o disolventes cancerígenos en las reacciones químicas, por sustancias que no presenten este riesgo. Se ha de considerar siempre la búsqueda de alternativas.
- Es conveniente elegir rutas sintéticas, en las cuales se eviten reactivos o intermediarios cancerígenos.
- Cuando no hay otra alternativa para el manejo de cancerígenos, el riesgo puede atenuarse empleando técnicas cuidadosas y utilizando equipo protector (trabaje en una campana extractora, use mascarillas para polvo y guantes desechables).
- Trabaje con cancerígenos sólo en aparatos cerrados.
- Destruya el exceso y los residuos de reactivos, inmediatamente y en forma segura.

A continuación se mencionan algunos de los reactivos que se han encontrado ser cancerígenos:

#### Agentes alquilantes

Sulfato de dimetilo ( \*\* )

Diazometano ( \*\* )

Aziridina ( \*\* )

Yodometano o yoduro de metilo ( \*\* )

Beta- propiolactona ( \*\* )

Diclorometil eter ( \*\*\* )

#### Hidracina / Compuestos azo y azoxi

Hidracina ( \*\* )

Fenil hidracina ( \* )

6-cloro-4-nitroquinolina-1-óxido

N,N-dimetil-4-aminoazobenceno

#### Aminas aromáticas / azoxy / nitrocompuestos

4-aminobifenilo ( \*\*\* )

Bencidina ( \*\*\* )

2- naftilamina ( \*\*\* )

2- nitronaftaleno ( \*\* )

Benceno ( \*\*\* )

Nitrobenceno

Anilina

3,4- bencipireno ( \*\*\* )

**Nitrosaminas y nitrosamidas**

N,N- dimetil nitrosamina ( \*\* )

N-nitroso-N-fenilurea

**Productos naturales**

Aflatoxinas, safrol, isosafrol, cicasina, pirrolizidina, alcaloides

**Compuestos inorgánicos**

Compuestos de arsénico ( \*\*\* )

Asbesto ( \*\*\* )

Niquel y sus compuestos ( \*\*\* )

Cromatos ( \*\* )

Berilio y sus compuestos ( \*\*\* )

Trióxido de antimonio ( \* )

Cromato de zinc ( \*\*\* )

Trióxido de cromo ( \* )

Cadmio y sus compuestos ( \* )

Carbonilo de cromo ( \* )

**Miscelaneos**

Alquitrán de hulla ( \*\*\* )

Cloruro de vinilo ( \*\*\* )

Acetamida

Asfalto ( \*\*\* )

Tiourea

**\*\*\* Se sabe que produce tumores malignos en el hombre.**

**\*\* Inequívocamente cancerígenos en animales.**

**\* Se sospecha que son cancerígenos, de acuerdo a los resultados más recientes (1982).**

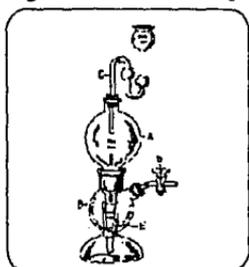
**Sin asterisco: no se ha asignado el grado de peligro posible.**

## b) SUBSTANCIAS PELIGROSAS EN GENERAL

Compuestos nitrados como la nitroglicerina y el trinitrotolueno; gases como el oxígeno, el cloro, el etileno, el aire líquido, etc., pueden encontrarse ocasionalmente en algunos laboratorios; sin embargo, aún siendo peligrosos, si se toman los cuidados apropiados en su manejo y se tiene un profundo conocimiento de sus propiedades, los riesgos que representan pueden reducirse al mínimo.

*La compañía Merck tiene a disposición un cartel denominado SEGURIDAD CON MERCK, en el cual, aparte de explicarse las advertencias de seguridad de las etiquetas de los reactivos de esta compañía, se presentan los riesgos y las recomendaciones para el manejo de 225 sustancias consideradas como peligrosas.*

### 2.1.2 Riesgos en la manipulación de objetos de vidrio



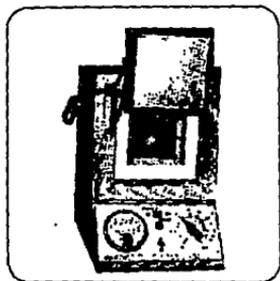
Muchos de los accidentes que ocurren en un laboratorio, son causados por el manejo de objetos de vidrio. La prevención de estos accidentes, se puede llevar a cabo en base al uso de técnicas adecuadas para su manipulación, algunas de las cuales se anotan enseguida:

- *Antes de usar tubos de vidrio, elimine las orillas cortantes, puliéndolas con algún abrasivo o fundiéndolas a la flama.*
- *No se deben transportar, mover o manipular, más objetos de vidrio de los que pueden ser razonablemente manejados a la vez.*
- *Transporte los vasos de vidrio tomándolos por los lados. No levante matraces de destilación tomándolos por el tubo de vapor. Use tenazas para transportar o mover recipientes de vidrio calientes.*
- *Nunca use el equipo de vidrio, cuando esté roto o estrellado.*
- *Nunca deje material roto para ser lavado; tírelo a un recipiente especial para vidrios rotos, el cual debe existir en cualquier laboratorio. Lo anterior protegerá al lavador de material.*
- *No deje vidrios rotos sobre las mesas o en cualquier otro lugar en donde puedan causar accidentes.*

- *Evite el uso de botellas grandes de vidrio. Use forros protectores, siempre que sea posible.*
- *Cuando entregue equipo de vidrio para su reparación, asegúrese de que esté limpio y libre de vapores y líquidos.*
- *Cuando el vidrio esté ya reparado, es necesario asegurarse de que recibió un tratamiento de normalizado ( especie de templado ). Este tratamiento alivia las tensiones del vidrio y evita que se rompa por un leve calentamiento, lo cual puede ser muy riesgoso, si el equipo contiene sustancias peligrosas.*
- *Al calentar recipientes de vidrio, use flama suave al principio del calentamiento.*
- *No use agua para combatir un fuego provocado en un recipiente de vidrio; el agua puede causar que el recipiente se rompa y que el fuego se extienda. Use polvo químico seco.*
- *Almacene el equipo de vidrio en anaqueles o bastidores, acomodándolo de manera que no sobresalga.*
- *Cuando trate de insertar un tubo o una varilla de vidrio ( como un termómetro ) en un tapón de hule, asegúrese de que el agujero es lo suficientemente grande; humedezca el vidrio con agua y proteja las manos con un trapo. Sostenga el tubo con una mano y el tapón con la otra, dejando poco espacio entre las manos y sin aplicar demasiada fuerza.*
- *Cuando perforo tapones de hule, sostenga el tapón y el horador de manera que no puedan lastimar, en caso de que el tapón se rompa. Para tapones pequeños haga el agujero hasta la mitad por los dos lados. Para tapones grandes, apoye éste contra una superficie sólida.*
- *Cuando coloque tapones de vidrio o corcho a las botellas, evite hacer demasiada presión o golpear bruscamente con la palma de la mano, con esto evitará romper el cuello de la botella, y cortarse.*
- *Al efectuar destilaciones con equipo de vidrio, se deben observar precauciones como las siguientes:*
  - *Asegúrese de que existan venteos adecuados, para evitar que se sobreprecione el equipo.*

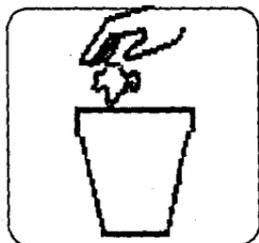
- Antes de utilizarlo, se debe examinar todo el equipo de vidrio, para descubrir si existen grietas o roturas.
- Compruebe todos los tapones y conexiones, al principio y durante una destilación, para ver que ajusten bien.
- Debe instalarse una línea de succión, para eliminar todas las sustancias condensables, que puedan ser inflamables o tóxicas.
- Téngase cantidad suficiente, pero no excesiva, de agua pasando a través del condensador.
- Asegúrese de que no haya tensiones en las juntas, pues esto podría causar la rotura del equipo durante la destilación.
- Cuando se destilen disolventes, asegúrese de que, tanto juntas como tapones, sean de vidrio o de un tipo de hule que no se hinche o se deteriore con el disolvente que se destila.
- No llene un matraz de destilación a más de tres cuartos de su capacidad.
- Use piedras de ebullición para evitar que ésta sea violenta. En todo caso, introduzca las piedras desde el inicio y no lo haga cuando el líquido esté cerca del punto de ebullición.
- Al asegurar los equipos por medio de pinzas o abrazaderas, apriete sólo lo suficiente para sostenerlo. Esto evitará que el equipo se rompa por tensiones generadas al dilatarse durante el calentamiento.
- Si se trata de una destilación al vacío, extreme las precauciones. Use sólo equipo adecuado para trabajar con vacío. En estos casos, se debe dejar que el contenido de los matraces de destilación se enfríe, por abajo de su punto de ignición, antes de admitir el paso de aire al sistema. En todo caso, la admisión de aire debe hacerse lentamente y no se debe intentar sacar alguna muestra, hasta que el sistema se encuentre a la presión atmosférica.

### 2.1.3 Riesgos en el uso de equipo eléctrico



- *No use equipo eléctrico, enchufes ni conexiones defectuosas; así mismo verifique que no haya cables desnudos. Reporte de inmediato a su jefe las anomalías que encuentre.*
- *Cuando se maneje equipo eléctrico o se conecte una línea, asegúrese de que las manos y el piso estén secos.*
- *Todo equipo eléctrico, fijo o portátil de laboratorio, debe conectarse a tierra, ya sea integrada al enchufe o por separado, debido a la presencia eventual de mezclas explosivas.*
- *En lugares, en los que pueda ser frecuente la presencia de mezclas explosivas, se debe usar equipo eléctrico a prueba de explosión.*
- *No permita que haya agua regada alrededor del equipo eléctrico.*

### 2.1.4 Riesgos por falta de orden y limpieza



El orden y la limpieza son factores importantes en la prevención de accidentes.

- *Mantenga siempre limpia y en orden su área de trabajo.*
- *Los aparatos que no se usen frecuentemente, deben guardarse en un lugar adecuado, sin dejarlos por tiempo indefinido en pisos, anaquelos o mesas.*
- *No intercambie el contenido de los frascos de reactivos. Use los tapones sólo en las botellas correspondientes.*

- *Cuando transfiera una porción de algún reactivo a un vaso de precipitados, para facilitar su manejo, procure no regresar el resto al envase original, pues esa porción podría haberse contaminado durante su manipulación.*
- *Limpie inmediatamente los materiales que se goteen o se derramen. Si la cantidad que se derramó es pequeña, los métodos ordinarios de limpieza son satisfactorios, pero si la cantidad es considerable, y además el material es inflamable, deben darse de inmediato los siguientes pasos:*
  - Apague todas las fuentes de ignición cercanas.
  - Solicite la ayuda de los trabajadores próximos más experimentados, y aléjese a los demás del área de peligro.
  - Use trapos u otros materiales para embeber el líquido y evitar que se extienda. Actualmente se encuentran en el mercado materiales que neutralizan el peligro que implica el derrame de un ácido, de una base, de un combustible o de un disolvente orgánico. Para derrames en el laboratorio, Merck tiene en el mercado sustancias absorbentes de ácidos, de bases y de disolventes ( Chemizorb art.1568 y 2051). También existen en el mercado los agentes de control de derrames cuya denominación es "spill-X".
  - Si el líquido derramado es tóxico, use mascarilla protectora y provea ventilación adecuada.

### 2.1.5 Riesgos por actitudes inadecuadas

- *Es necesario que en los trabajos rutinarios, el personal se apegue de manera estricta a los métodos y procedimientos, los cuales deben contener las normas específicas de seguridad. En los trabajos no rutinarios, como los que se realizan en investigación, se debe emplear un buen juicio y extremar las precauciones para prevenir accidentes.*
- (23) *Como una política, por ninguna circunstancia se debe trabajar solo en un laboratorio; ni en situaciones en las cuales no se pueda disponer de ayuda de emergencia. Siempre se debe trabajar bajo condiciones donde la disponibilidad de ayuda de emergencia sea compatible con la naturaleza del peligro y con el grado de exposición al mismo.*

- *Fume sólo en los lugares en donde sea permitido hacerlo.*
- *No corra en los pasillos ni transite atropelladamente a través de las puertas.*
- *No haga bromas a sus compañeros de trabajo.*
- *Esté siempre atento a su trabajo; preparado para las contingencias que pudieran surgir.*
- *Reporte todas las condiciones peligrosas que observe en las áreas de trabajo o en su equipo de protección.*



*ya que se condensan muy fácilmente sobre la superficie de estos últimos, o son absorbidos por los líquidos. Se recomienda lo siguiente para prevenir este riesgo:*

- *No use material de laboratorio con un objetivo diferente para el que fueron fabricados (por ejemplo, para contener alimentos).*
- (26) *Los gases o vapores que flotan en el ambiente de un laboratorio pueden contaminar los alimentos, ya que se condensan muy fácilmente sobre la superficie de estos últimos, o son absorbidos por los líquidos. Se recomienda lo siguiente para prevenir este riesgo:*
  - Lávese las manos al terminar un experimento y, sobre todo, antes de comer.
  - Coma fuera del área de trabajo, en un ambiente libre de sustancias químicas; evite comer o tomar líquidos en el laboratorio.
  - Organice guardias para seguir un experimento a fin de tener oportunidad de salir a comer.
  - No utilice el material de vidrio para contener alimentos.
  - No utilice las estufas o parrillas de un laboratorio para preparar o calentar comida.
  - No use los refrigeradores o cuartos fríos del laboratorio, para conservar productos alimenticios.

- No use los utensilios de limpieza de material de vidrio, para lavar platos, tazas etc.
- *No deje encendidos quemadores, mecheros, parrillas, calentadores, etc., si no hay alguien que los vigile.*
- *Use una barrera protectora de seguridad, cuando realice alguna actividad en la que exista el peligro de explosión.*
- *Use guantes de hule, pantalla facial y delantal, cuando maneje sustancias cáusticas o corrosivas. Esta recomendación también es válida cuando se destapen recipientes originales llenos de sustancias volátiles.*
- *Revise con regularidad todas las campanas de tiro forzado, para asegurar que están operando correctamente.*
- *No debe pasarse por alto que siempre habrá personas ajenas a la compañía, que por distintos motivos tengan que permanecer dentro de las instalaciones de la misma, ya sea por un lapso breve ( como es el caso de un visitante), o por un periodo considerable, ( como sería el caso de trabajadores de una compañía contratista). La seguridad de estas personas, también es responsabilidad de la Empresa, por lo que es importante asegurar que conozcan y acaten las normas de seguridad establecidas, y al mismo tiempo que se enteren de los procedimientos en el caso de una contingencia. Una manera de asegurar que el visitante conozca estas normas y procedimientos, es hacer que lea un documento que los contenga, antes de registrarse, o incluir éstas en el reverso del gafete de visitante, que se ha de proporcionar siempre en estos casos. En lo referente a contratistas, es conveniente incluir una clausula al respecto en el contrato.*
- *Una manifestación de falta de conciencia en seguridad, que se presenta con mucha frecuencia, consiste en el bloqueo de señalizaciones, de salidas de emergencia y de equipo de seguridad como extintores, regaderas, lavaojos etc.. Es necesario, por lo tanto, insistir exhaustivamente en que no se cometa este tipo de actos inseguros, así como reforzar la supervisión para vigilar este aspecto.*



## 2.2 Ropa y equipo de protección

En los laboratorios debe contarse con ropa y equipo de protección personal para ser usado en donde se manejan sustancias o materiales peligrosos. La cantidad de equipo de protección que debe tener un laboratorio depende del tamaño de éste y del tipo de trabajo que en él se desarrolle.



En lo que se refiere a equipo de seguridad, es muy importante que el personal del laboratorio esté perfectamente familiarizado con su localización, su inspección, su uso y especialmente sus limitaciones. El equipo de emergencia debe localizarse en lugares accesibles, pero no necesariamente cercanos al lugar en donde se efectúan los trabajos peligrosos. El mejor lugar

para el equipo de protección es el cercano a las salidas.

El equipo deberá ser limpiado e inspeccionado a intervalos regulares y especialmente después de haber sido usado.

### 2.2.1 Protección a los ojos

Como ya se ha mencionado, el trabajo en un laboratorio es muy variado y generalmente se manejan sustancias químicas corrosivas y aparatos frágiles de vidrio, por lo que existe la posibilidad de salpicaduras o desprendimiento de astillas, así que debe existir equipo de protección a los ojos, con obligación del personal a utilizarlos, siempre que permanezca en las zonas de operación.

Los equipos de protección a los ojos han sido diseñados para dar una cómoda y eficaz protección contra determinados riesgos, dentro de los cuales se encuentran los siguientes: polvo, impacto de partículas sólidas, salpicaduras de líquidos, gases, humos, vapores, calor irradiado, luz intensa reflejada, rayos dañinos etc.

Es conveniente, para aquellas personas que utilizan anteojos graduados, que éstos sean de cristal endurecido.

### 2.2.2 Protección al cuerpo

Deben usarse overoles, batas, delantales o similares, para protegerse cuando se trabaje con sustancias químicas corrosivas, de modo que tanto el cuerpo como la ropa queden al abrigo de estas sustancias.

Es necesario seleccionar prendas de protección manufacturadas con materiales que sean lo más resistente posible a las substancias que se estén manejando habitualmente. Sin embargo, no se deben utilizar prendas elaboradas con materiales sintéticos que produzcan electricidad estática.

Deben estar siempre disponibles delantales hechos de plástico a prueba de disolventes, o fabricados de hule sintético o de cualquier otro material resistente.

### 2.2.3 Protección a las vías respiratorias

En la generalidad de los laboratorios químicos se realizan operaciones con substancias que pueden desprender gases tóxicos, por lo que deben contar con equipo de protección respiratoria, seleccionado de acuerdo a la substancia cuyos efectos se desee contrarrestar. Existen diversas clases de equipo de protección respiratoria: los hay desde el comúnmente llamado "respirador", con filtro mecánico, que elimina el polvo y las partículas suspendidas en el aire, hasta el que está diseñado para eliminar los gases nocivos del aire inhalado. Hay una gran variedad de marcas y diseños, incluso, existen los que ofrecen protección contra substancias específicas. Se deberá elegir el respirador más indicado para el tipo de trabajo a efectuar.

### 2.2.4 Protección a los pies

Para el trabajo normal de un laboratorio es suficiente el empleo de zapatos de cuero para uso industrial ligero. Sin embargo, es necesario usar botas de hule cuando se trate de efectuar un trabajo fuera del laboratorio, como por ejemplo, en los muestreos de tanques en donde son frecuentes el lodo y los derrames, o donde haya algún líquido acumulado en el piso, que pudiera dañar los zapatos normales y posiblemente los pies.

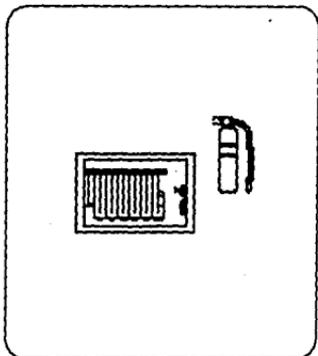
### 2.2.5 Protección para las manos

Usando una protección adecuada para las manos, se evitarán muchos accidentes leves en estas partes del cuerpo. Según la necesidad, se podrá elegir entre guantes de diversos tipos:

- *De algodón tejido, para protección contra materiales abrasivos, incluyendo vidrio.*
- *De hule natural o sintético, para el manejo de la mayoría de las substancias de un laboratorio; para lavar material etc.*
- *Guantes de tipo cirujano, en donde se requiera conservar la destreza de las manos, a la vez que protegerlas.*

- *Guantes de cuero o vaqueta, para todo tipo de maniobras de acarreos; para abrir válvulas en los muestreos, recojer basura, etc.*
- *Guantes resistentes a la temperatura, fabricados con materiales que desplazan al asbesto, por ser este cancerígeno.*
- *Etc.*

## Prevención de incendios



energía eléctrica y motriz etc.

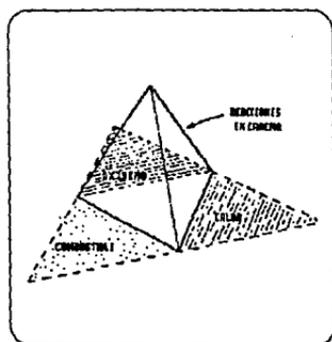
(22) Los aportes benéficos que nos ha proporcionado el fuego son incalculables y en la misma medida lo es también su poder destructor. Por tal razón debemos controlarlo antes de que nos perjudique.

Existen innumerables ejemplos de beneficios que el fuego nos permite disfrutar: elaboración de alimentos, fabricación de herramientas, generación de

En todos estos casos el fuego se maneja de manera controlada, de tal forma que en cualquier momento es posible suprimirlo. Ahora bien, el fuego no controlado se da cuando nos volvemos negligentes ante él, ya sea porque suponemos que lo tenemos sometido y no tomamos las medidas preventivas necesarias o porque nos creemos autosuficientes para, sin medios ni técnicas, controlarlo cuando así lo querramos. Nada más erróneo que eso, puesto que el fuego se controla cuando se está conciente de su existencia y de sus riesgos inherentes.

El fuego fuera de control hará lo que nadie puede hacer mejor: destruir lo que encuentre a su alcance, sin respetar materiales de ninguna especie y mucho menos vidas humanas; provocará que en unos instantes se vea reducido a cenizas lo que ha llevado años en construirse.

### 2.3.1 ¿Qué es el fuego ?



Se considera que el fuego o combustión es la oxidación rápida de un material combustible, en presencia de una fuente calorífica, con desprendimiento de energía en forma de luz y calor. Los vapores, que a cierta temperatura desprenden los materiales combustibles, al mezclarse en proporciones adecuadas con el oxígeno del aire y estando en contacto con una fuente de energía (calor) que eleva la

temperatura del medio, producirán la combustión, misma que continuará en tanto existan los tres elementos en proporción adecuada. De lo anterior se resume que los tres elementos básicos del fuego son: material combustible (vapores combustibles), fuente de energía (calor) y oxígeno (aire). A continuación se examinarán las características que éstos deben presentar:

### 2.3.2 Material combustible

El combustible es el material que se quema, y puede presentarse en estado sólido, líquido o gaseoso. El combustible, para poder arder, se debe encontrar en forma de vapor.

Los combustibles sólidos y muchos de los líquidos requieren de cierta cantidad de calor para elevar su temperatura y así poder vaporizarse.

### 2.3.3 Fuentes de energía

El calor es una forma de energía que eleva la temperatura de cualquier material. Cuando el material es un sólido combustible o un líquido volátil, requerirá de cierta cantidad de calor para poder desprender vapores combustibles y una cantidad adicional será suficiente para poder iniciar el proceso de combustión en presencia de oxígeno del aire.

En el caso de líquidos volátiles y gases inflamables, bastará el calor de una chispa, en presencia de la cantidad adecuada de oxígeno del aire, para iniciar la combustión o una explosión.

### 2.3.4 Oxígeno

El oxígeno es el elemento vital del aire que respiramos, pero a la vez es un componente indispensable para que tenga lugar el proceso de combustión. Se encuentra en el aire en una proporción aproximada de 21 %. Se le conoce también como "comburente" en el proceso de combustión, en el cual el gas cloro también puede cumplir la misma función.

### 2.3.5 Reacción en cadena

Es necesario que exista un cuarto factor para que un incendio se sostenga y aumente su tamaño. Este factor es la reacción en cadena que se produce entre el combustible y el agente oxidante. El triángulo de fuego se altera al incluir en él la reacción en cadena, formando una figura multidimensional con cuatro caras interdependientes llamada tetraedro. A medida que el fuego arde, las moléculas del combustible se reducen a moléculas más simples dentro de la llama. Mientras el proceso de combustión continúa, el aumento de temperatura hace que oxígeno adicional sea atraído al área de candela, más moléculas se parten, se rompen, entran en la reacción, alcanzan su punto de ignición, empiezan a arder y aumenta la temperatura, lo cual a su vez demanda más oxígeno y continúa la reacción en cadena. Este proceso de reacción en cadena continuará hasta que las sustancias involucradas se trasladen a áreas más frías de la llama.

### 2.3.6 Propiedades peligrosas de los combustibles

Los materiales combustibles poseen ciertas características que los hacen peligrosos y aún más cuando no se conocen o cuando, conociéndose, no se toman las debidas precauciones de seguridad. Estas propiedades son las siguientes y se definen en el glosario de términos:

- Temperatura de ignición ("flash point")
- Temperatura de autoignición
- Límites de flamabilidad o explosividad
- Densidad de los vapores combustibles
- Factores de forma y tiempo de combustión de materiales

### 2.3.7 Elementos de la combustión

#### a) Humo.-

Es el producto de una combustión incompleta y se compone de vapores, gases y partículas sólidas no quemadas del material que está ardiendo (todo ello caliente). El color del humo depende del material en cuestión y de las características del fuego.

Generalmente, el humo blanco o gris pálido es indicativo de que un material arde libremente ( suficiente oxígeno presente ).

El humo negro o gris oscuro denota normalmente falta de oxígeno en la combustión del material (situación típica de fuego confinado ).

El humo negro es peculiar de la combustión de un aceite mineral, debido principalmente al carbón no quemado.

El humo con cualquier otra coloración adicional indica a menudo la presencia de gases tóxicos.

#### **b) Flama.-**

Es el producto destructivo de la combustión y se caracteriza por la luminosidad, sobre todo cuando la combustión se desarrolla en un ambiente rico en oxígeno.

#### **c) Calor.-**

Este elemento es de suma importancia, ya que no sólo es esencial para que se inicie el proceso de combustión, sino que toda combustión genera más calor, provocando combustiones sucesivas si se encuentran relativamente próximos más materiales combustibles.

#### **d) Gases.-**

Son también productos de la transformación de un determinado material, originados por su combustión. Los gases resultantes de la combustión pueden ser tóxicos. Por lo general son: bióxido de carbono( $\text{CO}_2$ ), monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ), vapor de agua y, en algunos casos, bióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) y bióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ). Los gases producidos en la combustión son más ligeros que el aire y ascienden buscando siempre las partes altas.

#### **e) Fuentes de ignición.-**

Son aquellas que proporcionan la energía necesaria para que un material combustible se quemé en presencia de oxígeno del aire. Entre las más comunes se se tienen las siguientes:

- *Flama abierta*
- *Fricción*
- *Corriente eléctrica*

- *Electricidad estática*
- *Combustión espontánea*
- *Otras*

### 2.3.8 Inicio de un incendio

En primer lugar deberán coexistir, en la proporción adecuada, los tres elementos necesarios para dar paso al proceso de combustión. En segundo lugar, en la medida en que se carezca de los conocimientos básicos sobre el fuego y de una adecuada prevención, el riesgo de que se manifieste será mucho mayor. Por último, aún teniendo dichos conocimientos, si se actúa con negligencia o indiferencia ante tal peligro y sus inherentes efectos devastadores, no habrá gran cosa que se pueda hacer ante un incendio ocasionado por tal actitud negativa.

Es conveniente hacer notar que todo incendio, por pequeño o grande que pueda resultar, principia en un conato y que, una vez iniciado, su desarrollo es relativamente rápido, de ahí que los primeros tres minutos resulten vitales para tratar de controlarlo y minimizar sus efectos.

### 2.3.9 Propagación del fuego

Ya se mencionó que todo proceso de combustión genera energía en forma de calor, misma que tiende a disiparse en los alrededores de tres maneras posibles: radiación, conducción o convección.

### 2.3.10 Métodos de extinción del fuego

Para evitar que un fuego tenga lugar o para impedir su desarrollo es necesario suprimir o eliminar uno de los tres elementos necesarios para su existencia. Para lograr tal objetivo existen tres métodos:

- *Enfriamiento o eliminación del calor (aplicando un elemento absorbente de calor, generalmente agua).*
- *Sofocamiento o eliminación del oxígeno (impidiendo el contacto entre los vapores combustibles y el oxígeno, por medio de una barrera física o creando una atmósfera inerte).*
- *Eliminación del combustible (impidiendo el suministro de material combustible, por ejemplo cerrando alguna válvula).*

(24) Para la prevención contra el fuego y para propósitos de protección, los fuegos comúnmente son agrupados en una clasificación básica, de acuerdo a la naturaleza del material combustible:



a) Clase "A".

Fuegos de materiales sólidos combustibles, tales como papel, cartón, madera, etc., que al arder forman brasas y producen residuos carbonosos.

El método más eficaz para extinguir esta clase de fuego es por enfriamiento a base de agua. También resulta apropiado el uso de polvo químico tipo "ABC".

b) Clase "B".

Esta clase agrupa los fuegos de líquidos y gases inflamables, grasas y sustancias semejantes, tales como aceites, diesel, gasolina, disolventes, gas LP, etc., cuya extinción se realiza mediante la eliminación del oxígeno (aire), por la inhibición de la emisión de vapores combustibles o por la interrupción de la reacción química en cadena de la combustión.

Entre los agentes extintores efectivos se encuentran la espuma, el polvo químico, el bióxido de carbono y el agua en forma de niebla.

c) Clase "C".

A esta clase pertenecen los fuegos originados en maquinaria y equipos o aparatos eléctricos, o en instalaciones energizadas, tales como transformadores, tableros de control, aparatos domésticos, equipo de cómputo, etc.

El método de extinción se basa en eliminar el oxígeno(aire), así como en la inhibición del proceso de combustión (interrupción de la reacción en cadena).

Los agentes extintores susceptibles de ser utilizados con efectividad, son el bióxido de carbono, el polvo químico y los halones (estos últimos han caído en desuso por ser los halones, agentes que deterioran el medio ambiente).

#### d) Clase "D".

En esta clase se agrupan los fuegos que involucran a metales combustibles, tales como sodio, potasio, magnesio, titanio, zinc, zirconio, etc.

El método de extinción consiste en aplicar un agente que absorba calor, que sofoque y que no sea reactivo ante estos metales. Por tal razón se utilizan polvos especiales a base de cloruro de sodio o grafito, con otros aditivos. No se utiliza agua, ya que ésta es muy reactiva al ponerse en contacto con cualquiera de los metales mencionados.

### 2.3.11 Riesgos de incendio en un laboratorio químico

Los incendios en laboratorios, como cualquier otro incendio, cuando empiezan generalmente son pequeños, pero como ya se mencionó, pueden extenderse y rápidamente quedar fuera del control del equipo existente en el local para apagarlo; lo importante es extinguir un incendio cuando empieza. Esto se debe hacer rápida y adecuadamente pues cualquier retraso o mal uso del equipo, puede permitir que se extienda el fuego. Los extintores portátiles son muy prácticos y eficaces para combatir un incendio pequeño, por lo que deben estar estratégicamente colocados para facilitar su localización y para poder ser empleados sin pérdida de tiempo, en caso de incendio.

En virtud de que en un laboratorio se pueden presentar fuegos del tipo "A", "B", "C", y en algunos casos hasta "D", se podrían, sugerir los siguientes sistemas de extinción:

- *Dependiendo de la magnitud e importancia del laboratorio, se podrían usar sistemas fijos de extinción, automáticos y manuales, o bien equipo portátil. Estos, de acuerdo con el riesgo a proteger, pueden ser a base de agua o, de preferencia, de bióxido de carbono (recordar la recomendación de no utilizar agua para apagar un incendio originado en un recipiente de vidrio, para no provocar que se rompa y se derrame el material combustible propagando el incendio).*
- *En general, los extintores más adecuados para la protección contra incendios en laboratorios son los de bióxido de carbono, ya que al ser usados no dejan residuos y no dañan el material del laboratorio.*

- *En los laboratorios también se utilizan los extintores a base de polvo químico seco ( fosfato monoamónico), llamados "ABC". Estos equipos no deben usarse en los laboratorios que tienen instalados instrumentos de precisión, debido a que dicho polvo puede dañarlos. Una alternativa podría ser el uso de extintores a base de hidrocarburos halogenados (Halón), los cuales aún es posible conseguir. Sin embargo, como ya se apuntó, el efecto dañino que tienen los halones hacia el medio ambiente, hace pensar en la otra alternativa, que consiste en el uso de extintores a base de bióxido de carbono.*
- *Los extintores portátiles se deben instalar en lugares de fácil acceso y a una distancia a la cual el trabajador pueda alcanzarlos con rapidez, así como a una altura aproximada de 1.5 m del piso a su parte superior y en sitios en los cuales no queden bloqueados. (los extintores portátiles son de incalculable utilidad al inicio de un incendio-los primeros tres minutos son cruciales-; pero si en este lapso no se pudo controlar el fuego con este tipo de extintores será necesario utilizar otro sistema, pues aquel va a ser ya de poca utilidad).*
- *El personal del laboratorio debe conocer perfectamente tácticas de ataque contra incendios, y proceder conforme a un plan general de contingencia, diseñado para casos de incendio.*

## **2.4 Conclusión.**

**Si toma las precauciones debidas y permanece alerta, va a poder controlar la mayoría de los peligros probables dentro de un laboratorio químico, y evitará que le hagan daño. Aún cuando ocurra un accidente, si actúa de inmediato y de manera correcta, evitará daños mayores.**

## **CAPITULO 3**

### **ASPECTOS DE SEGURIDAD DE LOS**

### **PEROXIDOS ORGANICOS**

### 3.1 Definición y características



(21) Un peróxido orgánico es un derivado del peróxido de hidrógeno,  $\text{HOOH}$ , del cual uno o ambos hidrógenos han sido reemplazados por un grupo orgánico, produciendo moléculas del tipo  $\text{ROOH}$  o  $\text{ROOR}'$  (R puede ser igual a R').

Los peróxidos orgánicos son preparados por oxidación directa con aire, o por la reacción de compuestos orgánicos con materiales peroxidicos derivados del oxígeno, como

pueden serlo los peróxidos de hidrógeno, los metales alcalinos, el ozono u otros peróxidos orgánicos.

Los peróxidos orgánicos son intermediarios en la oxidación por aire de muchos compuestos orgánicos sintéticos y naturales; están involucrados en el desarrollo de la rancidez en las grasas, en la pérdida de actividad en ciertos compuestos vitamínicos, en la formación de goma, en aceites lubricantes, en la pre-polimerización de algunos monómeros de vinilo y en procesos biológicos. Como ya se mencionó con anterioridad, la oxidación por aire de ciertos disolventes, especialmente los éteres cíclicos, conduce a la formación de peróxidos orgánicos, los cuales, cuando se concentran, pueden provocar la formación de residuos peroxidicos, altamente explosivos.

### 3.2 Aplicaciones

El peróxido de benzoilo, primer peróxido sintetizado (1858), se ha usado como agente blanqueador de aceites comestibles y de harinas; también se ha usado como ingrediente en lociones y cremas para el tratamiento del acné. Sin embargo, como una consecuencia de su propensividad a sufrir homólisis, los peróxidos orgánicos (incluyendo al mismo peróxido de benzoilo), son usados principalmente como iniciadores de muchas reacciones vía radicales libres, especialmente en la polimerización comercial de monómeros, para producir polímeros como polietileno, poliestireno, poli (cloruro de vinilo) y poliacrílicos. Más de 65 diferentes peróxidos orgánicos en más de 100 formulaciones son producidos comercialmente para aplicarse en la polimerización, por radicales libres, de monómero de vinilo; agentes de cruzado de cadena para termoplásticos, como el polietileno; agentes de curado para resinas, hules y elastómeros. (en la tabla 2 se enlistan los peróxidos de uso más común, junto con sus temperaturas de almacenamiento en  $^{\circ}\text{C}$ ).

**TABLA 2**

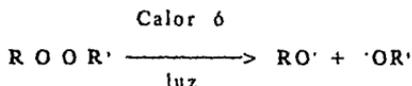
**PEROXIDOS ORGANICOS DE USO INDUSTRIAL**

NOMBRE	PRESENTACION	CONC. (%)	TEMP. MAX. DE ALMACENAMIENTO °C
PEROXIDO DE ACETIL CICLOHEXANSULFONILO	SOLUCION	28	-15
PEROXINEODECANOATO 2,4,4-TRIMETIL-2-PENTILO	SOLUCION	70	-15
PEROXINEODECANOATO ALFACUMILO	SOLUCION	75	-20
PEROXIDICARBONATO DE DIBUTILO	SOLUCION	50	-15
PEROXIDICARBONATO DE DISECBUTILO	SOLUCION	50	-15
PEROXIDICARBONATO DE BIS(4-TERBUTILCICLOHEXILO)	POLVO	95	+20
PEROXIDICARBONATO DE DIISOPROPILO	SOLUCION	10	-10
PEROXIDIETILACETATO DE TERBUTILO	LIQUIDO	96	+20
PEROXI-2-ETILHEXANOATO DE TERBUTILO	LIQUIDO	97	+10
PEROXIDO DE DIBENZOILO	POLVO	75	+40
PEROXIISOBUTIRATO DE TERBUTILO	SOLUCION	75	+10
1,1-BIS(TERBUTILPEROXI)-3,3,5-TRIMETILCICLOHEXANO	SOLUCION	90	+25
1,1-BIS(TERBUTYIPEROXI)CICLOHEXANO	SOLUCION	50	+25
PEROXI-3.5.5-TRIMETILHEXANOATO DE TERBUTILO	LIQUIDO	97	+25
PEROXIISOPROPILCARBONATO DE TERBUTILO	SOLUCION	75	+25
1,3-BIS-(TERBUTILPEROXIISOPROPIL) BENCENO	HOJUELAS SOLIDAS	90	+40
PEROXIDO DE DITERBUTILO	LIQUIDO	99	+40
2,5-BIS(TERBUTILPEROXI)-2,5-DIMETIL-3-HEXINO	LIQUIDO	90	+30
HIDROPEROXIDO-2 DE 2,4,4-TRIMETILPENTILO	LIQUIDO	80	+20
MONOHIDROPEROXIDO DE DIISOPROPILO	SOLUCION	50	+30
HIDROPEROXIDO DE CUMILO	SOLUCION	80	+40
HIDROPEROXIDO DE TERBUTILO	SOLUCION	80	+40

TABLA 2 CONTINUACION			
HIDROPEROXIDO DE TERAMILO	SOLUCION	85	+30
PEROXIPIVALATO DE TERBUTILO	SOLUCION	75	-5
PEROXIDO DE BIS(3,5,5-TRIMETILHEXANOILO)	SOLUCION	50	0
PEROXIDO DE BIS(2-METILBENZOILO)	SOLIDO	78	+20
PEROXIDO DE DIDECANOILO	HOJUELAS	98.5	+15
PEROXIDO DE DIOCTANOILO	HOJUELAS	98	+10
PEROXIDO DE DILAUROILO	HOJUELAS	99	+30
2,5-BIS(2-ETILHEXANOILPEROXI)-2,5-DIMETILHEXANO	LIQUIDO	90	+15
PEROXI-2-ETILHEXANOATO DE TERAMILO	LIQUIDO	95	+10
PEROXIDICARBONATO DE BIS (2-ETILHEXILO)	SOLUCION	75	-15
PEROXIDICARBONATO DE DICETILO	POLVO	90	+20
PEROXIDICARBONATO DE DIMIRISTILO	HOJUELAS	96	+15
PEROXINEODECANOATO DE TERAMILO	SOLUCION	75	-15
PEROXINEODECANOATO DE TERBUTILO	LIQUIDO	95	-10
PEROXIPIVALATO DE TERAMILO	SOLUCION	75	-10
2,2-BIS(TERBUTILPEROXI)BUTANO	SOLUCION	50	+30
PEROXIESTEARIL CARBONATO DE TERBUTILO	SOLUCION	95	+10
PEROXIACETATO DE TERBUTILO	SOLUCION	50	+10
PEROXIAZELATO DE DITERBUTILO	SOLUCION	50	+30
PEROXIBENZOATO DE TERBUTILO	LIQUIDO	98	+25
PEROXIFTALATO DE DITERBUTILO	SOLUCION	40	+30
PEROXIDO DE DICUMILO	SOLIDO	98	+30
2,5-BIS(TERT-BUTILPEROXI)-2,5-DIMETILHEXANO	LIQUIDO	92	+40
PEROXIDO DE TERBUTILCUMILO	LIQUIDO	90-92	+40

## Peróxidos orgánicos como iniciadores en reacciones de polimerización

Casi todos los peróxidos orgánicos son foto- y termo- sensibles, debido a la fácil ruptura de la débil ligadura oxígeno-oxígeno. Esta ruptura puede representarse de la siguiente manera:



La cinética de descomposición térmica está controlada por la naturaleza de los grupos R y R'. La temperatura de actividad de los peróxidos orgánicos varía desde abajo de -20°C hasta arriba de los 100°C, dependiendo de la estructura.

Las especies producidas en la descomposición, es decir los radicales libres generados en la homólisis de la ligadura oxígeno-oxígeno, son reactivos intermediarios de vida media muy corta. Estos sufren de manera inmediata, una serie de reacciones con la formación de productos estables.

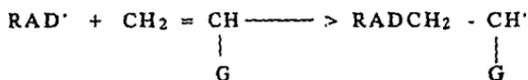
A continuación se describe el mecanismo general para una polimerización, vía radicales libres, de un compuesto vinílico:

### Pasos de iniciación

(1) Descomposición del peróxido (iniciador); generación de un radical libre



(2) El radical libre del peróxido ataca al compuesto vinílico; se forma otro radical libre





Por ejemplo, el peróxido de benzoilo cuando se encuentra en concentraciones cercanas a 100 %, es sensible al movimiento violento, de tal forma que es muy alta la probabilidad de una explosión causada por un manejo inadecuado. Ese mismo producto, cuando es humedecido con un 25 % de agua, es prácticamente insensible al movimiento violento. En este caso la probabilidad de que suceda el percance es mucho menor. Sin embargo, una manera de reducir la probabilidad de ocurrencia de accidente, la constituye el manejo adecuado del producto.

Como ya se mencionó, la característica esencial de los peróxidos orgánicos la conforma su habilidad para generar radicales libres a temperaturas específicas. Estos radicales libres inician la reacción química deseada. El proceso típico de una reacción de polimerización como la descrita anteriormente, puede esquematizarse de la manera siguiente:

Ecuación 1



Las concentraciones de peróxido en relación al monómero, oscilan en la práctica entre 0.05 y 5 %. El principal aspecto a considerar en seguridad, con relación a los peróxidos orgánicos, es el inherente a su función iniciadora. En ausencia de monómero, la reacción anterior se podría expresar como sigue:

Ecuación 2



La reacción es demasiado exotérmica, lo cual da origen a fenómenos peligrosos, pudiendo llegar a una situación conocida como explosión térmica.

Los estudios actuales de peligro y operabilidad formulan los riesgos de la manera siguiente:

$$\text{RIESGO} = \text{PROBABILIDAD} \times \text{EFECTO}$$

En términos de esta ecuación, el riesgo específico que representan los peróxidos puede describirse de la manera siguiente:

El parámetro probabilidad refleja la posibilidad de que un peróxido sea sometido a un incremento de temperatura indeseada. (ver ecuación 2).

La activación térmica del peróxido sólo es funcional en el proceso de polimerización, según se indica en la ecuación 1 y por esta razón debe ser evitada en cualquier etapa previa.

El parámetro efecto refleja la magnitud de la explosión térmica. El grado de violencia varía ampliamente de acuerdo a la estructura molecular y concentración del peróxido. En la mayoría de los peróxidos orgánicos no diluidos, el efecto es significativo. De hecho, muchos peróxidos orgánicos son muy peligrosos para usarse en su estado puro, por lo que son mezclados con un compuesto inerte llamado amortiguador. Materiales líquidos y sólidos, tales como el ftalato de dimetilo o el fosfato dicálcico, se utilizan como amortiguadores. Las suspensiones acuosas de peróxidos tienen una violencia de descomposición que es prácticamente despreciable.

El manejo seguro de los peróxidos orgánicos y una adecuada prevención de eventos indeseables, sólo tiene lugar si se conocen los peligros que conllevan.

A continuación se describen esos peligros, incluyendo aquellos que los peróxidos tienen en común con la mayoría de las sustancias químicas.

### 3.3.1 Fuego

La mayoría de los peróxidos se queman violentamente. La causa es que las altas temperaturas en la parte inferior de la flama, inducen la descomposición en la capa superficial del peróxido. Por esta razón la velocidad de combustión es alta lo que, a su vez, en combinación con los productos de descomposición presentes, dan origen a un fuego de gran magnitud. Por eso la elección de la ubicación y construcción de las cámaras de almacenamiento de los peróxidos orgánicos se basan, principalmente, en el peligro de incendio. Algunas formulaciones de peróxidos, como las suspensiones acuosas, constituyen la excepción a esta regla.

### 3.3.2 Inflamabilidad

Todos los peróxidos orgánicos deben ser considerados altamente combustibles; por consecuencia, los peróxidos orgánicos y sus vapores de descomposición deben permanecer alejados de todas las fuentes de ignición, tales como llamas abiertas, chispas, cigarrillos encendidos y materiales calientes.

La mayoría de los peróxidos orgánicos, una vez encendidos, arden intensamente. Algunos son explosivamente combustibles. Debido a la inestabilidad térmica inherente, una falla en la temperatura de almacenamiento recomendada, puede dar como resultado la descomposición y formación de vapores inflamables y calor, aún en ausencia de aire.

Generalmente la inflamabilidad de los líquidos se determina midiendo su punto de inflamación. Este punto se considera la temperatura más baja a la cuál la mezcla de vapor-aire, sobre la superficie del líquido, puede inflamarse. Debido a su baja presión de vapor, el punto de inflamación de un peróxido orgánico es generalmente mayor que su temperatura de descomposición; de este modo, el punto de inflamación es de valor limitado en la determinación de la naturaleza de riesgo. (una excepción notable es el peróxido de dibutilo, cuyo punto de inflamación es de 6°C, cuando su temperatura de descomposición autoacelerada (SADT) es de 80°C.

### 3.3.3 Sensibilidad térmica

Desde el punto de vista de la seguridad, la sensibilidad térmica de un peróxido orgánico es muy importante. La mayoría de los peróxidos orgánicos que son usados en la industria son estables a temperatura ambiente normal. Sin embargo, es posible que a temperaturas ligeramente altas, los peróxidos orgánicos empiecen a descomponerse, liberando calor. Si la descomposición, la cual es una reacción exotérmica, se efectúa con tanta rapidez que el calor no pueda disiparse, la temperatura del producto aumentará, causándose finalmente una descomposición autoacelerada del peróxido; dependiendo de las circunstancias, es decir, de la cantidad, el grado de confinamiento, el peróxido orgánico en particular, etc., puede ocurrir una descomposición violenta, autoignición o una explosión térmica. En el caso de una descomposición sin flama, los vapores desprendidos son inflamables y si se incendian pueden arder explosivamente.

La necesidad de la industria de los polímeros ha generado el desarrollo de varios peróxidos que requieren de almacenamiento refrigerado. Estos productos peculiares pueden autodescomponerse aceleradamente a temperatura ambiente normal o aún más bajas. Para estos casos es necesaria la aplicación de técnicas especiales de manejo y almacenamiento.

La temperatura más baja a la cual tiene lugar una descomposición sin control, se conoce como "Temperatura de descomposición autoacelerada" ( En Inglés, Self-accelerating decomposition temperature : SADT ). Para cada peróxido en su envase comercial, esta temperatura se encuentra perfectamente especificada. Estos valores se encuentran en las hojas de datos del producto.

### 3.3.4 Contaminación

El descuido de este parámetro constituye un peligro, ya que muchos productos químicos reducen seriamente la temperatura de descomposición autoacelerada (SADT), de los peróxidos orgánicos. Compuestos bien conocidos, tales como sales metálicas, aminas, ácidos, bases y materiales de construcción como fierro, cobre y los metales pesados, pueden reducir la estabilidad de los peróxidos. La contaminación de los peróxidos orgánicos puede causar una descomposición explosiva o fuego. Se debe tener especial cuidado en evitar el contacto directo con aceleradores, tales como el octoato de cobalto o la dimetil anilina, los cuales también son empleados en la industria del plástico reforzado. Deberá probarse la compatibilidad de materiales extraños, antes de que puedan ser mezclados con peróxidos orgánicos.

### 3.3.5 Sensibilidad mecánica

La mayoría de los peróxidos orgánicos comerciales tienen un grado bajo de sensibilidad mecánica al choque, al impacto o a la fricción. No obstante, este parámetro requiere de atención cuando pueda presentarse un trato mecánico severo, como ocurre durante la pulverización, el bombeo, el mezclado intenso, etc., ya que en estas operaciones se genera una gran cantidad de calor.

Algunos peróxidos orgánicos, como el peróxido de benzoilo seco (en estado puro), como ya se mencionó, sí presenta un alto grado de sensibilidad mecánica. Este riesgo se minimiza si el peróxido es humedecido con un 20-25% de agua, tal como se maneja comercialmente. Solamente se debe tener cuidado de que el material no pierda esta humedad.

### 3.3.6 Efectos fisiológicos.

En general, los peróxidos orgánicos son moderadamente tóxicos por inhalación e ingestión. Debido a su baja presión de vapor, a las temperaturas en que se maneja no se requiere de condiciones especiales en lo que se refiere a su inhalación. Sin embargo, es recomendable una ventilación adecuada. Se recomienda además el uso de mascarillas para el manejo de formulaciones que produzcan polvo. Por otro lado, la ingestión de un peróxido podría causar daño a los órganos internos.

Un riesgo fisiológico notable lo constituye el contacto de un peróxido líquido con los ojos y la piel. Los hidroperóxidos y los peróxidos de cetona, en particular, pueden ocasionar un daño serio a los ojos y, en ocasiones, hasta la ceguera si estos no son lavados con agua en abundancia.

**El contacto con la piel puede causar una lesión o solamente irritación.**

La recomendación para prevenir estos riesgos es el uso de medios de protección personal, tales como goggles, caretas y guantes.

En todos los casos, es recomendable disponer de la información detallada sobre el peróxido específico que se está manejando.

### **3.4 Manejo de peróxidos orgánicos**

#### **3.4.1 Envasado**

La manera de envasar y transportar un peróxido orgánico es de suma importancia para el usuario, ya que tiene que adaptar a ella su sistema de almacenamiento y manejo.

El tamaño de los envases se selecciona siguiendo criterios de seguridad. La idea fundamental estriba en que un número de unidades de envases pequeños resulta menos peligroso que la misma cantidad de producto contenido en un recipiente único.

La mayoría de los peróxidos líquidos puros o muy concentrados se envasan en recipientes de polietileno de 4 ó 18 litros, que a su vez son colocados en el interior de una caja de cartón.

Los peróxidos en polvo se envasan en bolsas de polietileno que se introducen en un recipiente de cartón de forma cilíndrica o cuadrada.

Pocos peróxidos son envasados en tambores de 200 litros o en recipientes mayores. En el caso de requerirse este tipo de envase, el peróxido debe cumplir con ciertos estándares, basados en criterios como los siguientes: insensibilidad mecánica, efectos menores por deflagración, bajo poder explosivo, efectos menores por explosión térmica. Para el tipo de envase se deben considerar los peligros inherentes al peróxido y así cumplir con ciertos requisitos, entre los que se pueden mencionar: material de construcción inerte al producto, resistencia mecánica, válvula de alivio y discos de ruptura. El objetivo principal es que no se fragmente el recipiente, en caso de descomponerse el contenido.

En forma diluida (entre 20 y 40 %), resulta factible el transporte masivo de prácticamente todos los peróxidos, en tanque de 10 a 20 m<sup>3</sup> de capacidad. Esta opción sería recomendable para industrias como las de altos polímeros que, en su gran mayoría, efectúan una dilución de los peróxidos que consumen. Sin embargo, tanto el peróxido como el tanque deben ser aprobados por las autoridades gubernamentales.

### 3.4.2 Almacenamiento

Debido a sus propiedades específicas, los peróxidos orgánicos no pueden colocarse simplemente en cualquier almacén de productos químicos. Así pues, se recomienda disponer de instalaciones separadas y adecuadas a su naturaleza, para su almacenamiento. Estas instalaciones deben tomar en cuenta los siguientes puntos:

- *Los peróxidos deberán mantenerse por debajo de las máximas temperaturas permitidas.*
- *Los peróxidos arden vigorosamente.*
- *Debe evitarse la contaminación de los peróxidos.*

Todas las disposiciones detalladas están encaminadas a dar cobertura a estos puntos esenciales. Los puntos primero y tercero implican precauciones, mientras que el segundo representa el peligro principal.

El peligro de explosión ha sido reducido a uno de importancia secundaria, gracias al tipo de envase (pequeño y frágil). Este hecho se apoya en las estadísticas de accidentes en almacenes de peróxidos.

#### Ubicación y construcción

##### a) Temperatura máxima

El control de temperatura sólo es posible si se instala un termómetro. La temperatura debe registrarse preferentemente en el exterior de la entrada, de tal manera que el personal pueda verificar la temperatura del interior antes de entrar. La temperatura de almacenamiento deberá estar indicada en la entrada. El termómetro puede ser utilizado para accionar la alarma en caso de sobrepasarse la temperatura máxima. Este sistema requiere de una estricta supervisión.

A fin de evitar cualquier incremento de temperatura en el peróxido como resultado de un autocalentamiento, es necesario contar con circulación de aire en el interior del almacén. Los espacios entre las estibas y la ventilación natural convectiva, son suficientes para prevenir dicho autocalentamiento durante el almacenamiento.

Las cajas de cartón en que se colocan los envases de los peróxidos, funcionan como un aislante que también ayuda a prevenir el autocalentamiento; por esta razón estas cajas no deben ser retiradas durante el almacenamiento.

Los requisitos, regulaciones y recomendaciones específicas para la construcción de recintos destinados al almacenamiento de peróxidos, sean éstos del tipo refrigerado o no refrigerado; así como las correspondientes para los sistemas contra incendio que deben instalarse en los mismos, son ampliamente conocidas por los fabricantes de estos productos; ellos pueden asesorar a sus clientes sobre estos aspectos.

#### **b) Protección contra incendio**

La prevención y el combate de incendios son elementos clave en la estrategia de seguridad, para construcciones destinadas al almacenamiento de peróxidos. A continuación se anotan algunos comentarios a este respecto:

- \* En primer lugar, el recinto debe estar construido siguiendo regulaciones de la localidad y tomando en cuenta las recomendaciones específicas que sugieran los fabricantes de peróxidos o las compañías licenciarias de la tecnología utilizada por éstos.
- \* En estas construcciones deben existir sistemas contra incendio fijos (rociadores) o portátiles, como extintores a base de bicarbonato de sodio tipo B, los cuales deben estar ubicados en el exterior del almacén, cerca de la entrada.
- \* Dado a que la combustión violenta de los peróxidos puede constituir una amenaza para los alrededores, la distancia de seguridad depende de la sensibilidad de la zona circundante (casas, carreteras, plantas, etc.), de la cantidad y tipo de producto almacenado, de la seguridad en la construcción del almacén, etc.

### c) Contaminación

Una de las principales razones para tener un almacén de peróxidos por separado es la de prevenir su contaminación, la cual puede reducir severamente la estabilidad térmica de los peróxidos. Consecuentemente, las temperaturas máximas de almacenamiento se convertirán en defensas inconfiables.

En el mismo almacén de peróxidos, las fugas y derrames constituyen otro tipo de peligro de contaminación. Un peróxido derramado en el piso se contamina con polvo y ello constituye una fuente de ignición. Los derrames pueden controlarse con vermiculita o arena. Debe mantenerse siempre una debida limpieza.

### d) Recomendaciones generales de almacenamiento

La capacidad máxima recomendada de una unidad de almacenamiento de peróxidos es de aproximadamente 10 toneladas. Cuando se tengan que almacenar cantidades mayores, la construcción destinada al almacenamiento puede dividirse en varias unidades mediante muros resistentes al fuego. La entrada deberá estar debidamente etiquetada con la placa internacional de "PEROXIDO ORGANICO" y la temperatura de almacenamiento requerida.



## 3.5 (29) Indicaciones prácticas para el manejo de peróxidos orgánicos.

Cuando los peróxidos orgánicos no son almacenados y manejados apropiadamente, pueden ser peligrosos para el hombre y su medio ambiente, debido a su reactividad química. Los siguientes son los lineamientos básicos a seguir en el manejo de peróxidos orgánicos, los cuales resumen las consideraciones expresadas en los puntos anteriores y están enfocados desde el punto de vista de una empresa consumidora de estos productos.

### 3.5.1 Propiedades importantes

Lo primero a tener presente son las propiedades peligrosas de los peróxidos orgánicos, las cuales fueron ya descritas con anterioridad:

- *Son sensibles a incrementos de temperatura*
- *Son inflamables*
- *Pueden ser peligrosos para la salud*

El incendio de peróxidos, muy a menudo comienza en una forma relativamente suave. Luego se quema por cierto tiempo en una forma controlada. Sin embargo, cuando el producto alcanza una temperatura crítica, la descomposición resultante del resto del peróxido, produce la aceleración masiva en el grado de incendio, debido al desprendimiento de gases altamente inflamables.

Los peróxidos orgánicos comienzan a descomponerse cuando la temperatura se eleva por arriba de la recomendada, la cual varía ampliamente de producto a producto. La descomposición produce calor, el cual a su vez acelera el proceso de deterioro. Los productos de descomposición generan gases inflamables, los cuales son peligrosos.

El contacto con aceleradores, ácidos fuertes, bases y sustancias reductoras, óxidos y metales pesados, también puede ser causa de descomposiciones, las que, en este caso, ocurren a temperatura ambiente o aún a temperaturas más bajas. Siempre evite estas contaminaciones durante su almacenamiento.

El desprendimiento de gases en la descomposición de un peróxido es muy poderoso. El volumen que ocupa es muy superior al volumen del peróxido y esto podría causar una explosión si el producto se encuentra confinado. En adición, los gases, muy a menudo son inflamables y despedirán flama si son encendidos o si el producto alcanza la temperatura de autoignición.

Los peróxidos orgánicos son inflamables. manténgalos fuera de fuentes de calor, incluyendo cigarrillos encendidos.

Los peróxidos orgánicos pueden quemar sus ojos, su piel, su sistema respiratorio y su aparato digestivo. Si usted trabaja con peróxidos orgánicos sin usar lentes de seguridad, un accidente podría dañar seriamente su vista. Sin primeros auxilios y sin atención inmediata podría quedar permanentemente ciego. Sin embargo, si los peróxidos son tratados en forma apropiada esto no sucederá.

### 3.5.2 Recepción del producto .

- *Lea cuidadosamente la etiqueta del producto y asegúrese de que está recibiendo el material indicado. Si el envío llega a través de un camión refrigerado, asegúrese de que el producto fué mantenido durante el trayecto, a la temperatura apropiada. Luego verifique que las cajas están en buenas condiciones y que no tienen fugas de producto.*
- *Almacene los peróxidos en un lugar separado de otros materiales, para evitar posibles contaminaciones.*
- *Revise regularmente la temperatura de almacenamiento; asegúrese de que ésta no es más alta que la recomendada.*
- *Tenga cuidado al apilar las cajas. Si están sobre tarimas, no apile más de tres niveles.*
- *El almacenamiento prolongado puede disminuir la calidad del producto; use siempre los lotes más antiguos.*
- *Es necesario permitir la circulación de aire entre las cajas; deje por lo menos 6 pulgadas de espacio entre la pared y las pilas del material y entre pila y pila.*
- *No retire las cajas de cartón, al almacenar peróxidos orgánicos.*

### 3.5.4 Manejo

- *Si no toma la debida precaución, los peróxidos pueden ser dañinos para usted. El uso de equipo de protección, tal como guantes o lentes, disminuirán el contacto con su cuerpo. Antes de empezar a trabajar sepa donde están ubicadas las regaderas de seguridad, los lavaojos etc.*

- *Mantenga una cantidad mínima de peróxidos en su área de trabajo y ejerza un control estricto sobre ellos.*
- *Cuando abra un envase de peróxido y éste no sea usado en su totalidad, asegúrese de cerrar perfectamente la tapa. No devuelva peróxido al envase ya que esto podría causar contaminación.*
- *Los envases de peróxidos orgánicos vacíos no deben ser reusados. Perfore un orificio y enjuáguelo para desecharlo después, de acuerdo a las leyes locales.*
- *Asegúrese de que su área de trabajo tenga una buena ventilación. Algunos peróxidos son volátiles y los peróxidos sólidos pueden generar polvo durante su uso.*
- *Las tuberías utilizadas para el transporte de peróxidos, deben ser de material que no reaccione con éstos, y deben estar conectadas a tierra, lo mismo que todo el equipo que se use para manejarlos. Estas conexiones a tierra deben ser revisadas con regularidad.*
- *Los utensilios pequeños, como vasos, espátulas, embudos etc. deben estar fabricados de materiales inertes al peróxido (acero inoxidable, plástico o vidrio), y estar perfectamente limpios.*
- *No succione con la boca el producto a través de una pipeta; los peróxidos pueden causar serios daños a la boca, esófago y estómago.*

### 3.5.4 Acciones en caso de emergencia

- *Empaque dañado o sucio.- Separe las unidades que estén en malas condiciones y úselas de manera inmediata. Si esto no fuera posible, entonces transfiera el contenido a envases limpios y vacíos y coloque etiquetas nuevas.*
- *Envases hinchados.- Use lentes de seguridad, gafas o careta, guantes resistentes a los agentes químicos y ropa de protección. Luego saque el envase del almacén y reduzca la presión quitando la tapa lentamente; después de un cierto número de horas verifique si no se hincha de nuevo el envase. La formación de humo y neblina podrían indicar el hecho de la descomposición del peróxido. Si esto sucede, enfríe el envase con una buena cantidad de agua fría, desde una distancia segura (recuerde que los vapores desprendidos son inflamables y pueden ser explosivos). Cuando el producto deje de desprender humo, busque ayuda para destruir el peróxido.*

- *Derrame de peróxido sólido.- Moje con agua el producto derramado y recójalo usando herramientas de plástico o aluminio, para evitar chispas. Elimine el resto, lavando con agua y jabón.*
- *Derrame de peróxido líquido.- Absorba el producto con vermiculita u otro sólido inerte, colocándolo en un envase limpio. Elimine el residuo con agua y jabón.*
- *Es recomendable designar a una persona por cada turno, quien debe responsabilizarse por el uso seguro de estos productos; esta persona debe ser informada cuando suceda alguno de los incidentes antes descritos.*

#### **Dstrucción de un peróxido.**

**Dstrucción cáustica.-** Esta se logra mediante la adición del peróxido a un volumen equivalente a 10 veces su peso, de una solución de hidróxido de sodio al 10%, con agitación continua por 24 horas.

**Incineración. -** Junto con disolventes de desecho, procurando que la concentración del peróxido no exceda del 5%.

- *Incendios pequeños.- Use extintores a base de carbonato de sodio tipo B para apagar pequeños incendios. Asegúrese de que el incendio no vuelva a comenzar. Enfríe la caja continuamente con agua fría para así minimizar el riesgo de reinicio del fuego.*
- *Incendios grandes.- Mantenga el incendio controlado. Los incendios grandes deben ser regados desde una distancia segura con riego continuo de agua fría. Moje también el contenido de peróxido que se encuentre alrededor del incendio.*
- *Peróxido en los ojos.- Enjuáguese los ojos inmediatamente con agua de la llave por 15 minutos. Acuda a un médico de inmediato.*
- *Peróxido en contacto con la piel.- Dúchese inmediatamente. Qútese la ropa contaminada lo más pronto posible.*
- *Si su piel se ve rojiza o irritada, acuda a su médico.*

- *Inhalación de grandes cantidades de gases de descomposición.- Trasládese al paciente a un sitio con aire fresco, procurando que use la menor cantidad de energía posible, y busque atención médica.*

### 3.5.5 En conclusión:

Los peróxidos orgánicos pueden ser sustancias peligrosas; sin embargo, con procedimientos de uso apropiados los peróxidos orgánicos no pasan a ser más peligrosos que cualquier otro material que se use actualmente.

**CONOZCA BIEN EL PEROXIDO QUE MANEJA (ASEGURESE DE TENER SU RESPECTIVA HOJA DE SEGURIDAD)**

**USE LOS MEDIOS DE PROTECCION ADECUADOS**

**EVITE EL CONTACTO DEL PEROXIDO CON OTROS AGENTES QUIMICOS Y CON SUPERFICIES CALIENTES**

**MANTENGA UN BUEN ASEO**

**TENGA A DISPOSIBILIDAD EL EQUIPO APROPIADO PARA COMBATIR EL FUEGO**

**ALMACENE LOS PEROXIDOS ORGANICOS EN UN LUGAR ESPECIAL, EN DONDE NO SE EXCEDA LAS TEMPERATURAS MAXIMAS DE ALMACENAMIENTO**

**CONTROL FRECUENTE SIGNIFICA MAS TIEMPO PARA TOMAR MEDIDAS, EN CASO DE ALGUNA IRREGULARIDAD**

**RESPONSABILIDAD CLARA (UNA PERSONA POR CADA TURNO DEBE RESPONSABILIZARSE POR EL USO SEGURO DE LOS PEROXIDOS)**

## CONCLUSIONES

## **Conclusiones**

- 1.- Por los riesgos inherentes al trabajo en el laboratorio de una planta productora de Peróxidos Orgánicos , es indispensable un programa de Seguridad.
- 2.- Los alcances que puede tener la instauración de un programa de seguridad son inmensos, pero es muy ardua la labor que se requiere para instaurarlo y mantenerlo.
- 3.- La envergadura de esta labor es tal que lo más adecuado sería que fuera parte de un programa global de la empresa, sin embargo no juzgo recomendable que el personal se atenga a este hecho y debería de intentar poner en marcha un programa, incluso podría ser la semilla que produjera un programa total.

## BIBLIOGRAFIA

## Bibliografía

- (1) Feigenbaum, A.V.  
Control Total de la Calidad  
XIII impresión p.150  
Cia. Editorial Continental, S. A. de C. V.  
México (1984)
- (2) Raul Ficachi Solano  
Tesis profesional  
ESIME, IPN  
México (1973)
- (3) Instituto Mexicano del Seguro Social  
Folleto " Las Repercusiones Económicas de los Riesgos de Trabajo"  
p.2  
México ( 1987)
- (4) Asociación Mexicana de Higiene y Seguridad  
Memorias del Congreso Nacional de Seguridad  
p.382  
México ( 1986)
- (5) Electroquímica Mexicana, S. A. de C. V.  
Peróxido de Hidrógeno ( Folleto de información sobre el producto)
- (6) United States Pharmacopeial Convention, Inc.  
The United States Pharmacopeia ( XXI ) / The National Formulary ( XVI )  
p. 1190, 1424  
Rockville, Md. U. S. A. (1985)
- (7) Bargalló M.  
Tratado de Química Inorgánica  
1a. Ed. p. 701  
Editorial Porrúa, S. A.  
México (1962)

- (8) Merck & Co. , Inc.  
The Merck Index 11th. Ed.  
U. S. A. (1989)
- (9) *Ibídem*  
p. 761
- (10) *Ibídem*  
p. 600
- (11) Secretaría del Trabajo y Previsión Social / Instituto Mexicano del Seguro Social  
Guías para las Comisiones Mixtas de Seguridad e Higiene de los Centros de Trabajo  
4a Edición p. 99  
México ( 1987 )
- (12) *Ibídem*  
p. 13, 18, 20, 42, 43
- (13) *Ibídem*  
p. 119
- (14) Climent Beltrán Juan B.  
Ley Federal del Trabajo (Comentarios y Jurisprudencia)  
3a Ed. p.289  
Editorial Esfinge  
México (1987)
- (15) Asociación Mexicana de Higiene y Seguridad, A. C.  
Memorias del Congreso de Seguridad  
p. P-1-9 y 1-6-1  
México 1971
- (16) Apuntes del curso " Prevención de riesgos de trabajo e investigación y análisis de accidentes", basado en:  
Frank Bird  
Total loss prevention management
- (17) Instituto Mexicano del Seguro Social

**Cuaderno de orientación " Clasificación y Determinación del Grado de Riesgo de las Empresas"**

p. 36

México (1987)

- (18) **Petroleos Mexicanos**  
Boletín de seguridad No 67, para el personal que trabaja en laboratorios  
México ( 1974 )
- (19) **TEL- A- TRAIN Inc.**  
Video " Manejo Correcto" , serie " Seguridad Química"  
Chattanooga, Tn. (1985)
- (20) **Kirk D.F. & Othmer F.D.**  
Encyclopedia of Chemical Technology  
Third Ed. v. IX p.386  
Wiley - Interscience  
U.S.A. ( 1980 )
- (21) **ibídem**
- (22) **CRC Handbook of Laboratory Safety**  
Norman, V. Steere  
2nd Ed. p.569  
The Chemical Rubber Co.  
(1971)
- (23) **ibídem**  
p.67
- (24) **ibídem**  
p.187
- (25) **R. Keese, R. K. Müller, T. P. Toube**  
Fundamentals of preparative organic chemistry  
First Published p. 13  
Ellis Horwood Limited ( Jonh Wiley & Sons )  
England ( 1982 )
- (26) **Palacios, A., Joaquín**  
Gaceta " Facultad de Química "

IV Epoca, No. 14 p.13  
Universidad Nacional Autónoma de México  
México (1988)

- (27) Apuntes sobre un curso básico contra incendio

Gold T. David

Manual de entrenamiento de brigadas contra incendio (Traducción al español)

1a. Ed. P.13

Consejo Colombiano de Seguridad

Colombia (1984).

- (28) Boletín 90.06.10378 "Safety of Organic Peroxides"

Akzo Chemicals Research Center, Deventer

- (29) AGS & R Communications

" Akzo, Presentación Visual de la Seguridad del Peróxido"

- (30) Lefèvre, M. J. & Conibear, S.A.

First Aid Manual for Chemical Accidents

2nd. Ed. P.123-214

Van Nostrand Reinhold

New York (1989)

## **APENDICES**

- Apéndice A .-** Advertencias de seguridad en etiquetas de reactivos químicos para laboratorio
- Apéndice B.-** Advertencias de seguridad en etiquetas de peróxidos
- Apéndice C.-** Primeros auxilios para accidentes causados por los reactivos mencionados en la sección 2.1.1
- Apéndice D.-** Glosario

## APENDICE A

### ADVERTENCIAS DE SEGURIDAD EN ETIQUETAS DE REACTIVOS QUIMICOS PARA LABORATORIO

#### Introducción

El presente apéndice pretende hacer una descripción, enfocada desde el punto de vista de seguridad, de las etiquetas de los reactivos más comunes en el mercado de materiales para laboratorios químicos en México.

#### ETIQUETAS DE REACTIVOS MARCA "J.T.BAKER" ('BAKER ANALYZED' Reactivo)

Estos reactivos son producidos en México, por lo que la información contenida en sus etiquetas, está escrita en Español.

La etiqueta está dividida verticalmente en dos zonas: La zona de la derecha contiene, además de la marca, la información técnica del reactivo (número de catálogo del fabricante, capacidad del envase, nombre del reactivo, fórmula condensada, peso molecular, número de lote, análisis correspondientes y especificaciones aplicadas).

La zona de la izquierda contiene la información de seguridad, la cual sigue un patrón particular que el fabricante denomina "SISTEMA BAKER SAF-T-DATA". Dicho sistema contiene la siguiente información:

- a) Un rectángulo de un determinado color, el cual sirve para indicar la zona de almacenaje recomendable, según el tipo riesgo que presenta el reactivo. Los colores que se manejan son los siguientes:
- Azul.- Riesgo de salud. Almacenar en un área libre de tóxicos.
  - Rojo.- Riesgo de inflamación. Almacenar en un área de líquidos inflamables.
  - Amarillo.- Riesgo de reactividad. Almacenar separadamente y a distancia, de materiales combustibles e inflamables.
  - Blanco.- Riesgo de contacto. Almacenar en un área a prueba de corrosivos.
  - Naranja.- Sustancia con una clasificación no mayor de 2 en ninguna categoría de riesgo. Almacenar en un área general de químicos.

El área de almacenaje recomendable también se señala por escrito.

- b) Dentro del rectángulo colorido destacan en color negro otros dos rectángulos:
- El primero de éstos está dividido en 4 secciones, una para cada categoría de riesgo (Salud, Inflamabilidad, Reactividad, Riesgo por contacto). Para cada una de dichas categorías se anota una clave numérica que representa el nivel correspondiente. La clave puede tomar valores del 0 al 4 (0 nulo, 1 ligero, 2 moderado, 3 severo y 4 extremo). Cuando el valor de la clave es 3 o 4 se incluye además un símbolo de advertencia consistente en un pictograma que enfatiza el peligro relacionado con la sustancia.
  - El segundo rectángulo indica, por medio de criptogramas, el equipo de seguridad (personal, contra incendio y para manejo), recomendable para el uso del reactivo.
- c) Debajo del rectángulo colorido se enuncian, por medio escrito, los riesgos del producto, las precauciones que se deben tener para su manejo, los medios de extinción en caso de incendio, las acciones de emergencia en caso de contacto con el cuerpo humano y el medio de absorción recomendado para caso de derrames.
- d) En el extremo inferior izquierdo, se encuentra el correspondiente símbolo, del sistema NFPA (National Fire Protection Association). En la Fig. 7 explica en detalle el significado de este símbolo.

La Fig. 2 es la reproducción de la versión contenida en el catálogo de J.T. Baker (1990), de un cartel que la misma compañía pone a disposición, en el cual se explica el sistema "BAKER SAFETY-DATA", de las etiquetas de sus reactivos. En esta reproducción aparecen los criptogramas empleados en el sistema y su correspondiente significado.



## ETIQUETAS DE REACTIVOS MARCA "MERCK"

Esta compañía cuenta con una planta productiva en México, pero parte de los reactivos que comercializa proceden de Alemania. Las etiquetas que presentan los reactivos, en los dos casos anteriores, tienen algunas diferencias, por lo que su descripción se dará por separado.

### Productos de fabricación nacional

Sus etiquetas están escritas totalmente en Español.

Están divididas verticalmente en 3 zonas, las cuales se describen a continuación:

La zona central contiene la identificación del reactivo (número de catálogo del fabricante, cantidad, lote, nombre, grado, fórmula condensada y fabricante). Debajo de la anterior información se enuncian por escrito los riesgos que presenta el material. En la parte más baja está anotada la dirección de la planta de Merck en México.

En la zona derecha se encuentra el boletín de garantía, en el cual se presentan los resultados de los controles analíticos, efectuados al lote correspondiente del material.

La zona izquierda presenta las indicaciones de seguridad aplicables, las cuales incluyen almacenamiento y precauciones en su manejo (se menciona el uso de extintores para caso de incendio pero no especifica los más indicados; lo mismo sucede cuando recomienda el uso de equipo de protección- sólo se menciona "el apropiado"-).

En esta zona también se incluyen los pictogramas, en fondo color naranja, que corresponden a los riesgos que presenta el reactivo (los cuales están indicados, de manera escrita, en la zona central).

En un recuadro ubicado en el extremo inferior izquierdo se anota, como información adicional sobre el producto, el peso molecular y la relación de volumen a peso.

### Productos de importación

Las diferencias que presentan las etiquetas en este caso son las siguientes:

- La información se presenta en 10 idiomas (excepto el boletín de garantía, el cual se presenta sólo en Alemán).
- Aunque posee los mismos elementos, la distribución de las distintas zonas es diferente con respecto a la de las etiquetas de productos nacionales.

- Presenta la información adicional del correspondiente número, en el catálogo de las Naciones Unidas.
- Presenta un par de claves creadas por el fabricante, las cuales corresponden a los riesgos presentados por el reactivo y a las recomendaciones de seguridad (claves R y S).

El fabricante tiene a disposición un cartel titulado "SEGURIDAD CON MERCK", el cual está escrito en Español. (por sus dimensiones no es posible reproducirlo en su totalidad). Este cartel contiene la siguiente información sobre las etiquetas de reactivos Merck:

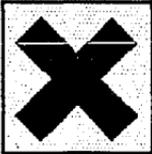
- a) Descripción de las etiquetas (corresponde a los productos de importación).
- b) Información general sobre manejo de reactivos en laboratorios, medidas de precaución y eliminación de residuos. Incluye amplia bibliografía sobre el manejo seguro de reactivos químicos.
- c) Descripción de los símbolos de seguridad empleados para resaltar los riesgos.
- d) Una lista de 205 sustancias peligrosas con sus respectivos riesgos, señalados por los correspondientes símbolos y con sus claves R/S
- e) Lista de los significados de las claves R(riesgo) y S(consejos de prudencia). Esta lista complementa a la anterior
- f) En una banda ubicada a la derecha del cartel, se anuncian varios productos para seguridad que la compañía produce (absorbentes para derrames, indicadores y eliminadores de peróxidos en disolventes, etc.)

Se incluyen reproducciones de las partes (a) y (c) (Figuras 3 y 4)



FRAGMENTO "C" DEL CARTEL  
"SEGURIDAD CON MERCK"

Explosivo	E		<p><b>Clasificación:</b> Según resultados experimentales y de acuerdo a la prescripción de declaración y control de la ley de productos químicos (R.F.A.)</p>
			<p><b>Ejemplo:</b> Dicromato de amonio. <b>Precaución:</b> Evitar choque, percusión, fricción, formación de chispas, fuego, y acción del calor.</p>
Altamente inflamable	F+		<p><b>Clasificación:</b> Líquidos con punto de inflamación inferior a 0°C y punto de ebullición de máximo 35°C; gases, mezcla de gases (aunque estén presentes en forma licuada), que con el aire a presión normal tienen punto de encendido.</p>
			<p><b>Ejemplo:</b> Isobutano <b>Precaución:</b> Mantener lejos de llamas abiertas, chispas y fuentes de calor.</p>
Muy Tóxico-Tóxico	T + T		<p><b>Clasificación:</b> Tras resultados de ensayos de toxicidad aguda oral, dermal, inhalativa así como por indicios considerables de daños graves para la salud, posiblemente irreversibles, por absorción única, repetida o de larga duración.</p>
			<p><b>Ejemplo:</b> Sulfato de dimetilo. <b>Precaución:</b> Evitar cualquier contacto con el cuerpo humano, ya que no se pueden descartar graves daños para la salud, posiblemente de consecuencias mortales. Se hace referencia especial a la acción cancerígena o al riesgo de alteraciones genéticas o de acción teratígena de diversas sustancias.</p>
Corrosivo	C		<p><b>Clasificación:</b> Según intensidad de la destrucción de piel intacta sana, para tiempos de acción definidos.</p>
			<p><b>Ejemplo:</b> Bromo <b>Precaución:</b> Evitar el contacto con los ojos, piel y ropa, mediante medidas protectoras especiales. No inhalar los vapores.</p>

<b>Comburente</b>	O		<p><b>Clasificación:</b> Según los resultados de los ensayos, considerando la inflamabilidad y el peligro de explosión.</p> <p><b>Ejemplo:</b> Peróxido de sodio.</p> <p><b>Precaución:</b> Evitar cualquier contacto con sustancias combustibles. ¡Peligro de inflamación! Puede favorecer los incendios y dificultar su extinción.</p>
<b>Fácilmente inflamables</b>	F		<p><b>Clasificación:</b> Determinados peróxidos orgánicos; líquidos con punto de inflamación inferior a 21°C, pero no altamente inflamables; sustancias sólidas que son fáciles de inflamar, de continuar quemándose por sí solas o arder sin llama por la acción de una fuente de encendido; liberación de sustancias fácilmente inflamables por la acción de la humedad u otras propiedades.</p> <p><b>Ejemplo:</b> Acetonitrilo, Etanol, Litio e Hidruro de Aluminio.</p> <p><b>Precaución:</b> Mantener lejos de llamas abiertas, chispas y fuentes de calor.</p>
<b>Nocivo</b>	Xn		<p><b>Clasificación:</b> Según resultados de ensayos de toxicidad aguda oral, dermal, inhalativa, así como por indicios considerables de posibles daños para la salud, posiblemente irreversibles, por absorción única, repetida o de larga duración.</p> <p><b>Ejemplo:</b> Piridina, Tricloroetileno</p> <p><b>Precaución:</b> Evitar el contacto con el cuerpo, también la inhalación de vapores. En algunas sustancias no es posible descartar totalmente una acción cancerígena, alteración genética o teratógena. Se hace referencia a ellos, igualmente al peligro de sensibilización.</p>
<b>Irritante</b>	Xi		<p><b>Clasificación:</b> Claros daños de los ojos o irritación de la piel, que se mantienen como mínimo 24 horas después del tiempo de acción o una irritación clara de las vías respiratorias. Se hace referencia especial a una posible sensibilización por contacto con la piel.</p> <p><b>Ejemplo:</b> Amoníaco en solución, Etanolamina</p> <p><b>Precaución:</b> Evitar el contacto con los ojos y la piel, no inhalar los vapores.</p>

## ETIQUETAS DE REACTIVOS MARCA "SPECTRUM"

Estos productos son fabricados en Estados Unidos por lo que la información contenida en sus etiquetas está escrita en Inglés.

La etiqueta de los reactivos SPECTRUM está dividida longitudinalmente en dos zonas principales. La zona superior contiene la marca y la dirección del fabricante. La zona inferior, a su vez, está dividida verticalmente en 4 zonas que se describen a continuación (de derecha a izquierda):

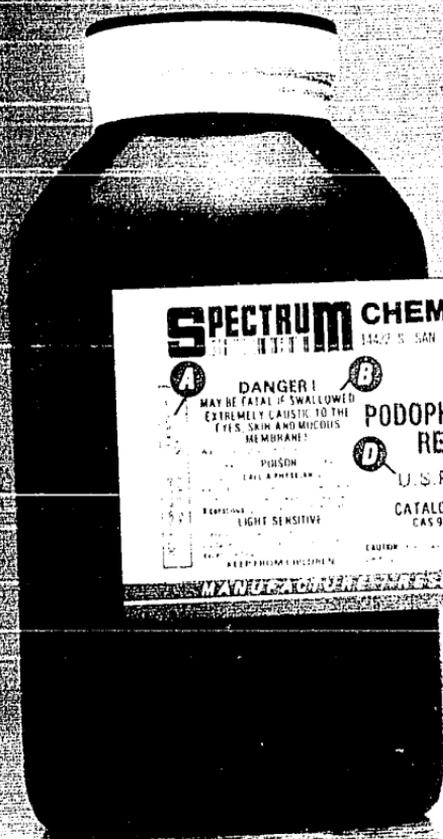
- 1.- Cantidad, número de lote y análisis correspondiente.
- 2.- Nombre del reactivo, grado de pureza, número de catálogo del fabricante, número del servicio de Chemical Abstracts (CAS)
- 3.- Información sobre seguridad: Riesgos del reactivo (incluye pictogramas para los riesgos principales), recomendaciones para su manejo seguro, primeros auxilios en caso de contacto y recomendaciones para almacenamiento.
- 4.- Clasificación en el sistema DOT y número de catálogo de las Naciones Unidas.

La compañía Spectrum Chemical MFG. Corp. pone a disposición un catálogo de sus reactivos químicos, en el cual se incluyen los siguientes elementos relacionados con la información de seguridad contenida en las etiquetas de estos productos (se presentan reproducciones de los tres en este trabajo:

- a) En la contraportada del catálogo, de la cual se incluye una reproducción en este trabajo, se ofrece una descripción de las etiquetas. (Fig. 5)
- b) Una sección en donde se presentan los significados de los pictogramas utilizados para enunciar los riesgos de seguridad de los reactivos SPECTRUM. (Fig.6)
- c) Una hoja que explica el símbolo de la NFPA. (para cada reactivo enlistado en el catálogo, se presenta la misma información de seguridad contenida en las etiquetas y, adicionalmente, aparece el correspondiente símbolo de la NFPA). (Fig. 7)

# The SPECTRUM Label...

The Spectrum Label signifies our pledge to quality and safety. You can count on us to label every product we sell with the information you need to handle and store pharmaceutical chemicals and laboratory reagents confidently and safely.



**SPECTRUM** CHEMICAL MFG. CORP.  
18420 N. SAN PEDRO STREET GARDENA, CALIFORNIA 90248

**A** DANGER! **B** MAY BE FATAL IF SWALLOWED. EXTREMELY CAUSTIC TO THE EYES, SKIN AND MUCOUS MEMBRANE!  
**C** **PODOPHYLLUM RESIN**  
**D** U.S.P. N.F. **E** **CATALOG #P0105**  
**F** CAS 9000 55-9 **G** **LOT 410**  
**H** **NET WT 100 g**  
**I** **01163**

- A** DOT classification and UN number.
- B** Safety data and precautionary information.
- C** Item name.
- D** Purity/grade.
- E** Catalog number.
- F** Chemical Abstracts Services (CAS) number.
- G** Size.
- H** Assay and specifications including empirical formula and weight.
- I** Lot number.

**FIG. 6      EXPLICACION DE SIMBOLOS DE PELIGRO EN  
REACTIVOS SPECTRUM**

**Substancias venenosas**



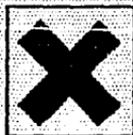
Muy peligroso para la salud cuando se inhalan, tragan o cuando se ponen en contacto con la piel. Pueden aún llevar a la muerte. **¡PELIGRO!** Evite el contacto con el cuerpo humano e inmediatamente consulte a un médico en caso de envenenamiento.

**Substancias corrosivas**



Estas substancias destruyen los tejidos vivos y el equipo que tenga contacto con ellas. **¡PRECAUCIÓN!** No respire los vapores y evite el contacto con la piel y ojos.

**Substancias irritantes**



Puede causar un efecto irritante en la piel, ojos y organos respiratorios. **¡PRECAUCIÓN!** No respire los vapores y evite el contacto con piel y ojos.

I

**Substancias peligrosas**



Puede causar algunos cambios si tiene contacto con el cuerpo. **¡PRECAUCION!** Evite el contacto con el cuerpo humano, incluyendo la inhalación de vapores. En caso de enfermedad consulte a un médico.

H

Figura 6. Continuación

**Peligrosas e irritantes**



H I

Este símbolo identifica a los productos que son peligrosos e irritantes. Ver descripciones individuales arriba.

**Substancias Inflamables**



- Este símbolo esta designado para aquellas substancias que son:
- Líquidos inflamables- ¡PRECAUCION! Punto de inflamación abajo de 37.8°C.
  - Sólidos inflamables- ¡PRECAUCION! Manténgase alejado de flamas abiertas, fuentes de calor o chispas.
  - Material combustible- ¡PRECAUCION! Punto de inflamación abajo de 93.3°C. Manténgase alejado de flamas abiertas, fuentes de calor o chispas.
  - Peligroso cuando se humedece- ¡PRECAUCION! Evite el contacto con la humedad con agua.

**Substancias oxidantes**



Las substancias oxidantes pueden encender material combustible o empeorar un fuego ya existente y dificultar su ataque.  
-¡PRECAUCION! Manténgase alejado del material combustible.

FIGURA 8

EXPLICACION DEL DIAMANTE DE ADVERTENCIA DE LA NFPA

PELIGROS PARA LA SALUD (SUSCEPTIBILIDAD DE LOS MATERIALES A QUEMARSE)		INFLAMABILIDAD (TIPO DE POSIBLES DAÑOS)		REACTIVIDAD (SUSCEPTIBILIDAD A LIBERAR ENERGIA)	
4	Materiales que por una corta exposición podrían causar la muerte o dejar daños mayores aún después de haber dado tratamiento inmediato.	4	Materiales que rápida o completamente se vaporizan a presión atmosférica normal ambiente, o los cuales rápidamente se dispersan en el aire y se queman fácilmente.	4	Materiales los cuales por sí solos son fácilmente capaces de detonar o de descomponerse de manera explosiva o de reaccionar a temperatura y presión normales.
3	Materiales que por una corta exposición podrían dejar daños temporales aún después de haber dado un tratamiento oportuno.	3	Líquidos y sólidos que pueden encenderse casi bajo todas las condiciones de temperaturas ambiente.	3	Materiales que por sí solos son capaces de detonar o de reaccionar explosivamente pero que requieren una fuerte fuente de iniciación o que deben ser calentados bajo confinamiento antes de la iniciación o reaccionan explosivamente con agua.
2	Materiales los cuales por exposición continua podrían causar incapacidad temporal o posible daño residual si no se da un tratamiento oportuno.	2	Materiales que deben calentarse moderadamente o deben ser expuestas a temperaturas relativamente más altas que las ambientales antes que se puedan encender.	2	Materiales que por sí solos son normalmente inestables y fácilmente sufren un cambio químico violento. También materiales que pueden reaccionar violentamente con agua o pueden formar mezclas potencialmente explosivos con agua.
1	Materiales que por exposición podrían causar incapacidad temporal o posible daño residual aún si no se da tratamiento.	1	Materiales que deben ser precalentados antes de que se puedan encender.	1	Materiales que por sí mismos son estables normalmente, pero que pueden volverse inestables a temperaturas elevadas y presiones que pueden reaccionar con agua con desprendimiento de energía pero no de manera violenta.
0	Materiales los cuales por exposición bajo condiciones de fuego podrían no ofrecer peligro mas allá del causado por materiales combustibles ordinarios.	0	Materiales que o se encienden o se queman.	0	Materiales que por sí solos son estables normalmente, aún bajo condiciones de fuego y que no reaccionan con agua.

## REACTIVOS MALLINCKRODT

Los Productos Mallinkrodt, son importados por lo que sus etiquetas están escritas en idioma Inglés.

Utilizan un sistema de etiquetado registrado como " LabGuard Label System", el cual se describe a continuación. (Fig. 3)

La etiqueta está dividida en zonas, las cuales contienen información específica del producto. A estas zonas se agrega una banda que contiene un código de barras que se utiliza para inventario.

### Barra de encabezado

Contiene la fórmula química y el peso molecular, así como información para embarque, con el correspondiente número de catálogo de las Naciones Unidas

Los productos más corrosivos son identificados por una barra colorida, de acuerdo al siguiente código:

- ▣ Amarillo - ácido sulfúrico
- ▣ Rojo - ácido nítrico
- ▣ Azul - ácido clorhídrico
- ▣ Anaranjado - ácido perclórico
- ▣ Café - ácido acético
- ▣ Negro - ácido fosfórico
- ▣ Verde - hidróxido de amonio

### Banda de color

Representa el código de almacenaje y contiene además información sobre el riesgo del producto. Las sustancias incompatibles se identifican con líneas grises a través de la banda de color y por las palabras " Sustancias Incompatibles" abajo del código colorido de almacenaje. El peligro principal del reactivo es acompañado del símbolo apropiado del Departamento de Transporte de los Estados Unidos.

Almacenar juntos los reactivos con etiquetas del mismo color, de acuerdo a las siguientes recomendaciones:

- Blanco - Peligro al contacto; almacenar en el área de sustancias corrosivas.
- Amarillo - Peligro de reactividad; almacenar separado de sustancias combustibles e inflamables.
- Rojo - Peligro por inflamación - almacenar en una zona segregada para productos inflamables.
- Verde - Mínimo o nulo peligro; almacenar en una zona general de almacenaje.
- Azul - Peligro para la salud; almacenar en área de seguridad.
- Bandas grises - Sustancias incompatibles; almacenar separadamente aún de productos con la misma banda de color base.

#### **Zona de seguridad**

Contiene información de seguridad necesaria. El peligro principal aparece enfrente del panel para referencia inmediata, acompañado del correspondiente símbolo de peligro.

La información sobre riesgo está expresada en lenguaje fácil de entender; el equipo de protección está claramente identificado y las instrucciones de primeros auxilios están estructuradas para suministrar ayuda en caso de emergencia.

El diamante de la NFPA los riesgos creados por la sustancia en un incendio.

#### **Zona de marca**

Identifica al reactivo por nombre, clave del fabricante, presentación, tamaño y tipo de envase. El nombre del producto indica calidad y nivel de pureza.

#### **Zona de Lote**

Detalla la información del lote particular del reactivo, incluyendo la certificación del análisis, número de lote, fecha de recepción, fecha de caducidad, número del Chemical Abstracts Service (CAS) e información de la especificación aplicada.



## APENDICE B

### **ADVERTENCIAS DE SEGURIDAD EN ETIQUETAS DE PEROXIDOS**

#### **Introducción**

En este apéndice ofrece una descripción, enfocada desde el punto de vista de seguridad, de las etiquetas de los peróxidos de fabricación nacional.

#### **PROMOTORES Y CATALIZADORES ORGÁNICOS DE MÉXICO**

Esta compañía identifica sus peróxidos con una etiqueta de aproximadamente 21 x 14 cm (ver fig.11). La principal información que contiene esta etiqueta, se refiere a la identificación del producto, al número de lote y a la cantidad de producto en el envase. La única información sobre aspectos de seguridad, consiste en el dibujo de una flama y la leyenda " INFLAMABLE" en el extremo inferior derecho .

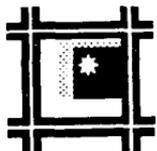
#### **PETROQUIMICA PENWALT S. A. DE C. V.**

Los peróxidos de esta compañía se identifican con una etiqueta de aproximadamente 26 x 14 cm. Esta etiqueta contiene la siguiente información:

- a) El nombre comercial del peróxido, así como su correspondiente nombre químico
- b) El número de lote
- c) La concentración del peróxido y el diluyente en que se encuentra.
- d) Condiciones requeridas para su almacenamiento
- e) Advertencias en su manejo
- f) Medidas en caso de de contacto con el material

FIG. 9 ROMBO PARA PEROXIDOS ORGANICOS





# PROMOTORES Y CATALIZADORES ORGANICOS DE MEXICO, S.A. DE C.V.

2da. CALLE DEL CANAL No. 4  
TEL. 569 74 33

XALOSTOC, EDO. DE MEXICO  
TELEFAX: 755 12 51

**PRODUCTO:** Peróxido de Diterbutilo

**Peso Neto** \_\_\_\_\_ **Kg.**

**BATCH No.** \_\_\_\_\_

**LOTE No.** \_\_\_\_\_

DESTINATARIO: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



**INFLAMABLE**



FIG. 10 ETIQUETA DE LA COMPAÑIA "PROMOTORES Y  
CATALIZADORES DE MEXICO, S.A. DE C.V."



- g) Medidas en caso de incendio
- h) Medidas generales de seguridad
- i) Datos de la empresa
- j) Para algunos productos, se reserva toda la mitad derecha para el rombo de la ONU, para materiales en transporte correspondiente a los peróxido orgánicos ( ver Fig. 9)

La Fig. 11 muestra un garrafón de producto de importación de la compañía Pennwalt, el cual usa la misma etiqueta descrita arriba, aunque en idioma Inglés

#### HEXAQUIMIA, S. A. DE C. V.

Esta compañía identifica sus peróxidos con una etiqueta de aproximadamente 23 x 13 cm (Fig.12).

En el margen superior se encuentra el nombre comercial del producto así como su nombre químico y su presentación. Hexaquimia utiliza una franja colorida para diferenciar a todos sus peróxidos.

Abajo de esta franja colorida se encuentra la cantidad contenida en el envase y el número de lote.

En el extremo superior derecho se encuentra el símbolo de "Hecho en México".

En el margen inferior se encuentran los datos del fabricante.

En los márgenes derecho e izquierdo se encuentran la información sobre las condiciones generales de almacenamiento.

La zona central se encuentra dividida verticalmente en dos partes. En la parte derecha se encuentra el rombo de la ONU, para materiales en transporte correspondiente a los peróxido orgánicos (ver Fig. 10). La parte izquierda contiene información general sobre condiciones de almacenamiento y precauciones requeridas para el manejo del material. También en esta zona se encuentran algunas indicaciones para casos de emergencia.

# TRIGONOX

## EHP



PEROXIDICARBONATO DE BIS (2-ETILHEXILO) TECNICAMENTE PURO

**MANTENGASE  
EN**

CONTENIDO NETO **12.0 kg.** LOTE NUMERO \_\_\_\_\_

### ¡ADVERTENCIA!

**Manténgase alejado del fuego y del calor.**

**Nocivo si se ingiere. Extremadamente**

**irritante. Consérvese Entre -15°C y -18°C**

Consérvese en el envase original cerrado Entre -15°C y -18°C  
Protéjalo contra los rayos directos del sol, calor, chispas  
y llamas. No lo agregue a materiales calientes. Prevenga  
contaminación con materiales extraños, especialmente los  
fácilmente oxidables y los que aceleran oxidaciones. Descuidos  
en observar estas precauciones puede resultar en una  
descomposición explosiva. Evítense la ingestión o el contacto  
con la piel u ojos. En caso de contacto, lávese abundante-  
mente con agua. En caso de duda, consúltese a un médico.

**Para uso industrial solamente**

**Tapa con aberturas - Manténgase vertical.**

**Enjuagar el envase vacío.**

**PEROXIDO ORGANICO  
LIQUIDO**



**REACCION**



**HEXAQUÍMIA, S.A. de C.V.**  
SIEMPRE LA MAS ALTA CALIDAD

INSURGENTES SUR No. 1106-7o. PISO COL. NOCHEBUENA DELEGACION  
BENITO JUAREZ C.P. 03720 MEXICO, D.F. TELS. 559-75-11, 559-85-44  
FAX. 559-40-07 PLANTA: KM 20.7 CARR MEXICO-TEXCOCO  
TELS. (915) 855 12-95, 855-29-10, 855-04-78, 855-28-11 FAX. 855-58-78



FIG. 12 ETIQUETA DE LA COMPAÑIA "HEXAQUÍMIA,  
S.A. DE C.V."

**NOTA:**

La información que se requiere para el manejo seguro de los peróxidos es demasiado amplia para estar contenida en una etiqueta de producto. Por otra parte, como se observa en la Tabla 2, es tan grande la variedad de peróxidos orgánicos que se manejan actualmente, que es necesario conocer los riesgos para el peróxido específico que se desea manejar. Por estos motivos algunas compañías productoras de peróxidos, entregan con cada embarque, aparte de su certificado de análisis, una hoja de seguridad específica para el producto. La Fig. 13 es un ejemplo.

**HOJA DE DATOS  
DE SEGURIDAD  
DE PRODUCTO**

FIG. 13

**TELEFONOS DE EMERGENCIA**  
OFICINAS : 559 75 11  
PLANTA : 855 04 78

HEXAQUIMIA, S. A. DE C.V.

<b>Nombre Comercial:</b> TRIGONOX EHP PURO <b>Nombre químico</b> <b>Componente(s) activo(s):</b> Bis(2-etilhexil)peroxidicarbonato  <b>Fórmula:</b> $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_3 - \overset{\text{C}_2\text{H}_5}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\parallel} - \text{O} - \overset{\text{O}}{\parallel} - \text{C} - \text{O} - \text{C} - \text{O} - \overset{\text{O}}{\parallel} - \text{O} - \overset{\text{C}_2\text{H}_5}{\text{CH}} - (\text{CH}_2)_3 - \text{CH}_3$  <b>Tipo de aplicación:</b> Iniciador para la polimerización y copolimerización de cloruro de vinilo, cloruro de vinilideno, etileno, acrilatos, etc.	<b>C.A.S. Reg. (No.):s:</b> 16111-62-9  <b>Clave Hexaquimia :</b> 421  <b>Otras claves :</b>  <b>Peso molecular :</b> 346.5
--	--

**Propiedades físicas y químicas**

TRIGONOX es una marca registrada

<b>Apariencia</b>	: Líquido	<b>Presión de vapor</b>	: No determinada
<b>Olor</b>	: Típico	<b>Viscosidad</b>	: No determinada
<b>Densidad</b>	: 950 kg/m <sup>3</sup> (-10°C)	<b>Acidez</b>	: Ligeramente ácido
<b>Densidad aparente</b>	: No aplicable	<b>Solubilidad</b>	: Insoluble en agua
<b>Punto de fusión</b>	: Abajo de -70°C	<b>Temperatura de ignición</b>	: 63°C (Setaflash)Copa cerrada
<b>Punto de ebullición</b>	: No destilar	<b>Temperatura de autoignición</b>	: No determinada
<b>Ingredientes :</b>		<b>Temperatura de descomposición</b>	: Sobre el Valor SADT
<b>Contenido de oxígeno activo</b>	: 4.5%	<b>Temperatura de descomposición autoacelerada (SADT)</b>	: 0°C
<b>Contenido de peróxido</b>	: 98 %		
<b>Vol/non-vol</b>	: .....		
<b>Otro</b>	: .....		

**Reacciones peligrosas:** Puede ocurrir una descomposición peligrosa exotérmica autoacelerada a temperaturas sobre 0°C. Pueden esperarse reacciones violentas con ácidos, álcalis, metales y agentes reductores. Debe evitarse el confinamiento.

**Principales productos de descomposición:** Dióxido de carbono, 2-etilhexanol.

**Datos ambientales, toxicológicos y otros o adicionales**

<b>Toxicidad:</b>	
- LD50, Oral aguda (ratas)	: > 5000 mg/kg
- LD 50, Dérmica aguda (conejos)	: > 2000 mg/kg
- Irritación de los ojos (conejos)	: Irritante
- Irritación de la piel (conejos)	: No irritante

**Procedimientos recomendados para su manejo y primeros auxilios**

**Trigonox EHP Puro**

<b>Equipo de protección:</b>	<b>Instrucciones adicionales de manejo:</b>
Ventilación extra <input checked="" type="checkbox"/>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Todo el equipo deberá estar conectado a tierra.</li> <li>- Se recomienda ventilación extra para evitar la acumulación de vapores o partículas.</li> <li>- Utilizar siempre protección para los ojos.</li> <li>- Utilizar guantes de neopreno o de hule (a base de nitrilo)</li> <li>- Disponer siempre de regadera de seguridad y/o lavapojos.</li> <li>- Puede requerirse de delantales resistentes a sustancias químicas.</li> <li>- Use propipeta cuando pipetee el peróxido.</li> </ul>
Lentes de seguridad <input checked="" type="checkbox"/>	
Guantes <input checked="" type="checkbox"/>	

**Condiciones de almacenamiento.** Temperatura máxima de almacenamiento recomendada - 20°C (-4°F). Manténgalo alejado de ácidos y alcalis fuertes, de fuertes oxidantes, de agentes reductores y de aceleradores. Mantenga el recipiente cerrado, alejado de combustibles y de cualquier fuente de calor. Utilizar equipo a prueba de explosión.

**Vida de almacenamiento /estabilidad** Es un compuesto inestable y sufre descomposición térmica y por contaminación.

**Peligro de incendio/Medios de extinción :** Peligro potencial de incendio, si hay aumento de temperatura por encima de la temperatura máxima de almacenamiento recomendada, si el producto se contamina o si existen fuentes de calor cercanas o dentro del área de almacenamiento. En caso de incendio, evacúe el área problema y aplique agua desde una distancia segura. Aplique agua atomizada sobre los contenedores para evitar su sobrecalentamiento. Pueden utilizarse también : CO<sub>2</sub>, polvo químico seco y espuma.

**Derrames/Emisión:** Evite el esparcimiento del derrame. Procúrese absorber el derrame con arena o material inerte (vermiculita). Recójase el absorbente saturado con herramientas que no provoquen chispas y llévese a un área segura.

**Eliminación:** Espárzase, el absorbente sobre el suelo para que se autodescomponga o sea incinerado. Posteriormente, lávese el área utilizada.

**Contacto con los ojos:** Lavarse con bastante agua por lo menos durante 15 minutos. Quitarse los lentes de contacto (si se usan). Son necesarios de inmediato los primeros auxilios para evitar lesión de los ojos. Solicitese atención médica.

**Contacto con la piel:** Lavarse la(s) parte(s) afectada(s) de la piel con bastante agua y jabón. Solicitese atención médica.

**Inhalación:** Trasladar a un lugar a donde haya aire fresco. Si no hay respiración, dar respiración artificial. Proporcionar oxígeno si se requiere. Solicitar atención médica.

**Ingestión:** Nunca le dé nada por la boca a una persona inconsciente. No se induzca el vómito. Lavar la boca. Dar de beber mucha agua. Solicitar atención médica.

**Derrame sobre la ropa :** Quitarse de inmediato la ropa contaminada. Examinarse la piel y de proceder, aplicar el procedimiento descrito en "Contacto con la piel". Lavar la ropa contaminada antes de reusarla.

**Clasificación, transporte y etiquetado**

Propiedades peligrosas C.F. ECC Criterios (EEC Directiva		Oral	Inh.	Derm.	Irritante Xi
Explosivo E <input type="checkbox"/>	Extremadamente inflamable F+ <input type="checkbox"/>	Muy tóxico T+ <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Piel <input type="checkbox"/> Ojos <input type="checkbox"/>
Oxidante O <input checked="" type="checkbox"/>	Altamente inflamable F <input type="checkbox"/>	Tóxico T <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Corrosivo C <input type="checkbox"/>	Inflamable <input type="checkbox"/>	Peligroso Xn <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

**Etiqueta de suministro:** Símbolo :

**R-Frases:** S-Frases :

**Acuerdos para transportación** UN No. : 2122

**RID:** ICAO-DGR :

**IMCO: 52**

**ADR:**

IMDG-code: Clase 5.2, Pág. 5167, P. G. II

## APENDICE C

Primeros auxilios para accidentes causados por los reactivos mencionados en la Sección 2

### TABLA DE LOCALIZACION

Nombre	Grupos en los que se localizan las acciones			
	Inhalación	Ingestión	Piel	Ojos
Acetona	1	1	1	1
Acido Perclórico	1	1	1	1
Acido Nítrico	1	1	1	1
Benceno	3	4	5	5
Acido Acético	1	1	1	1
Acido Perclórico	1	1	1	1
Acido Fosfórico	1	1	1	1
Acido Sulfúrico	1	1	1	1
Alcohol Metílico	3	12	5	5
Alcohol Etilico	3	12	5	5
Arsénicos (compuestos de)	1	1	1	1
Benceno	3	4	5	5
Carbonato de Sodio	2	3	7	3
Cianuros	7	11	6	5
Cloroformo	3	5	5	5
Cloruro de Metileno	3	5	4	4
Dicromato de Potasio	6	2	2	6
Disulfuro de Carbono	1	2	1	1
Eter Etilico	3	4	4	4
Hexano	3	4	5	5
Hidróxido de Potasio	6	3	3	2
Hidróxido de Sodio	6	3	3	2
Mercuriales	4	2	2	6
Peróxido de Hidrógeno	1	1	1	1
Potasio	6	3	3	2
Sales de Plomo	5	2	2	6
Sodio	6	3	3	2
Tetracloruro de Carbono	3	5	5	5
Tolueno	3	4	5	5

"En el Distrito Federal, existe el Centro Nacional de información sobre envenenamientos e intoxicaciones, dependiente de Locatel y con servicio de información las 24 horas del día, incluyendo días festivos. El teléfono es 658 11 11 Ext. 260-61-62-63".

## INHALACION

### **Inhalación (Grupo 1)**

1.- Retire a la víctima del área contaminada, mientras se protege usted mismo de la exposición utilizando un respirador apropiado . Poner un respirador similar a la víctima.

2.- Llame al servicio médico de emergencia para tramitar el traslado de la víctima a un centro de atención médica. Infórmeles sobre la naturaleza de la exposición.

#### **A.- Si la víctima ha dejado de respirar:**

1.- Abra sus vías respiratorias, afloje su cinturón y administre respiración artificial .

2.- Administre oxígeno .

3.- Verifique el pulso; si el corazón no late, administre RCP (resucitación cardiopulmonar).

4.- Continuar con los esfuerzos hasta que llegue ayuda o hasta que la víctima comience a respirar por sí misma. No la deje sola.

5.- Mantenga caliente y quieta a la víctima.

#### **B.- Si la víctima está inconsciente pero respirando:**

1.- Recuéstela sobre su espalda. Si está vomitando, mueva su cabeza hacia un lado.

2.- Despeje sus vías respiratorias y afloje su ropa.

3.- Si se dispone de oxígeno, déselo a respirar.

4.- Mantenga caliente y quieta a la víctima.

5.- No la deje desatendida.

6.- No dé a tomar líquidos a una persona inconsciente.

#### **C.- Si la víctima está consciente pero tosiendo o con respiración entrecortada:**

1.- Recuéstela, cúbrala con una manta y manténgalo quieto.

2.- Retírele las ropas ajustadas.

3.- Dele a respirar oxígeno hasta que llegue ayuda.

4.- Si la víctima lo desea, podrá sorber un poco de agua.

**D.- Si la víctima está consciente pero no tose ni tiene respiración entrecortada:**

1.- Recuéstela, cúbrala con una manta y manténgala quieta.

2.- Retírele las ropas ajustadas.

### **Inhalación (Grupo 2)**

1.- Retire a la víctima del área contaminada, mientras se protege usted mismo de la exposición utilizando un respirador apropiado. Poner un respirador similar a la víctima.

**A.- Si la víctima está consciente pero tosiendo o con respiración entrecortada:**

1.- Retírele las ropas ajustadas.

2.- Haga que escupa lo que le hace toser.

3.- Dele a respirar oxígeno hasta que llegue ayuda.

4.- Haga arreglos para que sea trasladada a una instalación médica para examen y tratamiento.

**B.- Si la víctima no está tosiendo pero siente irritación en la nariz:**

1.- Haga que se suene la nariz para expulsar la sustancia.

2.- Haga arreglos para que sea trasladado a una instalación médica para examen y tratamiento.

### **Inhalación (Grupo 3)**

1.- Retire a la víctima del área contaminada, mientras se protege usted mismo de la exposición utilizando un respirador apropiado. Poner un respirador similar a la víctima.

2.- Llame al servicio médico de emergencia para tramitar el traslado de la víctima a un centro de atención médica.

3.- Retire la ropa y el equipo contaminado, usando guantes y siendo cuidadoso de no contaminarse usted mismo.

**A.- Si la víctima ha dejado de respirar:**

- 1.- Abra sus vías respiratorias, afloje su cinturón y administre respiración artificial
- 2.- Administre oxígeno .
- 3.- Verifique el pulso; si el corazón no late, administre RCP (resucitación cardio-pulmonar).
- 4.- Continuar con los esfuerzos hasta que llegue ayuda o hasta que la víctima comience a respirar por sí misma. No la deje sola.
- 5.- Mantenga caliente y quieta a la víctima.

**B.- Si la víctima está inconsciente pero respirando:**

- 1.- Recuéstela sobre su espalda. Si está vomitando, mueva su cabeza hacia un lado.
- 2.- Despeje sus vías respiratorias y afloje su ropa.
- 3.- Si se dispone de oxígeno, déselo a respirar.
- 4.- Mantenga caliente y quieta a la víctima. Verifique su pulso periódicamente y esté listo para proporcionarle RCP (Resucitación Cardio Pulmonar).
- 5.- No la deje desatendida.
- 6.- No dé a tomar líquidos a una persona inconsciente.

**C.- Si la víctima está consciente pero tosiendo o con respiración entrecortada:**

- 1.- Recuéstela, cúbrala con una manta y manténgala quieta.
- 2.- Retírele las ropas ajustadas.
- 3.- Dele a respirar oxígeno hasta que llegue ayuda.
- 4.- Verifique su pulso periódicamente y esté listo para proporcionarle RCP (Resucitación Cardio Pulmonar).

**D.- Si la víctima está consciente pero no tose ni tiene respiración entrecortada:**

- 1.- Recuéstela, cúbrala con una manta y manténgala quieta.

- 2.- Retírele las ropas ajustadas.
- 3.- Verifique su pulso periódicamente, na la deje desatendida.

#### **Inhalación ( Grupo 4 )**

- 1.- Retire a la víctima del área contaminada, mientras se protege usted mismo de la exposición utilizando un respirador apropiado . Poner un respirador similar a la víctima.
- 2.- Llame al servicio médico de emergencia para tramitar el traslado de la víctima a un centro de atención médica, aún cuando no haya síntomas.
- 3.- Retire la ropa y el equipo contaminado, usando guantes y siendo cuidadoso de no contaminarse usted mismo.
- 4.- Recuéstela, cúbrala con una manta y manténgala quieta.
- 5.- Retírele las ropas ajustadas.
- 6.- Si la víctima está tosiendo o tiene respiración entrecortada, dele a respirar oxígeno hasta que llegue ayuda.
- 7.- No deje sola a la víctima. Obsérvela por si se presenta algún ataque repentino.

#### **Inhalación ( Grupo 5 )**

- 1.- Retire a la víctima del área contaminada mientras se protege usted mismo de la exposición utilizando un respirador apropiado . Poner un respirador similar a la víctima. Si no hay un respirador disponible, retirar a la víctima tan pronto como sea posible.
- 2.- Retirar la ropa y el equipo contaminados, de preferencia, usando guantes y respirador.
- 3.- Haga que la víctima tosa, escupa y se suene la nariz para expulsar el polvo.
- 4.- Consulte a un médico para el seguimiento.

## **Inhalación ( Grupo 6)**

1.- Retire a la víctima del área contaminada mientras se protege usted mismo de la exposición utilizando un respirador apropiado . Poner un respirador similar a la víctima, si es necesario.

2.- Llame al servicio médico de emergencia para tramitar el traslado de la víctima a un centro de atención médica.

### **A.- Si la víctima está inconsciente pero respirando:**

1.- Recuéstela sobre su espalda y con la cabeza de lado.

2.- Despeje sus vías respiratorias y afloje sus ropas ajustadas.

3.- Si está disponible, dele oxígeno a respirar hasta que llegue ayuda.

4.- Manténgala caliente y quieta.

5.- No la deje desatendida.

6.- No dé a tomar líquidos a una persona inconsciente.

### **B.- Si la víctima está consciente pero su cara está azulosa, o está tosiendo o con respiración entrecortada:**

1.- Recuéstela con la cabeza y el pecho hacia arriba.

2.- Cúbrala con una manta y manténgala quieta.

3.- Aflójele las ropas ajustadas.

4.- Haga que la víctima tosa, escupa y se suene la nariz.

5.- Dele oxígeno a respirar hasta que llegue ayuda.

6.- Si la víctima lo desea, podrá sorber un poco de agua.

7.- No la deje desatendida.

### **C.- Si la víctima está consciente y respirando tranquilamente:**

1.- Recuéstela, cúbrala con una manta y manténgala quieta.

2.- Aflójele las ropas ajustadas.

3.- Asegúrese de que la víctima sea revisada por un médico, aún si no tiene síntomas inmediatos.

## **Inhalación ( Grupo 7 )**

- 1.- Retire a la víctima del área contaminada solamente si se protege usted mismo de la exposición, utilizando un respirador apropiado y ropas oclusivas . Poner un respirador similar a la víctima.
- 2.- Llame al servicio médico de emergencia para tramitar el traslado de la víctima a un centro de atención médica. Infórmeles sobre la naturaleza de la exposición.
- 3.- Retire la ropa y el equipo contaminado, usando guantes y siendo cuidadoso de no contaminarse usted mismo.

### **A.- Si la víctima ha dejado de respirar:**

- 1.- Abra sus vías respiratorias, afloje su cinturón y administre respiración artificial .
- 2.- Si está disponible, rompa una perla de nitrato de amilo en un pañuelo y manténgalo sobre la nariz de la víctima o pongalo sobre su nariz, debajo de la mascarilla, mientras continúa recibiendo ventilación. Retire la perla por 30 segundos y nuevamente colóquela otros 30 segundos. Reemplace la perla cada 5 minutos hasta que se hayan empleado 3 o 4 perlas.
- 3.- Verifique el pulso; si el corazón no late, administre RCP (resucitación cardiopulmonar).
- 4.- Continuar con los esfuerzos hasta que llegue ayuda o hasta que la víctima comience a respirar por sí misma.
- 5.- Administre oxígeno con mascarilla.
- 6.- Mantenga a la víctima caliente y quieta.

### **B.- Si la víctima está inconsciente pero respirando:**

- 1.- Recuéstela sobre su espalda. Si está vomitando, mueva su cabeza hacia un lado.
- 2.- Despeje sus vías respiratorias y afloje su ropa.
- 3.- Si está disponible, rompa una perla de nitrato de amilo en un pañuelo y manténgalo sobre la nariz de la víctima o pongalo sobre su nariz, debajo de la mascarilla mientras continúa recibiendo ventilación. Retire la perla por 30 segundos y nuevamente colóquela otros 30 segundos. Reemplace la perla cada 5 minutos hasta que se hayan empleado 3 o 4 perlas.
- 4.- Si está disponible, dele oxígeno a respirar después de administrarle el nitrato de amilo.
- 5.- Mantenga a la víctima caliente y quieta.

- 6.- No la deje desatendida.
- 7.- No dé a tomar líquidos a una persona inconsciente.

**C.- Si la víctima está consciente:**

- 1.- Si está disponible, rompa una perla de nitrato de amilo en un pañuelo y manténgalo sobre la nariz de la víctima o pongalo sobre su nariz, debajo de la mascarilla mientras continúa recibiendo ventilación. Retire la perla por 30 segundos y nuevamente colóquela otros 30 segundos. Reemplace la perla cada 5 minutos hasta que se hayan empleado 3 o 4 perlas.
- 2.- Recuéstela, cúbrala con una manta y manténgala quieta.
- 3.- Aflójele las ropas ajustadas.
- 4.- Dele oxígeno a respirar después de administrarle el nitrato de amilo.

## INGESTION

**Ingestión ( Grupo 1)**

Su propósito es diluir el ácido en el estómago y prevenir posterior daño causado por vómito.

- 1.- Retirar a la víctima del área contaminada a un área tranquila y bien ventilada.
- 2.- Llame a un centro de control de envenenamientos, informando el nombre del producto ingerido; siga las instrucciones que le proporcionen.
- 3.- Llame a un centro de atención médica y arregle el traslado de la víctima hacia él.

**A.- Si la víctima ha dejado de respirar:**

- 1.- Enjuáguele la boca y elimine cualquier residuo de la sustancia. Revise las vías respiratorias por si existe alguna obstrucción. Suministre ventilación usando una mascarilla con depósito de oxígeno o mediante la técnica de presión de pecho-levantamiento de brazos.

**B.- Si la cara de la víctima está AZUL o si respira con dificultad :**

- 1.- Revise las vías respiratorias por si existe alguna obstrucción.

2.- Dele oxígeno a respirar mediante una mascarilla, si se dispone de ella.

**C.- Si la víctima está inconsciente:**

1.- Recuéstela sobre su lado izquierdo y retire su cinturón o cualquier accesorio estrecho.

**D.- Si la víctima está consciente:**

1.- Afloje la ropa estrecha alrededor del cuello y la cintura.

2.- Enjuague la boca de la víctima varias veces, con agua fría.

3.- Puede darle uno o dos tazas de agua o leche. También puede darle antiácidos gástricos como leche de magnesia o hidróxido de aluminio. Si éstas son diferentes, seguir las instrucciones del centro de control de envenenamientos. No continuar si se producen náuseas en la víctima .

4.- Mantenga a la víctima quieta y caliente.

**NO le dé nada a beber a una persona inconsciente o sufriendo convulsiones.**

**NO induzca vómito.**

**NO dé aceites a la víctima.**

**NO intente neutralizar el ácido con una base fuerte.**

**NO le dé carbonato de sodio o bebidas carbonatadas.**

**Ingestión ( Grupo 2)**

Su objetivo es vaciar el estómago y prevenir daños posteriores por absorción.

1.- Retirar a la víctima del área contaminada a un área tranquila y bien ventilada.

2.- Llame a un centro de control de envenenamientos, informando el nombre del producto ingerido; siga las instrucciones que le proporcionen.

3.- Llame a un centro de atención médica y arregle el traslado de la víctima hacia él.

**A. - Si la víctima ha dejado de respirar:**

1.- Administre respiración boca a boca, asegurándose de limpiar los residuos de la substancia.

**B.- Si la cara de la víctima está AZUL o si respira con dificultad :**

- 1.- Revise las vías respiratorias por si existe alguna obstrucción.
- 2.- Dele oxígeno a respirar mediante una mascarilla, si se dispone de ella.

**C.- Si la víctima está inconsciente:**

- 1.- Recuéstela sobre su lado izquierdo y retire su cinturón o cualquier accesorio estrecho.

**D.- Si la víctima está consciente:**

- 1.- Afloje la ropa estrecha alrededor del cuello y la cintura.
- 2.- Enjuague la boca de la víctima varias veces, con agua fría.
- 3.- Dele una o dos tazas de agua o leche.
- 4.- Si el centro de control de envenenamientos no indica lo contrario, inducir el vómito mediante la administración de 2 cucharadas de jarabe de ipecacuana (dosis para adulto) seguidas por una taza de agua.
- 5.- Si el vómito no ocurre después de 10 minutos o si no se tiene el jarabe, inducir el vómito haciendo que la víctima se toque la garganta con sus dedos, con el mango de una cuchara o con un objeto similar.
- 6.- Guarde el vómito para análisis posterior.
- 7.- Después de que la víctima vomite, dele una mezcla de dos cucharadas de carbón activado y 25 ml de agua.

**NO le dé nada a beber a una persona inconsciente o sufriendo convulsiones.**

**NO induzca vómito.**

**NO dar carbón activado antes de darle el jarabe de ipecacuana o al mismo tiempo.**

**NO darle ningún aceite.**

**NO darle alcohol, drogas o estimulantes como té o café.**

**NO le dé carbonato de sodio o bebidas carbonatadas.**

### **Ingestión ( Grupo 3)**

Su propósito es diluir el ácido en el estómago y prevenir posterior daño causado por vómito.

- 1.- Retirar a la víctima del área contaminada a un área tranquila y bien ventilada.
- 2.- Llame a un centro de atención médica y arregle el traslado de la víctima hacia él.
- 3.- Llame a un centro de control de envenenamientos, informando el nombre del producto ingerido; siga las instrucciones que le proporcionen.

**A.- Si la víctima ha dejado de respirar:**

- 1.- Verifique sus vías respiratorias por si existe alguna obstrucción.
- 2.- Use una mascarilla para suministrar oxígeno o la técnica de presión de pecho-levantamiento de brazos, para proporcionar respiración artificial.

**B.- Si la cara de la víctima está azul o respira trabajosamente:**

- 1.- Verifique sus vías respiratorias por si existe alguna obstrucción.
- 2.- Si está disponible dele oxígeno a respirar .

**C.- Si la víctima está inconsciente:**

- 1.- Recuéstela sobre su lado izquierdo y retire su cinturón o cualquier accesorio estrecho.
- 2.- No la deje desatendida.

**D.- Si la víctima está consciente:**

- 1.- Retírele la ropa y accesorios ajustados alrededor del cuello y las muñecas.
- 2.- Haga que se enjague la boca varias veces con agua fría y que escupa.
- 3.- Dele una o dos tazas de leche. Deténgase si se causan náuseas en la víctima.
- 4.- Mantenga caliente y quieta a la víctima.

**NO** inducir vómito.

**NO** le dé nada a beber a una persona inconsciente o sufriendo convulsiones.

**NO** darle ningún aceite.

**NO** trate de neutralizar una base con un ácido.

**NO** le dé carbonato de sodio o bebidas carbonatadas.

## **Ingestión ( Grupo 4)**

Su objetivo es atrapar la substancia en el estómago y prevenir daños posteriores causados por vómito.

- 1.- Retirar a la víctima del área contaminada a un área tranquila y bien ventilada., lejos de cualquier fuego o humo.
- 2.- Llame a un centro de control de envenenamientos, informando el nombre del producto ingerido; siga las instrucciones que le proporcionen.
- 3.- Llame a un centro de atención médica y arregle el traslado de la víctima hacia él.

### **A. - Si la víctima ha dejado de respirar:**

- 1.- Limpie de los labios cualquier residuo de la substancia.
- 2.- Despeje las vías respiratorias y administre respiración boca a boca. Evite inhalar el aire exhalado por la víctima.

### **B.- Si la cara de la víctima está AZUL o si respira con dificultad :**

- 1.- Revise las vías respiratorias por si existe alguna obstrucción.
- 2.- Dele oxígeno a respirar mediante una mascarilla, si se dispone de ella.

### **C.- Si la víctima tiene algún ataque o convulsión:**

- 1.- No intente reprimirla pero acomódelo de tal manera que no se cause daño a sí misma.
- 2.- Revise que no se produzca obstrucción de las vías respiratorias .
- 3.- Después de la convulsión , enderezar a la víctima.

### **D.- Si la víctima está inconsciente:**

- 1.- Recuéstela sobre su lado izquierdo y retire su cinturón o cualquier accesorio estrecho

**E.- Si la víctima está consciente:**

- 1.- Afloje la ropa estrecha alrededor del cuello y la cintura.
- 2.- Haga que la víctima se enjuague la boca varias veces con agua fría, y que escupa.
- 3.- Dele a beber una mezcla de 2 cucharadas de carbón activado y 250 ml de agua.
- 4.- Mantenga a la víctima caliente y quieta.

**NO le dé nada a beber a una persona inconsciente o sufriendo convulsiones.**

**NO induzca vómito.**

**NO darle ningún aceite.**

**NO darle alcohol, drogas o estimulantes como té o café.**

**NO le dé carbonato de sodio o bebidas carbonatadas.**

**NO fuerce ningún objeto duro de entre los dientes de la víctima durante una convulsión.**

**Ingestión ( Grupo 5)**

Su objetivo es vaciar el estómago y prevenir daños posteriores causados por absorción.

- 1.- Retirar a la víctima del área contaminada a un área tranquila y bien ventilada.
- 2.- Llame a un centro de control de envenenamientos, informando el nombre del producto ingerido; siga las instrucciones que le proporcionen.
- 3.- Observe la respiración de la víctima, mediante la toma frecuente del pulso. Si éste es irregular o muy lento esté preparado para administrar RCP (resucitación cardio pulmonar).
- 4.- Llame a un centro de atención médica y arregle el traslado de la víctima hacia él.

**A. - Si la víctima ha dejado de respirar:**

- 1.- Limpie de los labios y de la cara, cualquier residuo de la substancia, evitando inhalar el aire exhalado por la víctima.
- 2.- Despeje las vías respiratorias y administre respiración boca a boca. Si esto no es posible, use una mascarilla o la técnica de presión de pecho - levantamiento de brazos.

**B.- Si la cara de la víctima está AZUL o si respira con dificultad :**

- 1.- Revise las vías respiratorias por si existe alguna obstrucción.
- 2.- Dele oxígeno a respirar mediante una mascarilla, si se dispone de ella.

**C.- Si la víctima está inconsciente:**

- 1.- Recuéstela sobre su lado izquierdo y retire su cinturón o cualquier accesorio estrecho

**E.- Si la víctima está consciente:**

- 1.- Afloje la ropa estrecha alrededor del cuello y la cintura.
- 2- Mantenga a la víctima quieta y calmada.
- 3.- Si el centro de control de envenenamientos no indica lo contrario, inducir el vómito mediante la administración de 2 cucharadas de jarabe de ipecacuana (dosis para adulto) seguidas por una taza de agua.
- 4.- Si el vómito no ocurre después de 10 minutos o si no se tiene el jarabe, inducir el vómito haciendo que la víctima se toque la garganta con sus dedos, con el mango de una cuchara o con un objeto similar.
- 5.- Guarde el vómito para análisis posterior.
- 6.- Después de que la víctima vomite, dele una mezcla de dos cucharadas de carbón activado y 25 ml de agua.

**NO darle algun estimulante como té o café.**

**NO administrar epinefrina o cualquier medicamento para asma a alguien que haya ingerido alguna sustancia de este grupo.**

**NO dar carbón activado antes de darle el jarabe de ipecacuana o al mismo tiempo.**

### **Ingestión ( Grupo 6 )**

Su objetivo es comenzar el tratamiento de salvamento, pedir ayuda y, de ser posible, vaciar el estómago a fin de prevenir posterior daño causado por absorción.

### **TRATAMIENTO INMEDIATO ES SALVACION DE UNA VIDA**

- 1.- Llamar a un centro de control de envenenamientos, informando sobre la sustancia ingerida y seguir las indicaciones que le proporcionen.

- 2.- Llame al servicio médico de emergencia para tramitar el traslado de la víctima a un centro de atención médica. Infórmeles sobre la naturaleza de la exposición.

**A.- Si la víctima está inconsciente:**

- 1.- Rompa perlas de nitrato de amilo en un pañuelo, una a la vez, cada 5 minutos y manténgala sobre la nariz de la víctima durante 30 segundos y nuevamente otros 30 segundos. Reemplace la perla cada 5 minutos hasta que se hayan empleado 3 o 4 perlas.
- 2.- Recuéstela sobre su lado izquierdo y afloje ropa y accesorios ajustados.
- 3.- Verifique sus vías respiratorias por si hay alguna obstrucción.
- 4.- Administre oxígeno con mascarilla.

**B.- Si la víctima ha dejado de respirar:**

- 1.- Administre respiración artificial usando una mascarilla o la técnica de presión de pecho - levantamiento de brazos.
- 2.- Si está disponible, rompa una perla de nitrato de amilo en un pañuelo y manténgalo, debajo de la mascarilla o sobre la cara de la víctima, mientras continúa recibiendo respiración artificial Ver A, 1.

**C.- Si la víctima está consciente y alerta :**

- 1.- Rompa perlas de nitrato de amilo en un pañuelo, una a la vez, cada 5 minutos y manténgalo sobre la nariz de la víctima durante 30 segundos y nuevamente otros 30 segundos. Reemplace la perla cada 5 minutos hasta que se hayan empleado 3 o 4 perlas.
- 2.- Retíre a la víctima del área contaminada, hacia un lugar quieto y bien ventilado.
- 3.- Aflojele las ropas ajustadas alrededor del cuello y las muñecas.
- 4.- Haga que se lave la boca varias veces con agua fría, y que escupa.
- 5.- Dele a beber una o dos tazas de agua.
- 6.- Induzca el vómito tocando el fondo de la garganta con un dedo, con el mango de una cuchara o con otro objeto similar.
- 7.- Haga que la víctima se siente y se incline hacia adelante mientras vomita.
- 8.- Guarde el vómito para un análisis posterior. Evite el contacto con éste.
- 9.- No deje sola a la víctima.

**NO dé nada a beber a una persona inconsciente o con convulsiones.**

**NO dar alcohol, drogas o estimulantes como té o café.**

**NO continúe tratando de inducir el vómito a alguien que no reacciona cuando le tocan el fondo de la garganta.**

### **Ingestión ( Grupo 7 )**

Su objetivo es vaciar el estómago y prevenir posterior daño por absorción.

- 1.- Retirar a la víctima del área contaminada, hacia un área quieta y bien ventilada.
- 2.- Llamar a un centro de control de envenenamientos, informando sobre la sustancia ingerida y seguir las indicaciones que le proporcionen.
- 3.- Llame al servicio médico de emergencia para tramitar el traslado de la víctima a un centro de atención médica.

#### **A.- Si la víctima ha dejado de respirar:**

- 1.- Administre respiración boca a boca asegurándose de limpiar los residuos de la sustancia. Si esto no es posible, entonces usar una mascarilla o la técnica de presión de pecho - levantamiento de brazos.

#### **B.- Si la cara de la víctima está AZUL o si respira con dificultad :**

- 1.- Revise las vías respiratorias por si existe alguna obstrucción.
- 2.- Dele oxígeno a respirar mediante una mascarilla, si se dispone de ella.

#### **C.- Si la víctima está inconsciente:**

- 1.- Recuéstela sobre su lado izquierdo y afloje ropa y accesorios ajustados.

#### **D.- Si la víctima está consciente:**

- 1.- Aflojele las ropas ajustadas alrededor del cuello y las muñecas.
- 2.- Manténgala quieta y calmada

- 3.- Si el centro de control de envenenamientos no indica lo contrario, inducir el vómito mediante la administración de 2 cucharadas de jarabe de ipecacuana (dosis para adulto) seguidas por una taza de agua.
- 4.- Si no tiene el jarabe de ipecacuana o si el vómito no ocurre en 10 minutos, Induzca el vómito tocando el fondo de la garganta con un dedo, con el mango de una cuchara o con otro objeto similar.
- 5.- Haga que la víctima se siente y se incline hacia adelante mientras vomita.
- 6.- Guarde el vómito para un análisis posterior.

**NO dé nada a beber a una persona inconsciente.**

**NO dar estimulantes como té o café.**

### **CONTACTO CON LA PIEL**

#### **Contacto con la piel ( Grupo 1)**

Su objetivo es retirar todo el producto en contacto con la piel de la víctima, tan pronto como sea posible. Una demora de solamente segundos puede incrementar el daño.

- 1.- Retirar a la víctima de la fuente de contaminación y llevarla inmediatamente a una regadera o a un suministro de agua limpia.
- 2.- Retirar ropa, zapatos, calcetines y accesorios, de las partes afectadas, tan pronto como sea posible; cortarlos si es necesario. SEA CUIDADOSO, no permita el contacto del producto con su propia piel o ropa. SEA CUIDADOSO, no inhale los vapores emitidos.
- 3.- Seque el exceso del producto de la piel, muy lentamente y sin demora.
- 4.- En caso de estar muy salpicada la víctima, báñela con agua fría o tibia, al mismo tiempo que proteja sus ojos.
- 5.- Lave el área afectada con agua tibia corriente, usando un jabón suave.
- 6.- Enjuagar el área afectada durante 15 minutos como mínimo.
- 7.- Seque la piel cuidadosamente, con una toalla limpia .

**En caso de quemaduras (inflamación, ampollas o lesiones) y en ausencia de personal médico:**

- 8.- Notificar a un médico, a un centro de emergencia o a un centro de control de envenenamientos, e informar sobre la naturaleza de la sustancia y del accidente.
- 9.- Aplicar una venda estéril o cubrir con ropa limpia, de tal forma que quede floja.
- 10.- Vestir a la víctima con ropa limpia o cubrirla con una sábana.
- 11.- Elevar el área afectada sobre el nivel del corazón de la víctima.
- 12.- Arregle el traslado del afectado a una unidad médica.

**Si la víctima sufre de dolor:**

- 13.- Sumerja el área dolorida en agua fría o aplicar gasas húmedas frías sobre el área quemada.

**Si la víctima está en estado de shock:**

- 14.- Recuéstela de lado y cúbrala con una frazada.
- 15.- Eleve los pies de la víctima.

**NO rompa las ampollas de la víctima ni remueva su piel. Si la ropa está pegada a la piel después de haberla lavado, no la retire.**

**NO restregue ni aplique presión a la piel afectada.**

**NO aplique ninguna sustancia aceitosa a la piel afectada.**

**NO use agua caliente.**

#### **Contacto con la piel ( Grupo 2)**

**Su objetivo es retirar todo el producto en contacto con la piel de la víctima.**

- 1.- Retirar a la víctima de la fuente de contaminación.
- 2.- Retirar ropa, zapatos, calcetines y accesorios, de las partes afectadas.
- 3.- Lave el área afectada bajo una corriente de agua templada.
- 4.- Continúe lavando hasta que ya no se observen trazas de la sustancia.

- 5.- Seque suavemente con una toalla tersa, limpia.
- 6.- Notificar a un médico, a un centro de emergencia o a un centro de control de envenenamientos e informar sobre la naturaleza de la substancia y del accidente.

Si la piel de la víctima está roja, hinchada o dolorida:

- 7.- Vestir a la víctima con ropa limpia o cubrirla con una sábana.
- 8.- Sumerja el área dolorida en agua fría o aplicar gasas húmedas frías sobre el área quemada.
- 9.- Arregle el traslado del afectado a una unidad médica.

**NO** rompa las ampollas de la víctima ni remueva su piel. Si la ropa está pegada a la piel después de haberla lavado, no la retire.

**NO** restregue ni aplique presión a la piel afectada.

**NO** aplique ninguna substancia aceitosa a la piel afectada.

**NO** use agua caliente.

### **Contacto con la piel ( Grupo 3)**

Su objetivo es retirar toda la substancia en contacto con la piel de la víctima, tan pronto como sea posible. Una demora de solamente segundos puede incrementar el daño.

- 1.- Retirar a la víctima de la fuente de contaminación y llevarlo inmediatamente a una regadera o a un suministro de agua limpia.
- 2.- Usando guantes de polivinilo y goggles de seguridad, retirar ropa, zapatos, calcetines y accesorios, de las partes afectadas, tan pronto como sea posible y cortándolos si es necesario. Hacer lo anterior estando bajo una regadera o chorro de agua. SEA CUIDADOSO, no permita el contacto del producto con su propia piel o ropa. Tenga cuidado para no contaminar la piel o los ojos no dañados de la víctima. Si la víctima está usando goggles de seguridad, no se los quite.
- 3.- Bañe a la víctima con agua fría o tibia, bajo una regadera o con una manguera, al mismo tiempo que protege sus ojos.
- 4.- Continúe con la operación anterior hasta que desaparezca el tacto jabonoso o pegajoso, causado por la substancia cáustica. Esto podría tomar una hora o más.
- 5.- Seque la piel cuidadosamente, con una toalla suave limpia .

- 6.- Notificar a un médico, a un centro de emergencia o a un centro de control de envenenamientos e informar sobre la naturaleza de la sustancia y del accidente.

En caso de inflamación, ampollas, o grietas en la piel o dolor:

- 7.- Aplicar una banda estéril o cubrir con ropa limpia, de tal forma que quede floja.
- 8.- Vestir a la víctima con ropa limpia o cubrirla con una sábana.
- 9.- Arregle el traslado del afectado a una unidad médica.

Si la víctima está en estado de shock:

- 10.- Recuéstela de lado y cúbrala con una frazada.
- 11.- Eleve los pies de la víctima.

**NO rompa las ampollas de la víctima ni remueva su piel. Si la ropa está pegada a la piel después de haberla lavado, no la retire.**

**NO restregue ni aplique presión a la piel afectada.**

#### **Contacto con la piel ( Grupo 4)**

Su objetivo es retirar todo la sustancia en contacto con la piel de la víctima, tan pronto como sea posible.

**Precaución especial:**

Estos productos se evaporan rápidamente y también presentan un peligro por inhalación. Algunos de ellos son inflamables y explosivos. Deseche la ropa contaminada, con cuidado.

- 1.- Retirar a la víctima de la fuente de contaminación y llevarla lejos de cualquier fuego o humo.
- 2.- Retirar ropa, zapatos, calcetines y accesorios, de las partes afectadas, tan pronto como sea posible; cortarlos si es necesario.
- 3.- Lave el área afectada con agua tibia corriente, usando un jabón suave, hasta que desaparezca toda traza de la sustancia.
- 4.- Seque la piel cuidadosamente, con una toalla suave limpia .
- 5.- Notificar a un médico, a un centro de emergencia o a un centro de control de envenenamientos e informar sobre la naturaleza de la sustancia y del accidente.

Si la piel está dolorida, inflamada o dura y blanca:

6.- Arregle el traslado del afectado a una unidad médica.

NO aplique ninguna sustancia aceitosa a la piel afectada.

NO use agua caliente o tibia para lavar a la víctima.

NO restregue ni aplique presión a la piel afectada.

#### **Contacto con la piel ( Grupo 5)**

Su objetivo es retirar todo la sustancia en contacto con la piel de la víctima, tan pronto como sea posible.

Precaución especial:

Estos productos se evaporan rápidamente y también presentan un peligro por inhalación. Algunos de ellos son inflamables y explosivos. Deseche la ropa contaminada, con cuidado.

- 1.- Retirar a la víctima de la fuente de contaminación.
- 2.- Retirar ropa, zapatos, calcetines y accesorios, de las partes afectadas, tan pronto como sea posible; cortarlos si es necesario. Tener cuidado de no contaminar su piel o ropas con la sustancia.
- 3.- Lave el área afectada con agua tibia corriente, usando un jabón suave.
- 4.- Continúe esta operación en forma abundante.
- 5.- Seque la piel cuidadosamente, con una toalla suave limpia .
- 6.- Notificar a un médico, a un centro de emergencia o a un centro de control de envenenamientos e informar sobre la naturaleza de la sustancia y del accidente.
- 7.- Arregle el traslado del afectado a una unidad médica.
- 8.- Mantenga quieta a la víctima y haga que alguien permanezca con ella hasta la llegada de personal médico.
- 9.- Verifique periódicamente el pulso de la víctima. Si éste es irregular esté preparado para suministrar RCP ( resucitación cardiopulmonar ).

#### **Contacto con la piel ( Grupo 6)**

Su objetivo es retirar todo la sustancia en contacto con la piel de la víctima, tan pronto como sea posible. Una demora de sólo segundos podría incrementar el daño.

- 1.- Retirar a la víctima de la fuente de contaminación y llevarla INMEDIATAMENTE a la regadera más cercana o a cualquier suministro de agua corriente.
- 2.- Retirar ropa, zapatos, calcetines y accesorios, de las partes afectadas, tan pronto como sea posible, cortarlos si es necesario. Tener cuidado de no contaminar su piel o ropas con la sustancia. Usar un respirador aprobado para exposición a cianuro.
- 3.- Lave el área afectada con agua tibia corriente, usando un jabón suave.
- 4.- Continúe esta operación en forma abundante.
- 5.- Seque la piel cuidadosamente, con una toalla suave limpia .
- 6.- Notificar a un médico, a un centro de emergencia o a un centro de control de envenenamientos e informar sobre la naturaleza de la sustancia y del accidente.
- 7.- Arregle el traslado del afectado a una unidad médica.
- 8.- No deje sola a la víctima.

Si la piel está inflamada o dolorida:

- 9.- Ponga la parte dolorida en agua fría o aplique compresas húmedas frías sobre la parte quemada.

#### Contacto con la piel ( Grupo 7)

Su objetivo es retirar todo la sustancia en contacto con la piel de la víctima, tan pronto como sea posible.

- 1.- Retirar a la víctima de la fuente de contaminación y llevarla INMEDIATAMENTE a la regadera más cercana o a cualquier suministro de agua corriente.
- 2.- Retirar ropa, zapatos, calcetines y accesorios, de las partes afectadas, tan pronto como sea posible.
- 3.- Lave el área afectada con agua tibia corriente.
- 4.- Continúe esta operación en forma abundante.
- 5.- Seque la piel cuidadosamente, con una toalla suave limpia .
- 6.- Notificar a un médico, a un centro de emergencia o a un centro de control de envenenamientos e informar sobre la naturaleza de la sustancia y del accidente.
- 7.- Vista a la víctima con ropa limpia o cúbrala con una manta.

Si la piel está inflamada o dolorida:

8.- Ponga la parte dolorida en agua fría o aplique compresas húmedas frías sobre la parte quemada.

9.- Elevar el área afectada por arriba del nivel del corazón de la víctima.

**NO** use jabón.

**NO** talle ni aplique presión sobre la parte afectada.

**NO** aplique ninguna sustancia aceitosa sobre la piel afectada.

**NO** use agua caliente.

### CONTACTO CON LOS OJOS

#### **Contacto con los ojos (Grupo 1)**

Su objetivo es remover toda la sustancia de los ojos de manera inmediata.

- 1.- Retirar a la víctima de la fuente de contaminación y llevarla al lavaojos más cercano, o bien a una regadera o a cualquier suministro de agua limpia.
- 2.- Inmediata pero suavemente limpie cualquier líquido o polvo restante sobre su cara, siendo cuidadoso de no contaminarse usted mismo.
- 3.- Suavemente lave los ojos afectados con agua limpia y tibia, al menos durante 15 minutos. Haga que la víctima se recueste o se siente y que recline su cabeza hacia atrás. Mantenga sus párpados abiertos y aplique agua lentamente sobre los globos de los ojos desde los extremos interiores hacia los exteriores.

La víctima podría estar sufriendo gran dolor y querrá mantener sus ojos cerrados, pero usted debe lavar la sustancia de sus ojos, a fin de prevenir daño permanente.

- 4.- Haga que la víctima vea hacia arriba, hacia abajo y hacia los lados, para alcanzar mejor todas las partes del ojo. Haga que la víctima se quite los lentes de contacto, si es que los usa, y continúe lavando.
- 5.- Tan pronto como sea posible, arregle el traslado de la víctima a las instalaciones médicas más cercana, para examen y tratamiento médico. Diga al personal médico de emergencia el nombre de la sustancia y la naturaleza del accidente.

**NOTA:** Aún cuando no haya dolor y la visión sea normal, se debe someter a la víctima a un examen médico, ya que podrían presentarse daños posteriores.

**NO** deje que la víctima se talle los ojos.

**NO** permita que la víctima mantenga sus ojos cerrados apretadamente.

**NO** introduzca aceite o ungüento a los ojos sin una prescripción médica.

**NO** use agua caliente.

### **Contacto con los ojos (Grupo 2)**

Su objetivo es remover toda la sustancia de los ojos de manera inmediata.

**PRECAUCION ESPECIAL:** Algunos de estos sólidos pueden calentarse mucho cuando entran en contacto con el agua.

- 1.- Retirar a la víctima de la fuente de contaminación y llevarla al lavaojos más cercano, o bien a una regadera o a cualquier suministro de agua limpia.
- 2.- Inmediata pero suavemente limpie cualquier líquido o polvo restante sobre su cara, siendo cuidadoso de no contaminarse usted mismo.
- 3.- Suavemente lave los ojos afectados con agua limpia y tibia, al menos durante 15 minutos. Haga que la víctima se recueste o se siente y que recline su cabeza hacia atrás. Mantenga sus párpados abiertos y aplique agua lentamente sobre los globos de los ojos desde los extremos interiores hacia los exteriores.

La víctima podría estar sufriendo gran dolor y querrá mantener sus ojos cerrados, pero usted debe lavar la sustancia de sus ojos, a fin de prevenir daños permanentes.

- 4.- Haga que la víctima vea hacia arriba, hacia abajo y hacia los lados, para alcanzar mejor todas las partes del ojo. Haga que la víctima se quite los lentes de contacto, si es que los usa, y continúe lavando.
- 5.- Durante el lavado, asegúrese de que ninguna partícula de la sustancia permanezca en los pliegues de los ojos, en las pestañas o en las cejas.
- 6.- Arregle el traslado de la víctima a las instalaciones médicas más cercana, para examen y tratamiento médico. Diga al personal médico de emergencia el nombre de la sustancia y la naturaleza del accidente.
- 7.- Continúe lavando los ojos hasta que llegue la ayuda médica, aún si han transcurrido más de 15 minutos.

**NOTA:** Aún cuando no haya dolor y la visión sea normal, se debe someter a la víctima a un examen médico, ya que podrían presentarse daños posteriores.

**NO** deje que la víctima se talle los ojos.

**NO** permita que la víctima mantenga sus ojos cerrados apretadamente.

**NO** introduzca aceite o ungüento a los ojos, sin una prescripción médica.

**NO** use agua caliente.

### **Contacto con los ojos (Grupo 3)**

Su objetivo es remover rápidamente toda la sustancia de los ojos.

**PRECAUCION ESPECIAL:** Otros síntomas pueden aparecer debido a la absorción de sustancias en el torrente sanguíneo a través de los ojos .

- 1.- Retirar a la víctima de la fuente de contaminación y llevarla al lavaojos más cercano, o bien a una regadera o a cualquier suministro de agua limpia.
- 2.- Inmediata pero suavemente limpie cualquier líquido o polvo restante sobre su cara, siendo cuidadoso de no contaminarse usted mismo.
- 3.- Suavemente lave los ojos afectados con agua limpia y tibia, al menos durante 15 minutos. Haga que la víctima se recueste o se siente y que recline su cabeza hacia atrás. Mantenga sus párpados abiertos y aplique agua lentamente sobre los globos de los ojos desde los extremos interiores hacia los exteriores.

La víctima podría estar sufriendo gran dolor y querrá mantener sus ojos cerrados, pero usted debe lavar la sustancia de sus ojos a fin de prevenir daños permanentes.

- 4.- Haga que la víctima vea hacia arriba, hacia abajo y hacia los lados, para alcanzar mejor todas las partes del ojo. Haga que la víctima se quite los lentes de contacto, si es que los usa, y continúe lavando.
- 5.- Durante el lavado, asegúrese de que ninguna partícula de la sustancia permanezca en los pliegues de los ojos, en las pestañas o en las cejas.
- 6.- Si el dolor persiste, continúe lavando los ojos otros 15 minutos más o hasta que el dolor desaparezca.
- 7.- Arregle el traslado de la víctima a las instalaciones médicas más cercana, para examen y tratamiento médico. Diga al personal médico de emergencia el nombre de la sustancia y la naturaleza del accidente.

Aún cuando no haya dolor y la visión sea normal, se debe someter a la víctima a un examen médico, ya que podrían presentarse daños posteriores.

**NO** deje que la víctima se talle los ojos.

**NO** permita que la víctima mantenga sus ojos cerrados apretadamente.

**NO** introduzca aceite o ungüento a los ojos sin una prescripción médica.

**NO** use agua caliente.

#### **Contacto con los ojos (Grupo 4)**

Su objetivo es remover rápidamente toda la sustancia de los ojos.

**PRECAUCION ESPECIAL:** Puede ocurrir congelamiento en contacto con estas sustancias altamente volátiles.

- 1.- Retirar a la víctima de la fuente de contaminación y llevarla al lavaojos más cercano, o bien a una regadera o a cualquier suministro de agua limpia.
- 2.- Abra los párpados para permitir que se evapore la sustancia.
- 3.- Suavemente lave los ojos afectados con agua limpia y fría, al menos durante 15 minutos. Haga que la víctima se recueste o se siente y que recline su cabeza hacia atrás. Mantenga sus párpados abiertos y aplique agua lentamente sobre los globos de los ojos desde los extremos interiores hacia los exteriores.

La víctima podría estar sufriendo gran dolor y querrá mantener sus ojos cerrados pero usted debe lavar la sustancia de sus ojos, a fin de prevenir daños permanentes.

- 4.- Haga que la víctima vea hacia arriba, hacia abajo y hacia los lados, para alcanzar mejor todas las partes del ojo. Haga que la víctima se quite los lentes de contacto, si es que los usa, y continúe lavando.
- 5.- Arregle el traslado de la víctima a las instalaciones médicas más cercana, para examen y tratamiento médico. Diga al personal médico de emergencia el nombre de la sustancia y la naturaleza del accidente.

Aún cuando no haya dolor y la visión sea normal, se debe someter a la víctima a un examen médico, ya que podrían presentarse daños posteriores.

- 6.- Si la víctima no puede tolerar la luz, proteja sus ojos con un pañuelo limpio o una venda, de tal manera que queden flojos. Estar seguros de mantener una comunicación verbal y un contacto físico con la víctima.

NO deje que la víctima se talle los ojos.

NO permita que la víctima mantenga sus ojos cerrados apretadamente.

NO introduzca aceite o ungüento a los ojos, sin una prescripción médica.

NO use agua caliente ni tibia.

#### **Contacto con los ojos (Grupo 5)**

Su objetivo es remover rápidamente toda la sustancia de los ojos.

- 1.- Retirar a la víctima de la fuente de contaminación y llevarla al lavaojos más cercano, o bien a una regadera o a cualquier suministro de agua limpia.

- 2.- Suavemente lave los ojos afectados con agua limpia y tibia, al menos durante 15 minutos. Haga que la víctima se recueste o se siente y que recline su cabeza hacia atrás. Mantenga sus párpados abiertos y aplique agua lentamente sobre los globos de los ojos desde los extremos interiores hacia los exteriores.
- 3.- Haga que la víctima vea hacia arriba, hacia abajo y hacia los lados, para alcanzar mejor todas las partes del ojo. Haga que la víctima se quite los lentes de contacto, si es que los usa, y continúe lavando.
- 4.- Arregle el traslado de la víctima a las instalaciones médicas más cercana, para examen y tratamiento médico. Diga al personal médico de emergencia el nombre de la substancia y la naturaleza del accidente.

Aún cuando no haya dolor y la visión sea normal, se debe someter a la víctima a un examen médico, ya que podrían presentarse daños posteriores.

- 5.- Si la víctima no puede tolerar la luz, proteja sus ojos con un pañuelo limpio o una venda, de tal manera que queden flojos. Estar seguros de mantener una comunicación verbal y un contacto físico con la víctima.

**NO** deje que la víctima se talle los ojos.

**NO** permita que la víctima mantenga sus ojos cerrados apretadamente.

**NO** introduzca aceite o ungüento a los ojos, sin una prescripción médica.

**NO** use agua caliente.

#### **Contacto con los ojos (Grupo 6)**

Su objetivo es remover toda la substancia de los ojos de manera inmediata.

- 1.- Retirar a la víctima de la fuente de contaminación y llevarla al lavaojos más cercano, o bien a una regadera o a cualquier fuente de agua limpia.
- 2.- Inmediata pero suavemente limpie cualquier líquido o polvo restante sobre su cara.
- 3.- Suavemente lave los ojos afectados con agua limpia y tibia, al menos durante 15 minutos. Haga que la víctima se recueste o se siente y que recline su cabeza hacia atrás. Mantenga sus párpados abiertos y aplique agua lentamente sobre los globos de los ojos desde los extremos interiores hacia los exteriores.
- 4.- Haga que la víctima vea hacia arriba, hacia abajo y hacia los lados, para alcanzar mejor todas las partes del ojo.
- 5.- Durante el lavado, asegúrese de que ninguna partícula de la substancia permanezca en los pliegues de los ojos, en las pestañas o en las cejas. Haga que la persona se quite los lentes de contacto, si es que los usa.
- 6.- Arregle el traslado de la víctima a las instalaciones médicas más cercana, para examen y tratamiento médico. Diga al personal médico de emergencia el nombre de la substancia y la naturaleza del accidente.

Aún cuando no haya dolor y la visión sea normal, se debe someter a la víctima a un examen médico, ya que podrían presentarse daños posteriores.

**NO** deje que la víctima se talle los ojos.

**NO** permita que la víctima mantenga sus ojos cerrados apretadamente.

**NO** introduzca aceite o ungüento a los ojos, sin una prescripción médica.

**NO** use agua caliente.

**Glosario**

<b>Acidosis</b>	Estado patológico producido por el exceso de acidez en la sangre .
<b>Agente</b>	Que obra o tiene virtud de obrar.
<b>Agresivo</b>	Que provoca o ataca con agresividad.
<b>Alucinación</b>	Sensación subjetiva que no va precedida de una impresión en los sentidos.
<b>Anuria</b>	Supresión de la secreción urinaria.
<b>Bronquitis</b>	Inflamación aguda o crónica de la mucosa de los bronquios.
<b>Cancerígeno</b>	Que provoca o favorece el desarrollo del cáncer.
<b>Carcinógeno</b>	Substancia que produce cáncer.
<b>Cáustica-o</b>	Que quema y desorganiza los tejidos animales / Corrosivo.
<b>Colapso</b>	Estado de postración extrema, con insuficiencia circulatoria / Disminución rápida de las fuerzas sin síncope: paralización, disminución de la actividad.
<b>Coma</b>	Sopor profundo, depresión física próxima de la muerte, dependiente de ciertas enfermedades, como congestión o hemorragia cerebral, intoxicación, etc.
<b>Combustible</b>	Que puede arder con facilidad.
<b>Conmoción</b>	Sacudida interior / Perturbación de ánimo.
<b>Conmoción cerebral</b>	Pérdida del conocimiento producida por un golpe en la cabeza, una descarga eléctrica o una explosión.
<b>Contaminar</b>	Alterar nocivamente una substancia u organismo, por efecto de residuos procedentes de la actividad humana o por la presencia de determinados gérmenes microbianos / Alterar la pureza de alguna cosa
<b>Contingencia</b>	Cosa que puede suceder / Posibilidad de que una cosa suceda o no.
<b>Convulsión</b>	Contracción violenta e involuntaria de los músculos.

<b>Corrosivo</b>	Que corroe (desgastar lentamente una cosa, como rayéndola).
<b>Deflagrar</b>	Arder súbitamente con llama y sin explosión
<b>Densidad de los vapores combustibles</b>	Parámetro que afecta al confinamiento de los vapores combustibles. Cuando un vapor es más pesado que el aire, tenderá a ocupar las partes más bajas, confinándose en cualquier hueco que encuentre a su paso, y pudiendo incendiarse o explotar con cualquier fuente de ignición. Si es más ligero se elevará hacia las partes altas y se esparcirá hacia diversos lugares.
<b>Depresión</b>	Pérdida de las fuerzas / Síndrome caracterizado por una tristeza profunda e inmotivada y por la inhibición de todas las funciones psíquicas.
<b>Dermal</b>	A través de la piel
<b>Dermatitis</b>	Inflamación de la piel.
<b>Discrasia (sanguínea)</b>	Sangrado del lecho vascular por defectos en la coagulación.
<b>Cacoquimia</b>	Depravación de los humores normales (cualquiera de los líquidos del cuerpo animal) / Estado de extrema desnutrición producida por diversas enfermedades.
<b>Disfagia</b>	Dificultad o imposibilidad para tragar.
<b>Emergencia</b>	Lo que acontece cuando en la combinación de factores conocidos, surge un fenómeno que no se espera. / Ocurrencia, accidente que sorbeviene.
<b>Epigastro</b>	Parte superior del abdomen, que se extiende desde la punta del esternón hasta cerca del ombligo.
<b>Eritema</b>	Inflamación superficial de la piel.
<b>Espasmo</b>	Contracción brusca e involuntaria de los músculos.
<b>Estupor</b>	Entorpecimiento, suspensión de las facultades intelectuales.
<b>Euforia</b>	Sensación de bienestar, resultado de una buena salud o provocado por drogas.
<b>Excitabilidad</b>	Facultad de entrar en acción bajo la influencia de un estimulante.
<b>Exfoliación</b>	Caida escamosa de la epidermis.

<b>Explosión</b>	Comoción acompañada de detonación y producida por el desarrollo repentino de una fuerza o la expansión súbita de un gas / Liberación brusca de una gran cantidad de energía encerrada en un volumen relativamente pequeño, la cual produce un incremento violento y rápido de la presión, con desprendimiento de calor, luz y gases. El origen de la energía puede ser térmico, químico o nuclear.
<b>Factores de forma y tiempo en la combustión de materiales</b>	Factores aplicables generalmente a materiales combustibles sólidos, que afectan a la combustión de los mismos, por ejemplo la madera en forma de aserrín requerirá de menor energía y de menos tiempo para quemarse, que la misma madera en forma de bloque
<b>Fotosensibilización</b>	Volver sensible a la luz.
<b>Hematemesis</b>	Hemorragia o vómito de sangre, de origen estomacal.
<b>Hipotensión</b>	Tensión (arterial) insuficiente o inferior a la normal.
<b>Incendio</b>	Fuego grande , fuera de control, que abrasa lo que no está destinado a arder.
<b>Incompatibilidad</b>	Diferencia esencial que hace que no puedan asociarse dos cosas. / Se dice de dos sustancias que no pueden mezclarse sin inconvenientes.
<b>Inflamabilidad - Inflamable</b>	Que se inflama o se enciende con facilidad y arde desprendiendo llamas.
<b>Inflamación</b>	Acción o efecto de inflamar / Alteración patológica en una parte cualquiera del organismo, caracterizada por trastornos en la circulación de la sangre y, frecuentemente, por el aumento de calor, enrojecimiento, hinchazón y dolor.
<b>Ingestión</b>	Introducir algo al estómago, pasando por la boca / Acción de ingerir (introducir por la boca la comida, bebida o medicamentos.
<b>Inhalación</b>	Acción de aspirar, ciertos gases o líquidos pulverizados.
<b>Insomnio</b>	Privación del sueño / Desvelo.
<b>Intoxicación</b>	Envenenamiento.
<b>Irritante</b>	Que irrita (causa inflamación y dolor).
<b>Lesión</b>	Daño o detrimento corporal causado por una herida, golpe o enfermedad.

<b>Límites de inflamabilidad y explosividad</b>	Límites, inferior y superior, de concentración en el aire, entre los cuales los vapores combustibles de una sustancia se pueden encender o explotar. Estos límites son característicos para cada sustancia en particular.
<b>Manía</b>	Especie de locura caracterizada por agitación y tendencia al furor.
<b>Midriasis</b>	Dilatación anormal de la pupila con inmovilidad del iris.
<b>Miocardial</b>	Relativo al miocardio ( parte musculosa del corazón de los vertebrados, situada entre el pericardio y el endocardio.
<b>Narcosis</b>	Adormecimiento producido por un narcótico.
<b>Narcótico</b>	Fármaco que induce artificialmente al sueño.
<b>Náusea</b>	Ansia de vomitar. Repugnancia o aversión que causa una cosa.
<b>Necrosis</b>	Muerte de células y tejidos en el organismo vivo. Las causas pueden ser muy variadas: problemas de irrigación sanguínea o provocada por agentes físicos, químicos o bacteriológicos.
<b>Neurálgico</b>	Relativo a la neuralgia. / Momento, situación, etc. más importante en un asunto, problema, cuestión, etc.
<b>Peligro</b>	Riesgo inminente de que suceda algún mal.
<b>Percutánea</b>	Forma de aplicación de ciertos fármacos a través de la piel, por ejemplo por fricción.
<b>Pneumonitis química</b>	Inflamación de la capa mucosa alveolar por efecto de sustancias químicas.
<b>Reactividad</b>	Aptitud para reaccionar ante un hecho.
<b>Riesgo</b>	Peligro, contingencia de un daño / Proximidad de un daño.
<b>Seguridad</b>	Confianza procedente de la idea de que no hay ningún peligro que temer.
<b>Síntoma</b>	Fenómeno que revela un trastorno funcional o una lesión.
<b>Somnolencia</b>	Estado intermedio entre el sueño y la vigilia. Pesadez, torpeza de los sentidos motivada por el sueño.
<b>Teratógena</b>	Que causa la aparición de malformaciones.
<b>Tóxico</b>	Veneno, Venenoso

<b>Temperatura de autoignición</b>	Es aquella a la cual la mezcla de vapores combustibles y aire se encienden sin necesidad de flama alguna.
<b>Temperatura de ignición (Flash point)</b>	Es la temperatura a la cual los materiales inician el desprendimiento de vapores, los cuales en presencia de una flama pueden encenderse.
<b>Tracto</b>	Formación anatómica que realiza una función de conducción ~ digestivo, linfático urinario.
<b>Tumor</b>	Hinchazón o bulto que se forma anormalmente en alguna parte del cuerpo. Alteración patológica de un órgano, o de una parte de él, producida por la proliferación creciente de las células que lo componen.
<b>Ulceración</b>	Acción o efecto de causar úlceras ( solución de continuidad con pérdida de substancia en los tejidos orgánicos, ocasionada por un vicio local o por una causa interna).
<b>Uremia</b>	Aumento patológico de la proporción de urea en la sangre, por deficiencia en el funcionamiento del riñón.
<b>Veneno</b>	Cualquier substancia que destruye o altera las funciones vitales, cuando la velocidad de excreción es menor que la velocidad de ingestión.