



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

TRABAJO ESCRITO VIA EDUCACION CONTINUA
MANCOMUNADO

" EL TRABAJO EN EL LABORATORIO ESCOLAR "

INGENIERO

QUIMICO

ABUNDIO

JARDON

BENITEZ



México, D. E.

1994

TEES CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

· DEDICATORIAS

A mis padres

Josefina y Abundio

Con todo cariño, respeto y admiración, por el empeño y esfuerzo realizado para el logro de la formación de todos sus hijos.

A mi esposa Ma. Guadalupe y a nuestros hijos Lupita, Carmelita y Manuel.

Con todo mi amor por el cariño, apoyo y comprensión que me brindan siempre.

A mis Hermanos y hermanas

A quienes respeto y quiero

Doy gracias a Dios por haberme concedido salud y vida para lograr concluir el presente trabajo.

A mis padres Mario Aragón y Alicia Mendoza quienes hasta la fecha siempre me han brindado su amor, seguridad, confianza y sabiduría; valores con los que me he podido enfrentar al mundo y lograr alcanzar una más de mis metas.

A mis hermanos Hortencia, Violeta, Mario, Rodolfo, Fernando, Alberto y Alicia que me motivaron para no desistir en mi empresa.

A mis sobrinos Yiannina y Samantha Saez así como a Mario Aragón y a los dos que están por arribar a este mundo.

En especial queremos brindar
nuestro más sincero reconocimiento a la
M. C. GISELA HERNANDEZ MILLAN
por su paciencia, apoyo y atinada dirección
en la elaboración del presente trabajo.



EXAMENES PROFESIONALES
FAC. DE QUIMICA

Jurado asignado:

Presidente:

Prof. REBECA MARIANA SANDOVAL MARQUEZ

Vocal:

Prof. GISELA HERNANDEZ MILLAN

Secretario:

Prof. PILAR MONTAGUT BOSQUE

1er Suplente:

Prof. MYRNA CARRILLO CHAVEZ

2do. Suplente:

Prof. ELIZABETH NIETO CALLEJA

Sitio donde se desarrollo el tema:

Bibliotecas de : FACULTAD DE QUIMICA, INSTITUTO DE QUIMICA

Nombre completo y firma del asesor del tema:

M. EN C. GISELA HERNANDEZ MILLAN

Nombre completo y firma de los sustentantes:

MARIA INES ARAGON MENDOZA

ABUNDIO JORDON BENITEZ

INDICE

| | |
|---|----|
| 1.0 INTRODUCCION | 1 |
| 2.0 INVESTIGACION SOBRE LAS CARACTERISTICAS DE LAS ACTIVIDADES QUE SE DESARROLLAN EN EL LABORATORIO ESCOLAR. | 3 |
| 2.1 Conformación del Cuestionario. | |
| 2.2 Análisis de las respuestas al cuestionario. | |
| 3.0 NORMAS DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN LOS LABORATORIOS | 15 |
| 3.1 Características de los laboratorios | |
| 4.0 CARACTERISTICAS Y MANEJO DE PRODUCTOS QUIMICOS | 23 |
| 4.1 Simbología utilizada en el etiquetado. | |
| 4.2 Almacenaje de reactivos químicos. | |
| 4.3 Tabla sobre características y cuidados sobre el manejo de sustancias químicas. | |
| 5.0 PROCEDIMIENTOS DE PRIMEROS AUXILIOS | 52 |
| 5.1 Vías de penetración de las sustancias en el organismo. | |
| 5.2 Procedimientos generales de primeros auxilios | |
| 5.3 Métodos utilizados para proporcionar respiración artificial. | |
| 5.4 Tabla descriptiva de los efectos que produce la ingestión, inhalación o contacto de sustancias químicas y los primeros auxilios indicados en cada caso. | |
| 6.0 ELIMINACION DE DESECHOS | 70 |
| 6.1 Clasificación de los desechos. | |
| 6.2 Código de reactividad para la mezcla de residuos peligrosos. | |

| | |
|--|-----|
| 6.3 Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos reactivos considerados peligrosos. | |
| 6.4 Recomendaciones para el tratamiento y desechó de reactivos en el laboratorio escolar. | |
| 7.0 PREVENCIÓN Y COMBATE DE INCENDIOS | 86 |
| 7.1 Clasificación de los incendios. | |
| 7.2 Elementos necesarios para que se produzca un incendio. | |
| 7.3 Equipos contra incendios. | |
| 8.0 INFORME SOBRE ACCIDENTES EN EL LABORATORIO | 97 |
| 8.1 Datos que deben figurar en el reporte. | |
| 8.2 Quién debe informar de los accidentes. | |
| 8.3 Formato de registro sobre accidentes en el laboratorio. | |
| 9.0 CONCLUSIONES | 101 |
| 10.0 BIBLIOGRAFIA | 103 |
| 11.0 APENDICE | 108 |

INTRODUCCION

Se entiende por bachillerato la fase de la educación que, siendo posterior a la educación media básica y antecedente de estudios superiores, se caracteriza por:

- a) La universalidad de sus contenidos.
- b) Concretar una primera integración de los conocimientos que se han acumulado.
- c) El establecimiento de un contacto más formal con los productos de la cultura en su más amplio sentido, que sirva como base para la formación de la personalidad del alumno.

Cada institución en el nivel medio superior, de acuerdo a sus planes y programas de estudio, pretende dotar al alumno de un conocimiento básico, que le permita realizar una primera interpretación personal de la naturaleza y de su cultura.

Dentro de los planes de estudio se encuentran asignaturas como física, química, biología, las cuales son experimentales. En estas ciencias existe la necesidad de que el alumno observe, descubra, piense, plantee y proponga estrategias experimentales para conocer y explicar fenómenos y resolver problemas de su ambiente general, buscando entre otras cosas generar una metodología de trabajo, que le permita desarrollar habilidades generalizables al ámbito extraescolar, estimulando en el alumno una visión de conjunto.

El laboratorio, como medio de enseñanza, supone algo más que el contacto directo con, y la observación de, objetos y acontecimientos.

Es por ello que el objetivo del presente trabajo es lograr que tanto los profesores como alumnos reflexionen sobre la gran responsabilidad que implica el trabajo en el laboratorio escolar, por lo que es indispensable el desarrollo de una

metodología que considere tanto objetivos formativos e instruccionales como de higiene y seguridad.

A través de un cuestionario aplicado en instituciones que conforman el nivel medio superior (CCH, ENP, COLEGIO DE BACHILLERES, CETIS, INCORPORADAS) se obtuvieron datos sobre la metodología de trabajo y las medidas de higiene y seguridad con que cuentan estas instituciones.

Con base en el análisis de las respuestas obtenidas en este cuestionario, consideramos que es importante el ampliar la información del profesorado sobre aspectos como las características y manejo de productos químicos, ya que, su adecuado almacenaje, utilización y desecho permite disminuir los riesgos en el trabajo de laboratorio.

Asimismo, en caso de que ocurra un accidente en el laboratorio, tener establecida una metodología que permita proporcionar al accidentado, en forma adecuada la atención que requiera; conocer los mecanismos establecidos para la prevención y combate de incendios; así como tener un registro permanente y adecuado sobre los accidentes que nos permitan tomar las medidas pertinentes para tratar de evitar, en lo posible, los accidentes.

2.0 INVESTIGACION SOBRE LAS CARACTERISTICAS DE LAS ACTIVIDADES QUE SE DESARROLLAN EN EL LABORATORIO ESCOLAR

Mediante la aplicación de un cuestionario, se realizó un muestreo de las diferentes características y actividades que se realizan en los laboratorios de algunas de las instituciones que conforman el nivel medio superior.

Si bien no fue posible aplicar la encuesta a un buen número de profesores (5 de cada institución), la muestra se considera representativa ya que se efectuó en varios de los diferentes planteles que constituyen cada institución (CCH, ENP, COLEGIO DE BACHILLERES, CETIS, INCORPORADAS).

El objetivo de la encuesta es conocer la metodología de trabajo que se desarrolla en los laboratorios, así como los mecanismos de higiene y seguridad con que se cuenta.

2.1 CONFORMACION DEL CUESTIONARIO.

Los aspectos considerados son los siguientes:

2.1.1- Respecto a higiene y seguridad:

- a) Capacidad de los laboratorios.
- b) Mantenimiento e instalaciones.
- c) Mecanismos de seguridad existentes.
- d) Organización del almacén de reactivos.
- e) Procedimientos generales de primeros auxilios.

2.1.2- Respecto a la metodología de trabajo:

- a) Manual de prácticas.
- b) Alumnos por sesión.
- c) Duración de la sesión.
- d) Intención u objetivo de la práctica.
- e) Organización de las actividades que realiza el alumno.

2.2 ANALISIS DE LAS RESPUESTAS AL CUESTIONARIO

(El cuestionario se encuentra en el apéndice)

2.2.1 Capacidad de los laboratorios

En relación a la capacidad con que cuentan los laboratorios de química, a excepción de los profesores del COLEGIO DE BACHILLERES y algunos de CETIS, todos respondieron que la capacidad es suficiente para atender al número de alumnos por cada sesión.

2.2.2 Mantenimiento e instalaciones

Respecto al mantenimiento e instalaciones se observa que, el 40 % de los 25 profesores encuestados no conocen la periodicidad con que se revisan o reparan las instalaciones, mientras que el 60 % restante reporta conocerlo ver fig. (1).

2.2.3 Mecanismos de seguridad

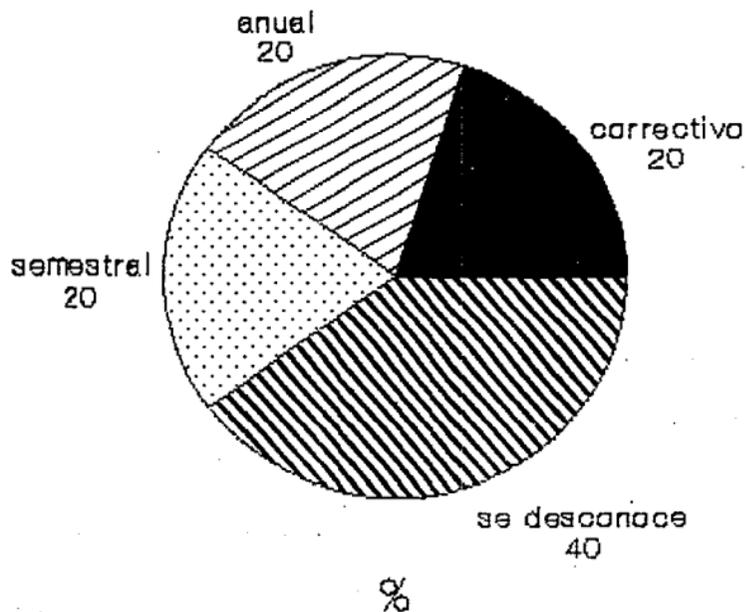
En la figura (2) se indican los diferentes mecanismos de seguridad existentes en cada una de las diferentes instituciones consideradas (CCH, ENP, COLEGIO DE BACHILLERES, CETIS, ESCUELAS INCORPORADAS A LA UNAM).

2.2.4 Organización del almacén

La organización de los reactivos en el almacén, presentan como generalidad un listado de sustancias en orden alfabético, con la asignación de un número progresivo; la colocación de estos reactivos se reporta como una separación de líquidos y sólidos, por cationes o aniones o agrupados de acuerdo a los diferentes tipos de compuestos (sales con sales, ácidos con ácidos, etc.). Por último, algunos profesores informan ignorar la organización del almacén de reactivos.

LABORATORIO DE QUIMICA

Mantenimiento de Instalaciones



| | C C H | CETIS | BACHILLERES | E N P | INCORPORADAS |
|----------------------------------|-------|-------|-------------|-------|--------------|
| REGADERA | | X | X | X | X |
| ARENERO | | | | | X |
| BOTIQUIN | | | X | | |
| ALMACEN DE SUSTANCIAS | | | X | | X |
| EXTINGUIDOR | X | X | X | X | X |
| EXTRACTOR | | | X | | X |
| DOS PUERTAS | | | | | X |
| VALVULA GENERAL DE GAS | | | X | | X |
| DIFERENTE COLOR PARA TUBERIAS | X | X | X | X | X |
| MANTA CONTRA INCENDIO | X | | | | |

Fig. (2) Diferentes mecanismos de seguridad reportados en la encuesta.

2.2.5 Procedimientos generales de primeros auxilios

La mayoría de los profesores informan tener los conocimientos necesarios para actuar en caso de que suceda un accidente en el laboratorio de química, sin embargo no especifican cómo adquirieron esos conocimientos, algunos señalan la obtención de éstos mediante la experiencia o lecturas, y sólo una mínima parte mediante cursos de primeros auxilios.

2.2.6 Manual de prácticas

Se encontró que en todos los planteles se tiene manual de prácticas, aunque no se hace mención de quien los elaboró. Las instituciones que presentan el plan anual, como es el caso de la Nacional Preparatoria y escuelas incorporadas, informan la realización de entre 15 y 26 prácticas, las de plan semestral CCH, CETIS, COLEGIO DE BACHILLERES, realizan entre 7 y 10 prácticas.

2.2.7 Alumnos por sesión

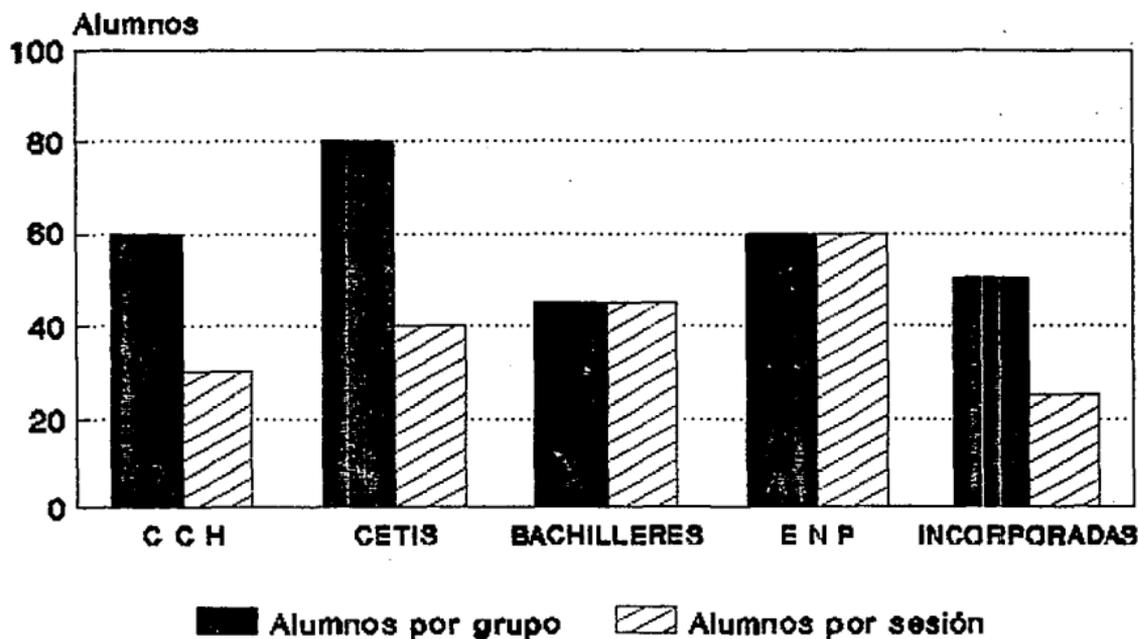
Como se muestra en la figura (3) en la E N P (60 alumnos), COLEGIO DE BACHILLERES (43 alumnos), se trabaja en cada sesión con todos los alumnos que conforman el grupo; mientras que en C C H (60 alumnos), escuelas incorporadas a la UNAM (50 alumnos) y CETIS (80 alumnos), solo con la mitad aproximadamente del grupo.

2.2.8 Duración de la sesión

Generalmente en los sistemas en donde se aplicó la encuesta, se tiene una hora clase para la realización de la práctica, sin embargo en el COLEGIO DE BACHILLERES se tienen dos horas clase.

LABORATORIO DE QUIMICA

Número de alumnos



Independientemente de que el tiempo para la práctica es corto, los profesores coinciden en que el alumno disfruta el trabajo que se realiza en el laboratorio.

2.2.9 Intención u objetivo de la práctica

De acuerdo a los datos obtenidos de la pregunta número -doce del cuestionario, acerca de los objetivos de las prácticas de laboratorio, se presenta un análisis tanto grupal como individual para cada uno de los objetivos planteados. En la fig. (4) se observa que en las instituciones CETIS, COLEGIO DE BACHILLERES, INCORPORADAS, existe una mayor tendencia a que el objetivo de la práctica sea ilustrar la teoría, en cambio en CCH, ENP, la tendencia es crear una metodología de trabajo fig.(5), en cuanto al aprendizaje por descubrimiento CCH, COLEGIO DE BACHILLERES, ENP, e INCORPORADAS, lo consideran con un porcentaje de entre el 20 y 30 % fig. (6).

En la fig. (7) se presenta una comparación, en forma grupal, de los tres objetivos considerados en la encuesta (aprendizaje por descubrimiento, ilustrar la teoría y crear una metodología de trabajo), para las prácticas de laboratorio. Encontrándose que en CCH y ENP se presenta un mayor equilibrio entre los objetivos, mientras que en CETIS, COLEGIO DE BACHILLERES y ESCUELAS INCORPORADAS a la UNAM, alguno de estos objetivos predomina en forma muy marcada.

2.2.10 Organización de las actividades que se realizan en una práctica de laboratorio.

En los sistemas ENP, COLEGIO DE BACHILLERES, CETIS e INCORPORADAS, se observa lo siguiente.

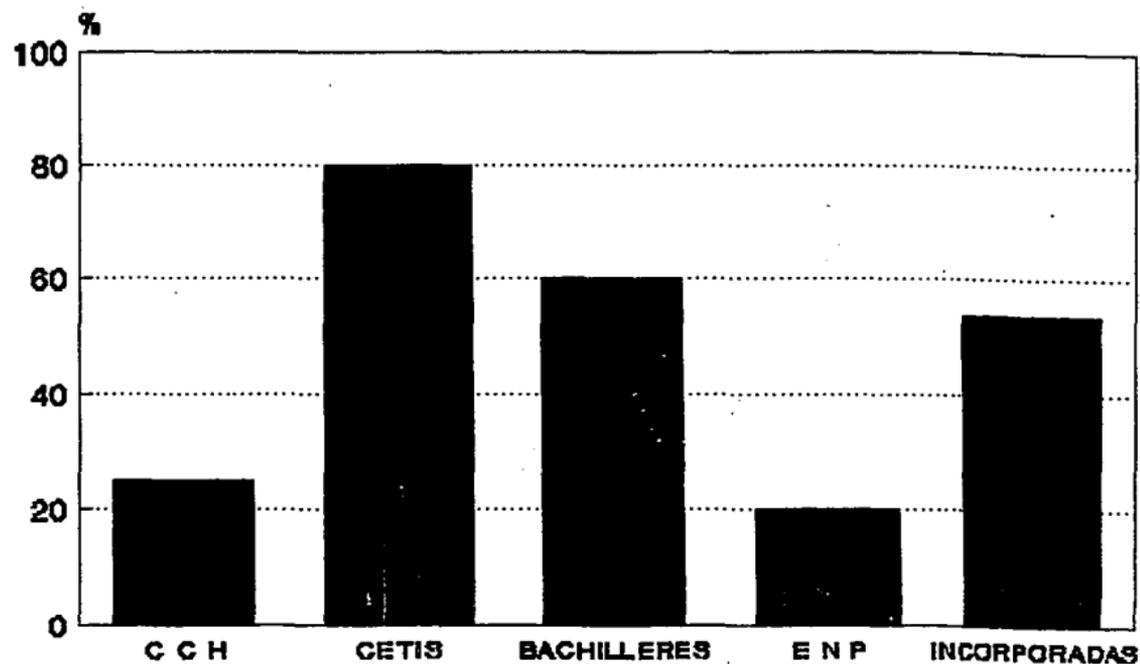
- a) Explicación de la práctica por el profesor
- b) Recoger material y reactivos.
- c) Desarrollar la parte experimental.
- d) Contestar el cuestionario del instructivo correspondiente.
- e) Entrega del reporte una semana después.

Sin embargo en el CCH la organización de las actividades para la práctica es diferente, ya que ésta se realiza en varias sesiones, iniciando con el diseño de la misma, a través de una investigación bibliográfica.

Después de realizar el análisis de los cuestionarios, encontramos que el conocimiento de las medidas de higiene y seguridad en los laboratorios escolares, no es muy amplio. Es por esto que en capítulos posteriores se desarrollan aspectos generales de higiene y seguridad que puedan servir como consulta a toda aquella persona involucrada en el trabajo del laboratorio.

PRACTICAS DE LABORATORIO

Ilustrar la teoría

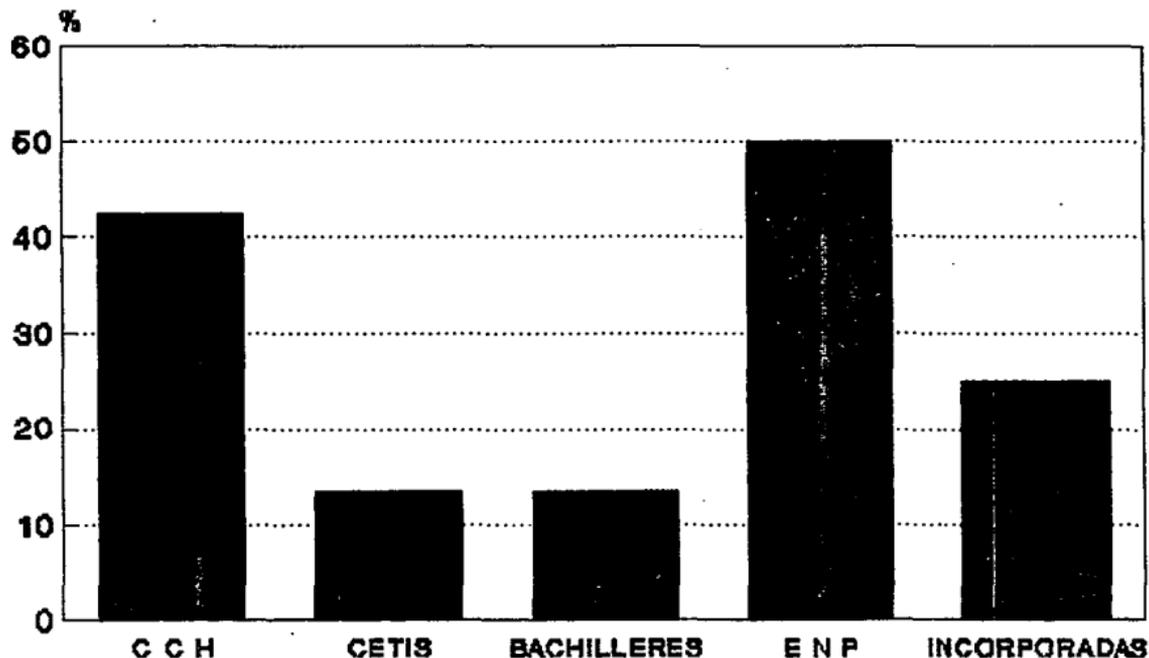


Encuesta

Fig (4)

PRACTICAS DE LABORATORIO

Crear una metodología de trabajo

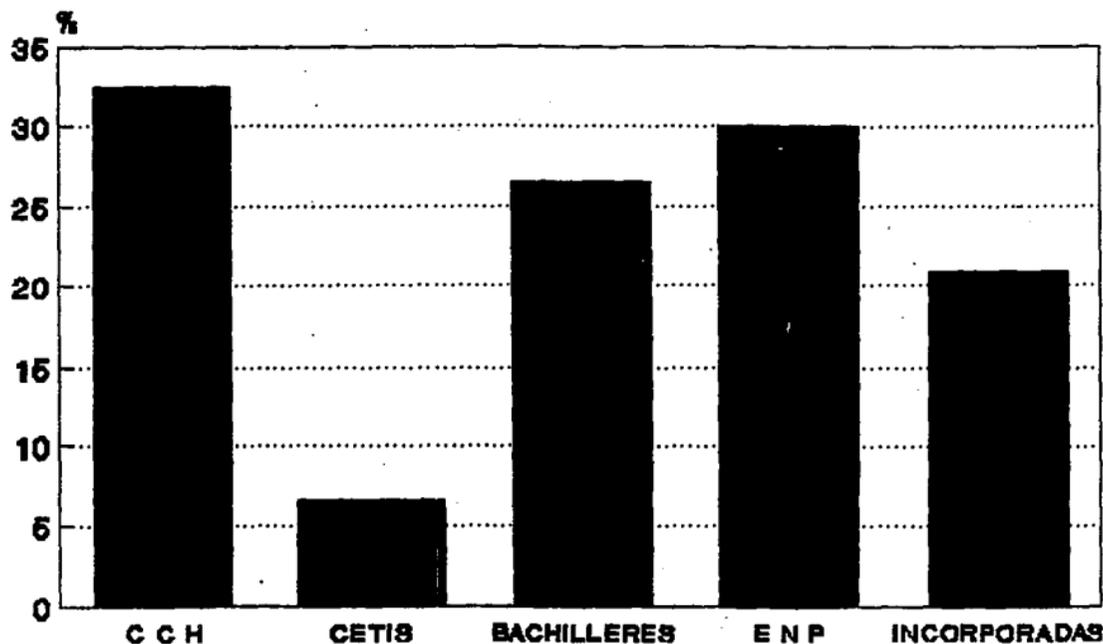


Encuesta

Fig (6)

PRACTICAS DE LABORATORIO

Aprendizaje por descubrimiento

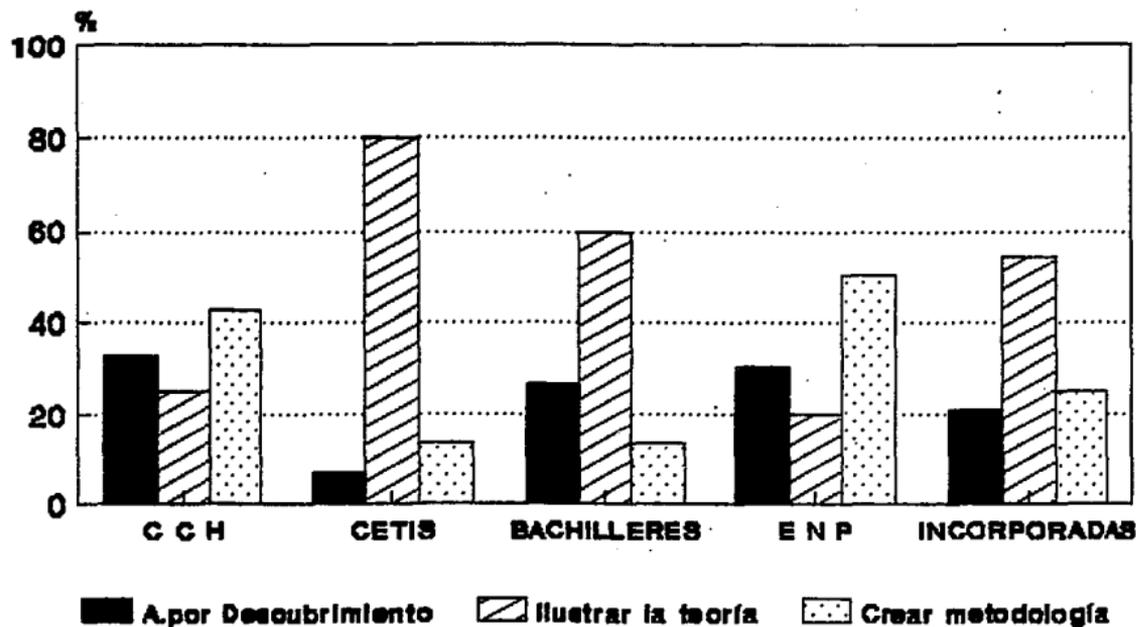


Encuesta

Fig (6)

PRACTICAS DE LABORATORIO

Comparación de los objetivos planteados



3.0 NORMAS DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN LOS LABORATORIOS

Cada una de las ramas de la ciencia y la industria, deben a medida que se desarrollan, preparar sus propias normas sobre las cuales basar, medir y comparar sus realizaciones y desempeños.

Así la higiene y seguridad son un conjunto de normas y medidas necesarias adoptadas para que un determinado lugar, en el que una persona tenga que desarrollar sus actividades, sea cómodo, saludable, limpio, funcional y seguro.

Las instituciones en donde los profesores de química laboran, en muchos casos, no tienen establecidas en forma clara las normas de higiene y seguridad para sus laboratorios, por lo que es indispensable establecerlas y cumplirlas. Los servicios de laboratorio se deben efectuar en las condiciones más higiénicas y seguras, tanto para los alumnos como para los profesores; si en la preparación de las normas de seguridad intervienen todas las partes interesadas resultarán útiles, pero es necesario que se den a conocer, realizando una publicidad intensa para que se analicen en forma exhaustiva y así gocen de una aceptación general.

3.1 CARACTERISTICAS DE LOS LABORATORIOS

En ocasiones ciertos lugares tienen que ser adaptados como laboratorios para la experimentación química o bien cuando las construcciones son nuevas, la adaptación o diseño nunca es realizada en forma interdisciplinaria, en donde intervengan especialistas en Química, Ingeniería, Medicina, etc. Las personas que tengan a su cargo el diseño o adaptación del laboratorio deberán tener presentes los mecanismos para eliminar los peligros en el medio en que se trabaja y la sanidad de este lugar, que incluye: la ventilación, iluminación, eliminación de ruidos, el abastecimiento de agua, drenaje y espacio suficiente.

Es conveniente asignar a cada alumno un espacio definido entre 80 y 120 centímetros, con los servicios correspondientes. Las mesas de trabajo, pueden ser de madera pintada de negro

(negro de anilina producido " in situ ") y más o menos parafinado, o de otros materiales como plásticos tipo " formica " o materiales cerámicos como azulejos o pizarras naturales, ambos resistentes tanto al calor y a los reactivos corrosivos como a los disolventes. Las mesas de trabajo deben contar con un espacio para que el alumno coloque sus útiles. Es indispensable que no se rebase la capacidad del laboratorio.

3.2 SERVICIOS GENERALES

En un laboratorio escolar los servicios generales mínimos deben ser agua, desagüe, gas, corriente eléctrica, ventilación e iluminación.

3.2.1 Instalaciones de agua

Son necesarias en el laboratorio para procesos de enfriamiento por ejemplo la destilación y/o para la limpieza del material.

Para su señalamiento todas las tomas y tuberías de agua deberán estar pintadas de azul.

3.2.2 Desagües

Los lavaderos o tarjas deben ser de materiales resistentes a los ácidos, álcalis y disolventes orgánicos, así como resistentes a las altas temperaturas. Estos requisitos son aplicables también a las tuberías de desagüe o drenaje. Generalmente para los vertederos se utiliza acero inoxidable y para las tuberías, materiales plásticos o de cobre. La selección de estos materiales depende, antes que nada, de su resistencia a los productos químicos. Es importante que los alumnos efectúen el lavado y limpieza del material de laboratorio considerando la

importancia del tratamiento que se debe dar a los desechos antes de verterlos en el desagüe, despertando con ello el interés por conservar el medio ambiente.

3.2.3 Instalaciones de gas

El gas licuado de petróleo, comúnmente conocido como gas L P, está compuesto por una mezcla de hidrocarburos. La mezcla más común del gas L P es : 61% butano y 39% propano.

Dentro del reglamento de la distribución, instalaciones y aprovechamiento de gas L P se tienen :

a) Localización de tanques.

b) Instalación de tuberías.

- Los tanques se colocarán a la intemperie, a salvo de golpes o maltrato, acumulación de basura, combustibles y otros materiales inflamables. El sitio de colocación deberá tener una ventilación adecuada.
- Los tanques se colocarán sobre piso firme y nivelado, dejando espacio suficiente para la realización de operaciones, tales como: mantenimiento, carga o cambio.
- Los tanques deben estar a una distancia mínima de tres metros de flamas abiertas, de la boca de salida de chimeneas, motores eléctricos o de combustión interna, de anuncios luminosos, de interruptores y conductores eléctricos.
- Las tuberías deberán instalarse por el exterior de las construcciones y ser visibles en todo su recorrido; salvo que se aislen los conductores electricos, éstos deberán quedar separados 20cm, como mínimo, de las tuberías de gas.

- En las tuberías se utilizará tubo de fierro cédula 80 o tubo de cobre rígido.
- Toda tubería que conduzca gas L P, en estado de vapor, deberá pintarse de amarillo.
- Toda instalación de gas L P, deberá contar con regulador de presión.
- Cuando los aparatos de consumo sean de uso colectivo (escuelas, laboratorios, etc.) se instalará una válvula general de cierre en un lugar adecuado, visible y de fácil acceso que sea operada exclusivamente por personal docente.

3.2.4 Instalaciones para corriente eléctrica

El uso de la energía eléctrica en el laboratorio es muy variado, ya sea para los experimentos o para la conexión de los aparatos (centrifugas, agitadores magnéticos, parrillas, muflas etc.) necesarios para la realización de las prácticas. En la toma doméstica generalmente se tienen 110 volts y 60 ciclos, en ocasiones es necesario tener dispositivos para variar los voltajes. Es importante el uso de conductores a tierra como protección en caso de una sobrecarga, además de los conductores neutros normales, en todos los sistemas eléctricos. Las tuberías visibles que contienen conductores eléctricos, deberán estar pintadas de color rojo.

3.2.5 Ventilación

El ambiente esencial del hombre se compone de gases, entre ellos el vapor de agua, y su comodidad depende del aire del medio ambiente, de la humedad y de la velocidad con que se mueve el aire, así como de la calidad de los gases que respira.

Las operaciones en que se producen polvos o vapores nocivos pueden hacerse inofensivas aislándolas completamente o

convirtiendo la operación abierta en cerrada, o diluyendo el aire por medio de una buena ventilación general, o realizando la ventilación local por medio de extractores. Aunque la ventilación natural tiene la ventaja de que no depende de ningún aparato manual o eléctrico, es menos eficaz que la ventilación mecánica.

3.2.6 Iluminación

La evaluación de la iluminación desde el punto de vista de la higiene implica examinar el tipo de alumbrado, la intensidad y la relación entre las áreas brillantes.

Una iluminación adecuada del laboratorio escolar, presenta ventajas en cuanto a las actividades que se desarrollan y a la salud de quienes las realizan, algunas de éstas son :

- a) Ofrece una mayor facilidad para el trabajo.
- b) Ofrece una mayor seguridad, en el manejo de los diferentes aparatos.
- c) Disminuye la fatiga y la tensión.
- d) Disminuye el deterioro de la vista.

3.3 MEDIDAS MINIMAS DE HIGIENE EN LOS LABORATORIOS

La higiene es un conjunto de normas y disposiciones encaminadas a conservar la salud mediante una adecuada adaptación del medio, contrarrestando sus influencias nocivas.

Dentro de las medidas mínimas de higiene que deben existir en el laboratorio se encuentran:

- 1.- Utilizar adecuadamente las instalaciones, así como el mantenimiento periódico de éstas.
- 2.- Mantener limpios tanto el laboratorio como los intercubiculos.
- 3.- Eliminar adecuadamente los desechos para evitar en lo

posible la contaminación.

- 4.- Se debe realizar la separación de basura colocando diferentes recipientes en donde se indique el tipo de basura a colocar (metal, vidrio, plástico, comida, cartón, periódico, papel mezclado, papel blanco).
- 5.- Evitar en lo posible ingerir alimentos en el laboratorio o intercubiculos, por parte de los laboratoristas y profesores.
- 6.- Lavarse las manos después de manipular sustancias químicas.
- 7.- Manejar adecuadamente los reactivos con los instrumentos necesarios y evitar derrames; si éstos se realizaran, limpiar utilizando los procedimientos adecuados para que otra persona no tenga contacto accidental con el reactivo
- 8.- Pedir a los estudiantes, hombres y mujeres, recogerse el cabello largo.
- 9.- Pedir a los estudiantes que utilicen calzado apropiado para cubrirse de eventuales salpicaduras de reactivos.
- 10.-No permitir a las alumnas aplicarse maquillaje en el laboratorio.
- 11.-No permitir a los alumnos, comer, beber o mascar goma mientras se encuentren en el laboratorio.
- 12.-Para los alumnos que utilizan lentes de contacto duros o suaves, se recomienda que desde principio del curso se les pida que utilicen lentes regulares durante las sesiones de laboratorio; ya que en caso de accidente,

hacen imposible retirar algún reactivo que salpique dentro del ojo, pues es difícil removerlos. Además, los suaves absorben las emanaciones químicas, que pueden producir desde una simple irritación hasta un daño mayor.

3.4 MEDIDAS MINIMAS DE SEGURIDAD

Al conjunto de normas y disposiciones que tienen por objeto evitar un accidente le llamamos seguridad.

En los laboratorios escolares existen diferentes factores que pueden provocar sucesos que alteren el orden del proceso de trabajo, produciendo daños materiales o personales. Estos sucesos llamados accidentes se pueden evitar o minimizar siguiendo una serie de normas o reglamentos:

- 1.- El profesor realizará una instrucción sistemática y detallada sobre seguridad en el laboratorio. Para verificar el logro de este objetivo deberá realizar un examen, el cual archivará hasta fin de curso para demostrar:
 - a) Que el alumno recibió instrucción apropiada de seguridad.
 - b) Que el alumno asimiló la instrucción sobre el reglamento y normas de seguridad.
 - c) Que el profesor asumió la responsabilidad de la instrucción sobre el reglamento de seguridad.
- 2.- El profesor usará y pedirá a los estudiantes la utilización de bata apropiada para el laboratorio.
- 3.- Es necesario conocer las características de los reactivos químicos que se utilizan y nunca asumir que los alumnos son conscientes de los daños que éstos pueden causar si no se manejan en forma correcta.
- 4.- Manejar en forma cuidadosa y con herramientas adecuadas los

reactivos químicos, por ejemplo: no pipetear con la boca, para ello utilizar una perilla; para tomar reactivos sólidos hacerlo con una espátula o cucharilla de porcelana.

- 5.- Se debe mantener una adecuada ventilación en el trasvasado o dosificación de reactivos que producen vapores. Si no es posible, utilizar mascarilla.
- 6.- El almacenado de sustancias químicas deberá considerar su compatibilidad, así como las características del almacén, por ejemplo: ventilación, altura de anaqueles, disposición etc..
- 7.- El envasado de las sustancias químicas deberá ser en recipientes adecuados, herméticamente cerrados y etiquetados.
- 8.- Es indispensable la utilización de guantes, goggles, delantal de hule, cubeta de caucho, etc., cuando se realicen operaciones de traslado y trasvasado de sustancias corrosivas.
- 9.- Cuidar que las instalaciones y los aditamentos, que conforman el laboratorio, se encuentren en buen estado, ejemplo:
 - a) Extintores.
 - b) Regadera.
 - c) Botiquín.
 - d) Extractores de aire.
 - e) Tarjas.
 - f) Instalaciones (agua, electricidad y gas).
 - g) Campana de extracción.
- 10.- En general se deben instalar dos salidas, las puertas deben abrir hacia afuera y tener 1.20 m de anchura y un panel de 30 centímetros embisagrado y normalmente fijo, una hoja activa de 90 cm de ancho y un panel de vidrio para evitar el choque con otras personas que se acerquen por el otro lado.

4.0 CARACTERISTICAS Y MANEJO DE PRODUCTOS QUIMICOS

El volumen de sustancias que se manejan y almacenan en los laboratorios escolares es mucho menor comparado con el consumo a nivel industrial. Sin embargo, es indispensable reducir al mínimo el riesgo de accidentes, por lo que es recomendable la observación de medidas que nos den a conocer las propiedades y peligros que presentan las sustancias que se manejan, así como el uso adecuado de los elementos de seguridad y protección.

4.1 SIMBOLOGIA UTILIZADA EN EL ETIQUETADO

En México se utilizan los criterios marcados en las normas oficiales: NOM-S-14-1971, NOM-S-15-1971 y NOM-S-34-1987, en donde la primera se refiere a la aplicación de los colores de seguridad, la segunda a los símbolos y dimensiones para señales de seguridad y la última, es sobre el código de colores para identificación de fluidos conducidos en tuberías.

4.1.1 Código de colores de seguridad

Se recomienda la aplicación de colores básicos en relación a la prevención de accidentes, utilizando los siguientes colores.

a) Rojo

El rojo debe ser el color básico para la identificación de:

- Equipos y aparatos de protección contra incendios.
- Pare.

Se utiliza en:

Letreros de salida de emergencia, localización de mangueras contra incendio, vehículos contra incendio, todo tipo de sistemas de extinción.

Barras de pare de emergencia en máquinas peligrosas, tales como: molinos, troqueladoras, etc., botones de pare empleados para detener la maquinaria en caso de emergencia. *ibid.*, p.2

b) Naranja: color básico para identificación de partes peligrosas de máquinas o de equipo mecánico que pueda cortar, aplastar o causar traumatismos en cualquier otra forma.

Se utiliza en :

Botones de arranque de seguridad, el interior de los resguardos para engranes, poleas, cadenas de transmisión.

c) Naranja en contraste con azul: se utiliza en la parte interior de puertas o cubiertas de equipo eléctrico que dejen al descubierto partes vivas del equipo por ejemplo, conductores, barras, cuchillas y registros.

d) Amarillo en contraste con negro: debe ser la combinación básica para designar precaución y para indicar peligros físicos tales como: de golpe contra, tropiezo, caída y atrapado entre. El amarillo y franjas negras, cuadros amarillos y cuadros negros a manera de tablero de ajedrez, o cualquier otro diseño a base de amarillo y negro, debe usarse en la forma que se considere más adecuada.

Se utiliza en: equipo en construcción o zonas donde se encuentre éste (tractores, conformadores, etc.). Equipos y accesorios suspendidos en zonas de operación (lámparas, gruas, controles etc.). Barandales, pasamanos y escalones superiores e inferiores de escaleras en donde se requiere precaución.

Los depósitos de desperdicio para materiales explosivos o combustibles deben tener una franja amarilla alrededor del tercer medio del depósito. El resto debe pintarse de negro. Sobre la franja amarilla debe pintarse letreros con letras rojas grandes, tales como EXPLOSIVO, COMBUSTIBLE o el nombre del producto que contenga el depósito. ¹⁸ ibid., p. 4.

e) Verde en contraste con blanco: debe usarse como combinación para designar " seguridad y la localización del equipo de primeros auxilios ".

Se utiliza en: tableros para boletines de seguridad, botiquines,

localización de equipos para protección respiratoria, camillas, lava ojos, salidas de seguridad.

f) Azul: indica riesgos por equipo eléctrico.

Se utiliza en: interruptores y arrancadores de motor, cajas de conexión y tapas de registros subterráneos, transformadores, etc.

g) Púrpura en contraste con amarillo: designa riesgos por radiaciones ionizantes.

Se utiliza en : salones y áreas (fuera o dentro de donde se almacenen o manejen materiales radioactivos).

En los terrenos en donde se almacenen o entierren materiales y / o equipo contaminado.

h) Negro en contraste con blanco: señala y delimita las áreas de trabajo en zonas peligrosas o zonas para depósitos de basura.

Se utiliza para indicar: tránsito de peatones en áreas peligrosas, localización y ancho de pasillos, señales direccionales, escaleras (dirección y límite de las orillas), colocación de botes para desperdicios.

4.1.2 Señales de seguridad

Una señal de seguridad es la forma de expresión gráfica que contiene símbolos y/o textos cuyo propósito es atraer la atención en forma sencilla y rápida, para advertir de un peligro o indicar la ubicación de dispositivos y equipos de seguridad necesarios para eliminar accidentes.

En las señales de seguridad se consideran aspectos como:

Formas geométricas

Dimensiones de las señales de seguridad

Símbolos

Colocación de las señales

Empleo de colores

Tipo de números y letras

Empleo de colores: debe ser de acuerdo a lo marcado en la norma NOM-S-14-1971 a la cual se hizo mención anteriormente y tomando en consideración el color básico y el contrastante.

Señal de seguridad: es la forma de expresión gráfica conteniendo símbolos y / o textos.

Dimensiones de las señales: deben ser en tal forma que el área (S) de la señal y la distancia máxima de observación (L), esté de acuerdo a la fórmula.

$$S > \frac{L^2}{2000}$$

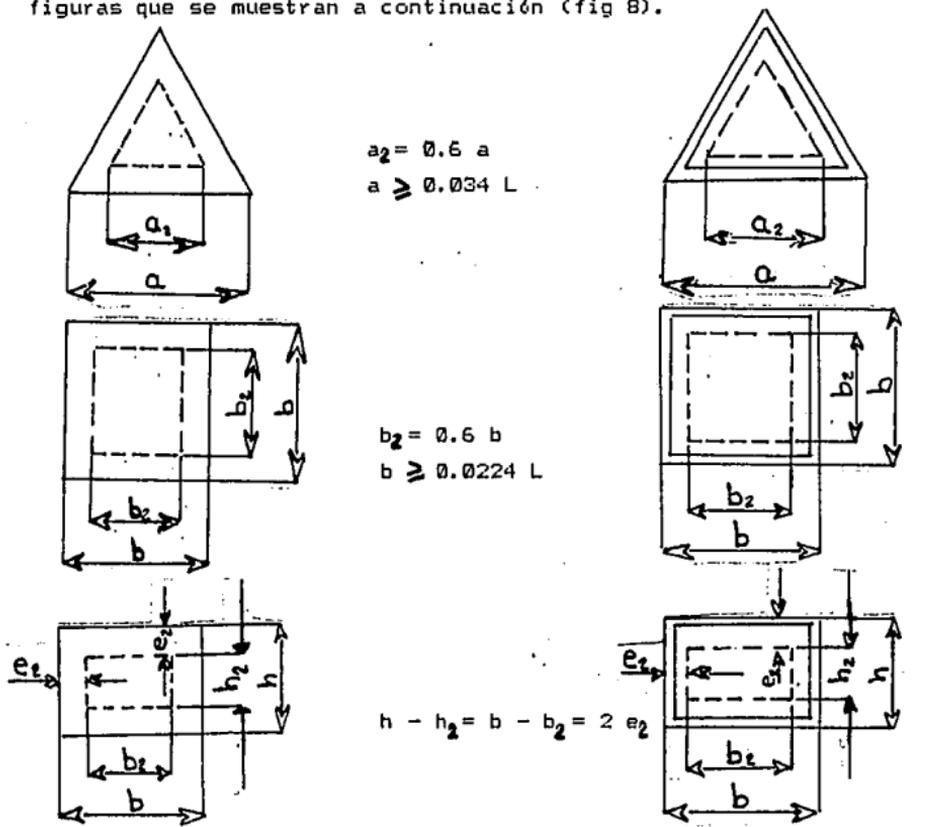
Símbolos de seguridad: Son una imagen sencilla que muestra en forma gráfica y de fácil interpretación el significado de la indicación de seguridad.

El diseño de los símbolos debe ser lo más simple que sea posible y deben omitirse los detalles que no sean esenciales para la identificación de los mismos.

Dimensiones de los símbolos: las dimensiones de los detalles esenciales deben estar en proporción de por lo menos 1/100 de la distancia de observación correspondiente aproximadamente a un ángulo visual de 3' 30". Tener por lo menos un 3 % de la dimensión máxima del letrero de seguridad para permitir que se observen los detalles principales, conforme a las condiciones siguientes:

- La intensidad de iluminación en la superficie de la señal debe ser como mínimo de 50 lux.
- Cuando no se obtiene la intensidad mínima de iluminación se debe emplear un alumbrado especial. En algunos casos deben utilizarse señales luminiscentes o reflejantes. 21 ibid., p. 2

Formación de símbolos y de textos: el color de seguridad debe cubrir cuando menos el 50 % de la superficie total del letrero de seguridad. Los símbolos y el texto, si es que los hay, deben colocarse en la zona que indica una línea de puntos según las figuras que se muestran a continuación (fig 8).

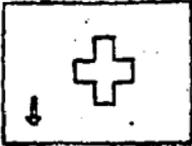


| b/h de 1 a 1.4 | mayor que 1.4 a 2 | mayor que 2 a 4 | mayor que 4 a 8 |
|----------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| $e_2 = 0.22 h$ | $0.24 h$ | $0.28 h$ | $0.30 h$ |

$$b h \geq 0.0005 L^2$$

Fig.(8) Señales con el color de seguridad sin borde o con borde angosto en el color contrastante.

A continuación se presenta la tabla (1) en donde se dan algunos ejemplos de los símbolos utilizados en las diferentes señales de peligro.

| NOCION DEL SIMBOLO | FORMA GEOMETRICA | SIMBOLO Y COLOR |
|---|---|--|
| Equipo de primeros auxilios. |  | CRUZ, roja en fondo blanco y una flecha verde indicando el sentido. |
| Ruta que conduce a una salida de emergencia |  | PUERTA, negra en fondo blanco y una flecha roja indicando el sentido. |
| Equipo para combatir fuego. |  | EXTINGUIDOR, rojo en fondo blanco y una flecha roja indicando el sentido. |
| Material inflamable |  | FLAMA, negra en un fondo naranja. |
| Material explosivo |  | BOMBA, negra en un fondo naranja. |
| Material tóxico |  | CALAVERA CON FEMURES CRUZADOS, negro en fondo naranja. |
| Material corrosivo |  | UNA MANO CORROIDA O GOTAS QUE CAEN DE UNA PROBETA A UNA MANO CORROIDA, negro en fondo naranja. |

Flama abierta



VELA ENCENDIDA O UNA FLAMA, vela blanca, flama naranja, azul y rojo.

Electricidad



RELAMPAGO, azul en fondo naranja.

Temperaturas peligrosas.



TERMOMETRO, indicando temperaturas altas o bajas segun se trate color blanco en fondo naranja.

Material radioactivo



UN TREBOL O EL MISMO SIMBOLO AGREGANDO RADIACIONES. Si se tiene fuente de ionización intensa se coloca la calavera con los fémures cruzados el trébol en color magenta con fondo amarillo.

No fumar



UNA PIPA O CIGARRO ENCENDIDO, en fondo blanco con líneas rojas.

4.1.3 Código de colores para la identificación de fluidos conducidos en tuberías.

Los fluidos conducidos en tuberías, para propósitos de seguridad en el trabajo deben ser identificados mediante el color básico y el color de seguridad. Se requiere información complementaria sobre la naturaleza y características del fluido o precauciones relativas al proceso.

Colores básicos:

| | |
|---------------|--|
| VERDE | Agua en estado líquido. |
| GRIS PLATEADO | Vapor. |
| CAFE | Aceites minerales, vegetales y animales, combustibles líquidos o en forma gaseosa. |
| VIOLETA | Acidos y álcalis. |
| AZUL CLARO | Aire. |
| NEGRO | Otros líquidos. |

Aplicación del color básico: se puede aplicar el color básico a lo largo de la tubería o aplicarlo en bandas de 150 mm de longitud como mínimo e incrementar ésta, dependiendo del diámetro de la tubería.

Aplicación del color de seguridad: los colores de seguridad son ROJO (para combatir incendios), AZUL (auxiliar para identificar agua potable), AMARILLO con franjas diagonales NEGRAS (para advertir peligro). Su aplicación será en bandas de 100 mm de longitud sobre el color básico de identificación si la tubería está totalmente pintada, o entre dos bandas de color básico si la tubería no está totalmente pintada.

Información complementaria: ésta información se coloca en color blanco o negro para contrastar con el color de la tubería o con el color básico de la siguiente manera:

- a) Utilizando símbolos de seguridad.
- b) Nombre completo de la sustancia.
- c) Abreviaturas del nombre mediante siglas ejemplo: A (agua)
- d) Símbolo o fórmula química.
- e) Información del proceso: agua para calderas.
- f) Dirección del flujo: con una flecha situada próxima a las franjas de color básico.

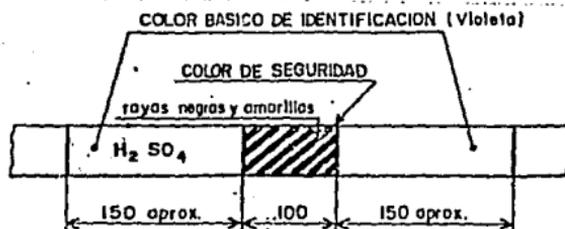


Fig (9) Aplicación de los colores de seguridad

4.1.4 SIMBOLOGIA UTILIZADA POR LA FEDERAL STANDARD N° 313 (Departamento Federal de Normas)

Debido al intercambio comercial y cultural entre los Estados Unidos de Norteamérica y Los Estados Unidos Mexicanos, es importante conocer las normas del etiquetado para ambos países. A continuación se hace referencia a las normas indicadas por la Federal Standard N° 313.

La forma básica de simbología de peligro es el rombo, a través del cual se emiten mensajes mediante palabras, figuras o flechas. El rombo se divide en cuatro secciones:

SECCION IZQUIERDA : Indica los rangos de emergencia y peligro contra la salud.

SECCION SUPERIOR : Indica el grado de peligro de inflamabilidad.

SECCION DERECHA : Los grados de reactividad de las sustancias.

SECCION INFERIOR : Información especial.

La Federal Standard N° 313 (Departamento Federal de Normas), coloca el rombo en el centro de un cuadrado y con breves palabras, abreviaciones, símbolos y números indica el grado de peligrosidad de las sustancias fig.(10).

Las dimensiones que se recomienda usar para el cuadrado son de 10.16 cm para cada lado, para el rombo 6.35 cm por lado, para los números y grados de peligro son de 2.54 cm y 1.90 cm , el símbolo de reactividad para el agua (W) debe tener un tamaño entre 1.27 y 1.90 cm , el grueso de la línea en los números como 0.396 cm.

Los criterios utilizados para presentar los números que indican el grado de peligro y las letras que indican los peligros

específicos, indican que pueden ser blancas con bordes negros o todas blancas sobre fondo azul (peligro contra la salud), rojo (inflamable), amarillo (reactividad o inestabilidad), blanco para (peligros específicos), o si el fondo es blanco, los números serán de los colores antes indicados.

| | |
|--|---|
| PELIGROSO PARA LA SALUD 4 Muerte 3 Extremadamente peligroso 2 Peligroso 1 Ligeramente peligroso 0 Material sin peligro | PELIGRO DE FUEGO PUNTO DE FUSION 4 Debajo de 22.7°C 3 Debajo de 82.2°C 2 Menores de 182.2°C 1 Mayores de 182.2°C 0 No arden |
| PELIGROS ESPECIFICOS Oxidantes OXI Acidos ACID Alcalis ALK Corrosivos COR No use agua \neq | REACTIVIDAD 4 Detonante 3 Al adicionar calor y agitar detona 2 Reactivo químico violento 1 Inestable si se calienta 0 Estable |

Fig.(10) Representación del grado de peligrosidad de acuerdo a la Federal Standard N° 313

También se permite colocar el rombo solo pero agregando en los cuadrantes el nombre del peligro en forma breve fig.(11).



Fig.(11) Forma simplificada para indicar los peligros que presentan las sustancias

La legibilidad de los símbolos de peligro a distancia es importante y aún cuando el espacio para éstos sea reducido, la información debe ser fácilmente legible.

La necesidad de ser legible a distancia está relacionada con la medida del recipiente, posibles derrames y con la severidad del peligro de los contenidos.

Las etiquetas que presentan únicamente leyendas por sí solas no invitan a la lectura, tampoco los símbolos solos proveen de suficiente información para el control de derrames, primeros auxilios o manejo de otras exposiciones. Es por esto que lo mejor es la combinación de textos y símbolos de peligro que sirven de encabezados para atraer la atención y enfatizar la importancia de los contenidos de precaución. Fig (12)



Fig. 12 Diferentes figuras que indican peligro

PELIGROS ESPECIFICOS (se indican en el cuadrante inferior del rombo)

Existen cinco diferentes especificaciones de peligro que pueden ser identificadas por abreviaturas o simbolos en el cuadrante inferior del rombo.

| MATERIALES | ABREVIATURAS |
|--------------------------------|--------------|
| Oxidantes | OXY |
| Acidos | ACID |
| Alcalis | ALK |
| Corrosivos | COR |
| Materiales reactivos con agua. | -W- |

Materiales Oxidantes: en general son sustancias que producen oxigeno cuando se calientan y reaccionan fácilmente con otros materiales combustibles, como los cloratos, permanganatos, peróxidos o nitratos.

Materiales Corrosivos: son materiales que pueden causar severos daños a los tejidos vivos o a otros materiales, ejemplo ácidos y álcalis.

Peligro de reactividad con agua: muchos materiales presentan reactividad con el agua y esto puede ser un peligro. Se utiliza el símbolo \star para indicar que no se debe utilizar agua, ejemplo metales alcalinos.

GRADOS DE PELIGRO PARA LA SALUD (se indican en el cuadrante izquierdo del rombo)

Son clasificados de acuerdo a la probable severidad de los daños que cause.

- (4) Materiales que con muy poca exposición pueden causar un daño mayor e incluso la muerte, aún cuando fuese dado tratamiento médico. Por ejemplo sustancias que en condiciones normales o de fuego emiten gases (tóxicos, corrosivos) cuya inhalación o absorción a través de la piel puede ser extremadamente peligroso.
- (3) Materiales que por corta exposición pueden causar daños permanentes o temporales, aún cuando se dé el tratamiento médico adecuado. Por ejemplo gases altamente tóxicos producto de la combustión, o sustancias corrosivas en tejidos vivos o tóxicas por absorción a través de la piel.
- (2) Materiales que por exposiciones intensas o continuas, podrán causar incapacidad temporal o posibles daños permanentes, a menos que se le dé un tratamiento rápido y adecuado. Por ejemplo sustancias que producen vapores tóxicos por combustión emitiendo severos irritantes o productos tóxicos.
- (1) Materiales que por exposición causan irritación, pero sin causar daño permanente aunque no se dé tratamiento. Por ejemplo sustancias que al entrar en combustión emiten irritantes de la piel sin destruir los tejidos.
- (0) Materiales que por combustión no ofrecen peligro más allá de las sustancias combustibles ordinarias.

GRADOS DE PELIGRO DE INFLAMABILIDAD (se indican en el cuadrante superior del rombo)

- (4) Materiales que se dispersan fácilmente por el aire y que son rápida y completamente vaporizados a presión atmosférica y a temperatura ambiente, generando una atmósfera explosiva. Por ejemplo: materiales gaseosos o líquidos a baja presión y punto de ebullición menor de 37.8°C.

- (3) Líquidos y sólidos que pueden ser inflamados a temperatura ambiente, por lo que producen atmósferas peligrosas. Por ejemplo líquidos con punto de ebullición arriba de 37.8 °C, materiales sólidos en forma de polvo, fibra o tira, que no forman atmósferas explosivas con el aire.

- (2) Materiales que deben ser moderadamente calentados o expuestos a temperaturas ambientales altas para que ocurra la ignición. Por ejemplo líquidos que tengan puntos de fusión por arriba de 37.8 °C y no excedan de 75.6 °C, sólidos y semisólidos que fácilmente producen vapores inflamables.

- (1) Materiales que deben ser precalentados antes de que se enciendan. Por ejemplo sustancias que se queman en presencia del aire cuando se exponen a temperaturas de 815.5 °C por un periodo de cinco minutos o más.

- (0) Materiales que no se queman. Por ejemplo cualquier sustancia que no se quema en el aire al ser expuesta a la temperatura de 815.5 °C durante cinco minutos.

GRADOS DE PELIGRO POR INESTABILIDAD O REACTIVIDAD (se indican en el cuadrante de la derecha del rombo)

- (4) Materiales que por sí mismos son capaces de detonar o descomponerse explosivamente a presión y temperatura ambiente, ya sea por medios mecánicos o térmicos. Por ejemplo: ácido picrico, 2,4,6- trinitrotolueno, nitrito de etilo, peróxido de benzoilo.

- (3) Materiales que por sí mismos son capaces de detonar, reaccionar o descomponerse explosivamente, para lo cual se requiere de una cantidad de energía inicial. Por ejemplo: sustancias sensibles al calor, medios mecánicos o reacciones explosivas con el agua.

- (2) Sustancias normalmente inestables que fácilmente pueden sufrir violentos cambios químicos, pero no detonan. Por ejemplo aquellas que sufren cambios químicos con rápida liberación de energía a presión y temperatura ambiente, como son el potasio, litio, sodio con el agua.

- (1) Materiales normalmente estables, a temperatura y presión elevada pueden convertirse en inestables o sustancias que al reaccionar con agua liberan energía, pero no violentamente.

- (0) Materiales que son normalmente estables cuando se exponen al fuego y no reaccionan con el agua.

4.2 ALMACENAJE DE REACTIVOS QUIMICOS

Algunas sugerencias importantes para el almacenaje de reactivos son las siguientes.

- a) Evitar almacenar reactivos químicos en el piso, aún en forma temporal.
- b) No almacenar reactivos en la parte superior de los anaqueles, ya que pueden obstruir el sistema de aspersion.
- c) No colocar reactivos por arriba del nivel de los ojos.
- d) Fijar los anaqueles a la pared, evitar el formar islas con los anaqueles.
- e) Colocar topes antirrodamientos en los entrepaños.
- f) Lo ideal es que los entrepaños sean de madera.
- g) Tener un gabinete especial para los ácidos.
- h) Tener un gabinete especial para los inflamables.
- i) Tener un gabinete especial para los venenos.

Generalmente en las instituciones escolares del nivel medio superior el almacenaje se realiza en orden alfabético sin considerar la incompatibilidad de las sustancias, lo cual es incorrecto. Se propone para esto un código de colores que considere las propiedades de las sustancias y su compatibilidad.

| COLOR | TIPO | COMPATIBILIDAD |
|----------------|---|--|
| ROJO | PELIGRO DE INFLAMABILIDAD | Almacene en el área de inflamables |
| BANDA ROJA | PELIGRO DE INFLAMABILIDAD | No almacene en el área de inflamables. |
| AMARILLO | PELIGRO DE REACTIVIDAD (OXIDANTES) | Almacene separadamente de otros reactivos químicos. |
| BANDA AMARILLA | PELIGRO DE REACTIVIDAD (OXIDANTES) | Almacene separadamente de otros reactivos de código amarillo. |
| BLANCO | CONTACTO PELIGROSO (CORROSIVOS) | Almacenar separadamente en un lugar resistente a la corrosión. |
| BANDA BLANCA | CONTACTO PELIGROSO (CORROSIVOS) | No compatible con reactivos de código blanco. |
| AZUL | PELIGRO CONTRA LA SALUD (TOXICOS) | Almacene en un área segura para venenos. |
| NARANJA | Reactivos no clasificados en los códigos anteriores | |

Aún cuando su clasificación se realice en base al código de colores, anteriormente expuesto, debe adicionarse una tabla de incompatibilidad que permita tener una mayor seguridad en su clasificación.

TABLA DE PRODUCTOS QUIMICOS INCOMPATIBLES

| | |
|--|--|
| 1.- Metales alcalinos y alcalinotérreos (Na, K, Cs, Li, Mg, Ca) Al (pulverizado) | Dióxido de carbono, tetracloruro de carbono y otros hidrocarburos clorados, agua (excepto para el aluminio).* |
| 2.- Acido acético | Acido crómico, ácido nítrico, compuestos hidroxilados, etilen glicol, peróxidos, permanganatos ácido perclórico.* |
| 3.- Acetona | Mezclas concentradas de ácido nítrico y sulfúrico.* |
| 4.- Acetileno | Cloro, bromo, cobre, plata , flúor, mercurio.* |
| 5.- Amoniaco anhidro | Mercurio, Cloro, Hipoclorito de Calcio, Yodo, Bromo, Fluoruro de Hidrógeno.* |
| 6.- Nitrato de Amonio | Acidos, polvos metálicos, azufre líquidos inflamables, cloratos, nitritos, materiales orgánicos finamente pulverizados o combustibles.* |
| 7.- Bromo | Amoniaco, acetileno, butadieno, butano y otros vapores de petróleo, hidrógeno, carburo de sodio esencia de trementina, benceno, polvos metálicos finamente divididos.+ |

| | |
|---------------------------|--|
| 8.- Anilina | Acido nítrico, peróxido de hidrógeno y otros peróxidos.* |
| 9.- Carburo de calcio | Agua.+ |
| 10.-Carbón activado | Hipoclorito de calcio.+ |
| 11.-Cobre | Acetileno, peróxido de hidrógeno + |
| 12.-Cloratos | Sales de amonio, ácidos, polvos metálicos, azufre, materias orgánicas en polvo o combustibles+ |
| 13.-Acido crómico | Acido acético, naftaleno, alcohol alcanfor, glicerina, esencia de trementina y otros líquidos que son inflamables.+ |
| 14.-Cloro | Amoniaco, acetileno, butadieno, butano y otros gases obtenidos del petróleo, hidrógeno, carburo de sodio, esencia de trementina, benceno, metales pulverizados.+ |
| 15.-Dióxido de cloro | Amoniaco, sulfuro de hidrógeno, metano, fosfina.+ |
| 16.-Flúor | Aislese de todo.+ |
| 17.-Acido cianhídrico | Acido nítrico, álcalis.+ |
| 18.-Peróxido de hidrógeno | Cobre, cromo, hierro, la mayoría de los metales o sus sales, cualquier líquido inflamable, anilina, materiales combustibles |

| | |
|---|--|
| 19.-Fluoruro de hidrógeno | Amoniaco (anhidro o acuoso).+ |
| 20.-Hidrocarburos Benceno, butano, propano, esencia de trementina, gasolina. | Flúor, cloro, bromo, ácido crómico, peróxido de sodio, otras sustancias oxidantes.+ |
| 21.-Yodo | Acetileno, amoniaco acuoso o anhidro, hidrógeno.+ |
| 22.-Mercurio | Acetileno, amoniaco.+ |
| 23.-Acido nítrico concentrado | Acido acético, anilina, ácido crómico, ácido cianhídrico, + materias capaces de ser nitradas |
| 24.-Oxígeno líquido o Comprimido | Aceites, grasas, hidrógeno, u otros gases, líquidos y sólidos inflamables.+ |
| 25.-Acido oxálico | Plata, Mercurio.+ |
| 26.-Acido perclórico | Anhídrido acético, bismuto y sus aleaciones, alcohol, papel madera y cualquier material combustible.+ |
| 27.-Clorato de potasio | Acidos.+ |
| 28.-Perclorato de potasio | Acidos.+ |
| 29.-Permanganato de potasio | Glicerina, etilén glicol, ácido sulfúrico, benzaldehído.+ |

- | | |
|-----------------------|---|
| 30.-Plata | Acetileno, ácido oxálico, ácido tartárico, compuestos de amonio + |
| 31.-Nitrito de sodio | Nitrito de amonio y otras sales de amonio.+ |
| 32.-Peróxido de sodio | Cualquier sustancia oxidable, como el alcohol etílico, metanol ácido acético glacial, anhídrido acético, benzaldehído, sulfuro de carbono, glicerina, etilén glicol, acetato de etilo y de metilo.+ |
| 33.-Acido sulfúrico | Cloratos, percloratos y permanganatos.+ |

A continuación se muestra la tabla (Nº 2), la cual tiene como finalidad presentar el conocimiento general de las características de los reactivos químicos más usuales en los laboratorios escolares; en ella se resumen algunos cuidados que se deben tener con el manejo de los mismos.

Encyclopedia of chemical technology (*)
Raymond E Kirk

Manual of safety and health hazards (+)
in the school science laboratory
U.S. consumer product safety commission.

Tabla (2)

Características y cuidados en el manejo de algunas sustancias químicas

| NOMBRE DE LA SUSTANCIA | CARACTERISTICAS | PRESENTAN RIESGO LAS REACCIONES CON | MEDIDAS DE SEGURIDAD |
|---|--|---|--|
| Acido acético | Inflamable Produce quemaduras Tóxico (rojo) | Perrnanganato de potasio Peróxido de sodio Acetaldehído Acido nítrico o crómico Acido perclórico Etilen glicol | Ventilar al trasladar. Usar mascarilla antiácidos, guantes, mantex, delantal y botas de neopreno. |
| Acido fosfórico (corto) | Tóxico Causa quemaduras (blanco) | | Usar guantes, ropas, de lantal, botas de neopreno al trasladar. |
| Acetona o 2-propanona | Altamente inflamable Tóxico (rojo) | Carbón activado Acido nítrico Acido sulfúrico Cloroformo Agua oxigenada Mezcla sulfonítrica | Ventilar al trasladar, - proteger de fuentes de - ignición. No tirar residuos en el desagüe. |
| Alcohol etílico o Etanol | Inflamable Poco tóxico (rojo) | Reacciona violentamente, en diferentes grados, -- con oxidantes. Puede explotar con el nitrato de plata. | Proteger de fuentes de - ignición. |
| Alcohol isopropílico o 2-propanol | altamente inflamable tóxico (rojo) | reacciona con oxidantes en general. Reacciona violentamente con aluminio y peróxido de hidrógeno. | proteger de fuentes de - ignición. Mucha ventilación para trasladar. Utilizar mascarilla para solventes. |
| Acetaldehído o Etanol | inflamable irritante Muy reactivo (rojo) | extremadamente reactivo con: ácidos, anhídridos, alcoholes, halógenos, - cetonas, fenoles, aminas amoniac, peróxido de - hidrógeno, oxígeno, aire - ácido sulfhídrico y -- cianhídrico. | ventilar al trasladar. Proteger de fuentes de - ignición. Usar guantes, ropas. No tirar residuos en el desagüe. |

| NOMBRE DE LA SUSTANCIA | CARACTERISTICAS | PRESENTAN RIESGO LAS REACCIONES CON | MEDIDAS DE SEGURIDAD |
|----------------------------------|--|--|---|
| Alcohol metílico o Metanol | Altamente inflamable Tóxico Efectos crónicos (rojo) | Reacciona violentamente con sodio, magnesio, -- bromo, hipoclorito de sodio, ácido nítrico, -- peróxido de hidrógeno, anhídrido crómico. | Proteger de fuentes de -- ignición. Usar mascarilla contra -- solventes, guantes, so- ples. Ventilación adecuada. |
| Alcohol amílico o Pentanol | Inflamable Tóxico (rojo) | Reacciona con oxidantes con diferentes grados de violencia. | Proteger de fuentes de -- ignición. Mucha ventilación al -- travasar. Usar mascarilla contra -- solventes. |
| Acido clorhídrico | Produce quemaduras Tóxico (amarillo) | | Ventilar al travasar. Usar mascarilla anti -- ácidos, goggles, guantes, delantal y botas de neopreno. Sol. NaHCO ₃ |
| Acido perclórico | tóxico Produce quemaduras Oxidante (amarillo) | Riesgo de explosión o incendio. Tiene una larga historia de accidentes al reaccionar con: ácido acético, -- anhídrido acético, anilina, alcoholes, formaldehído, carbón, celulosa y combustibles, éteres, cetonas. | Ventilar al travasar. Usar mascarilla antiácidos, guantes, goggles, delantal y botas de hule. |
| ácido nítrico | Tóxico Produce quemaduras graves. Oxidante (amarillo) | Poderoso agente oxidante que reacciona violentamente con: ácido acético, acetona, acetonitrilo, -- alcoholes, amoniaco, -- aminas aromáticas, hidrocarburos, hidrazina, -- peróxido de hidrógeno, -- metales y no metales. | Ventilar al travasar. Usar mascarilla antiácidos, guantes, goggles, -- delantal, botas de hule, sol. NaHCO ₃ |

| NOMBRE DE LA SUSTANCIA | CARACTERISTICAS | PRESENTAN RIESGO LAS REACCIONES CON | MEDIDAS DE SEGURIDAD |
|--------------------------------|--|--|---|
| Acido sulfúrico | Quemaduras graves. (blanco) | Concentrado es un poderoso deshidratante. Reacciones violentas con: -- acetona, nitratos de alquilo, percloratos, cloratos, nitrobenzeno, tolueno, permanganatos, -- sodio, potasio. | Utilizar en el travasado, guantes, goggles, delantal y botas de hule. |
| Benceno | Inflamable Tóxico Cancerígeno (banda roja) | Perclorato de plata, ácido nítrico, halógenos, hexafluoruros, oxidantes fuertes. | Proteger de fuentes de ignición, usar guantes, goggles, mascarilla para solventes y mucha ventilación. |
| Cloroformo | Inflamable Tóxico (azul) | Reacciona con acetona en presencia de Ca(OH)_2 o KOH . Puede explotar con: F_2 , Al , Li , Na , NaOH en metanol. | Lugar muy ventilado para travasado. Proteger de fuentes de ignición. Usar guantes, goggles y mascarilla contra solventes. |
| Cromato y Dicromato de Potasio | Tóxico Oxidante (amarillo) | Hidroxilamina y anhídrido acético. | Mascarilla contra polvos |
| Eter etílico | Extremadamente inflamable Tóxico Explosivo Efectos crónicos (rojo) | Es sumamente inflamable (punto de fusión 43°C). Límite de mezcla explosiva (1.95 a 4.6%). Temperatura de ignición 180°C . Forma con el tiempo peróxidos explosivos. Son delicadas sus reacciones con oxidantes fuertes. | Ventilar al travasado. Usar mascarilla contra solventes. Proteger de fuentes de ignición. No almacenar mucho tiempo. |
| Fenol o Acido fénico | Tóxico Produce quemaduras | Formaldehído, ácido sulfúrico, cloruro de aluminio, nitrito de sodio, nitrato de sodio. | Lugar ventilado para el travasado. Usar guantes y goggles. |

| NOMBRE DE LA SUSTANCIA | CARACTERISTICAS | PRESENTAN RIESGO LAS REACCIONES CON | MEDIDAS DE SEGURIDAD |
|---|---|--|--|
| Formaldehido | Tóxico Efectos crónicos Inflamable (rojo) | Inflamable, aislar de -- posibles fuentes de igni- ción. Las reacciones con oxi- dantes fuertes presentan algún riesgo. | Ventilar al trasladar. Usar guantes, goggles. Proteger de fuentes de -- ignición. |
| Hidróxido de amonio (sol. de aprox. 35% de NH_3 en agua) | Inflamable Irritante Tóxico (banda blanca) | Las mezclas de NH_3 con -- aire pueden explotar. Reacciones violentas o -- productos explosivos con halógenos o derivados -- halógenados, óxido de -- silicio, cloruro áurico, compuestos de plata. | Ventilar al trasladar, o usar campana de extrac- ción, goggles y guantes. |
| Hidróxido de sodio o Hidróxi- do de potasio | Tóxico Cáustico (banda blanca) | Reacciones con agua y -- ácidos con muy exotérmicas. Reacciones vigorosas con cloroformo y metanol. | Usar guantes, goggles, -- delantal y botas de hule al trasladar. |
| Hipoclorito de sodio (sol. de 5% de cloro activo) | Irritante (naranja) | Con ácidos libera gases -- tóxicos. Posible explosión con -- metanol. Con compuestos nitroge- nados produce compuestos inestables o explosivos. | Usar guantes y goggles al manejarlos. |
| Magnesio | Altamente inflama- ble. (rojo) | En contacto con agua o -- ácidos produce gases in- flamables (hidrógeno). Reacciona violentamente con cloroformo, tetra- cloruro de carbono, clo- ro, flúor, sodio, óxidos metálicos, metanol. | Ventilación. |
| Mercurio | Tóxico Efecto acumulativo (azul) | Reacciones violentas con bromo y dióxido de cloro. En contacto prolongado -- con NH_3 se pueden produ- cir sólidos explosivos. | Usar guantes al realizar el traslado. |

| NOMBRE DE LA SUSTANCIA | CARACTERISTICAS | PRESENTAN RIESGO LAS REACCIONES CON | MEDIDAS DE SEGURIDAD |
|---|--|---|--|
| Sales de mercurio Cloruros Nitratos | Tóxicas Efecto acumulativo (azul) (banda amarilla) | | Usar guantes. |
| Metales alcalinos | Peligro de incendio Reductor, producen quemaduras. (banda roja) | Con ácido nítrico, sulfúrico, bromocloro, -- agua, metanol, cloroformo, halógenos, mercurio, haluros metálicos. | Usar para el manejo guantes, espátula y pinzas |
| Naftaleno | Tóxico (banda roja) | Reacciona explosivamente con pentóxido de dinitrógeno. | |
| α -Naftilamina | Tóxico Efecto acumulativo (azul) | | Usar mascarilla contra polvos y guantes al trasvasar. |
| Nitrato de amonio | Peligro de incendio por contacto con combustibles. (amarillo) almacenar separado | Peligro de explosión o incendio por contacto con materiales combustibles o reductores como ácido acético, metales alcalinos y polvos de Al. Sb. Bi. Cd. Cr. Co. Cu. Fe. Pb. Mn. Ni. Sn. Sn. | Evitar cualquier contacto con las sustancias antes mencionadas. Usar guantes. |
| Nitrato de cobalto (II) | Tóxico (amarillo) | Puede causar incendios en contacto con reductores fuertes. | Usar mascarilla contra polvos y guantes al trasvasar. |
| Nitrato de cobre (II) | Tóxico (amarillo) | | Usar para trasvasar, guantes, guantes y mascarilla contra polvos. |
| Nitrato de plata | Tóxico Produce quemaduras oxidantes (amarillo) | Fuerte oxidante, sus reacciones con reductores son violentas; C, Mg, acetileno, amoniaco. | Usar guantes. |

| NOMBRE DE LA SUSTANCIA | CARACTERISTICAS | PRESENTAN RIESGO LAS REACCIONES CON | MEDIDAS DE SEGURIDAD |
|--|---|---|--|
| Nitrito de sodio | Tóxico Oxidante fuerte Microscópico (amarillo) | En contacto con materiales combustibles puede causar incendio. Reacciona violentamente con: sales de amonio, fenol, cianuros metálicos, tiosulfato de sodio, ácido anhídrido ftálico. | Evitar contactos accidentales con las anteriores sustancias. Usar guantes para su manejo. |
| Oxalato de sodio | Tóxico Reductor (azul) | La mezcla con oxidantes fuertes puede ser violenta. | Usar guantes. |
| Paradichloro benceno | Tóxico | | Trasvasar en lugar muy ventilado. Usar goggles, guantes y mascarilla contra solventes. |
| Permanganato de Potasio | Tóxico Oxidante (amarillo) | Ácido acético, anhídrido acético, Sb, As, P, S, glicerina, ácido clorhídrico concentrado, agua oxigenada, ácido sulfúrico. | Tener precaución, no tocarlo con los dedos, usar guantes. |
| Sales de plomo: acetatos carbonatos nitratos | Tóxico Efecto acumulativo (azul) (amarillo) | | Mascara |
| Tetracloruro de carbono | Muy tóxico Cancerígeno Efecto crónico (azul) | Freon, peróxido de benzoilo, etileno, dimetilformamida, Fe, F ₂ , Al, Ba, Be, N, Na, Sn. | Ventilar al trasvasar, usar mascarilla contra solventes, guantes, goggles, delantal y botas. |
| Tiocianato de amonio Sulfocianuro de amonio | Tóxico (naranja) | | Usar guantes al manejarlo. |

| NOMBRE DE LA SUSTANCIA | CARACTERISTICAS | PRESENTAN RIESGO LAS REACCIONES CON | MEDIDAS DE SEGURIDAD |
|--------------------------------|---|--|---|
| Triclorido de arseno | Causa quemaduras Poderoso oxidante (amarillo) | Facilita explosión e incendio con: ácido acético, anhídrido acético, amoníaco, acetona, etanol, butanol, etanol, ciclohexanol, glicerol, piridina, ácido sulfúrico, P. Co. K. No. 20, S. C. S. en general con disolventes orgánicos. | Trabajar en lugar muy ventilado. Usar goggles, guantes, delantal de hule y mascarilla contra polvos. |
| Milena Ceto Meta Para | Tónicas Inflamables (rojo) | Pueden ser violentas sus reacciones con oxidantes fuertes como el ácido nítrico. Muy inflamable. | Ventilar al trabajar. Usar guantes, goggles y mascarilla contra solventes. |
| Veda | Tónicas (blanco) | Amoníaco, etanol, fosforo, potasio, polvos de aluminio y antimonio y sodio. | Ventilar al trabajar. Usar guantes y goggles. |
| | | | |

5.0 PROCEDIMIENTOS DE PRIMEROS AUXILIOS

En el capítulo de higiene y seguridad en los laboratorios se mencionó la necesidad de un programa de prevención de accidentes eliminando los riesgos y promoviendo las prácticas seguras.

Todo programa de seguridad persigue la eliminación de los accidentes, pero siempre debe considerarse que estos no se eliminan en su totalidad, por lo que es necesario que se implemente un programa de primeros auxilios que tenga como objetivo el proporcionar tratamiento adecuado a toda clase de lesiones que puedan ocurrir.

Los materiales que producen efectos nocivos en el cuerpo humano obran por medios físicos o químicos. Desde el punto de vista físico, una lesión entraña la ruptura de membranas celulares o la alteración de la permeabilidad de las mismas, ocasionando un desarreglo molecular dentro de las células que las incapacita para funcionar normalmente y a menudo produce su muerte. La lesión química puede afectar a uno o varios procesos metabólicos, dificultar el transporte o la utilización de productos metabólicos esenciales, como la inhibición de enzimas, la competencia por un sustrato esencial o la sustitución en una reacción química, conduciendo a un mal funcionamiento.

Basicamente, el efecto fisiológico de cualquier sustancia tóxica consiste en:

- a) Estimular una función.
- b) Deprimir una función.
- c) La destrucción anatómica de las células afectadas.

Los efectos fisiológicos producidos por las sustancias tóxicas pueden tener efectos metabólicos variables, como el cese de la respiración si es afectado el centro respiratorio;

hiperestímulo de la respiración si sufren daño ciertos centros respiratorios auxiliares; si se afecta el sistema nervioso central se produce disminución de la actividad motora o hiperexcitabilidad; percepción disminuida de estímulos o hipersensibilidad; funciones vaso motoras intensificadas como sudor o rubor, o bien lo opuesto; esto es, palidez y sequedad de la piel.

5.1 VIAS DE PENETRACION DE LAS SUSTANCIAS EN EL ORGANISMO

- a) Inhalación (respirando)
- b) Contacto con la piel (absorción cutánea, ataque directo a la piel).
- c) Ingestión (tracto gastrointestinal).

5.1.1 Inhalación :

Este es uno de los vehículos más importantes de penetración de las sustancias químicas aerotransportadas, las cuales pueden ser inhaladas en forma de gases, vapores, nieblas, polvos o mezclas de éstas. La cantidad absorbida depende de su concentración en el aire, de la solubilidad en agua, así como de la duración y frecuencia de exposición.

El sistema respiratorio es especialmente vulnerable, porque casi todos los tóxicos entran en el cuerpo por la vía del aire respirado. La lesión puede resultar de la alteración de la permeabilidad del epitelio respiratorio por irritantes primarios, o bien el desarrollo lento de fibrosis o granulomatosis tras largos períodos de inhalación de polvos o humos perjudiciales. Un ejemplo de esto son el amoníaco y el cloro que son irritantes y alteran la permeabilidad del epitelio. La sofocación (asfixia) causada por algunos gases y vapores que provocan la falta de oxígeno, por ejemplo algunos gases (hidrógeno, nitrógeno, alcanos de bajo peso

molecular) que diluyen el oxígeno atmosférico por debajo del requerido para mantener el nivel en la sangre; o gases que por su acción química directa, evitan la introducción del oxígeno a la sangre y tejidos como por ejemplo el monóxido de carbono, que evita la disociación del oxígeno por la preferente combinación con la hemoglobina. Mientras que el cianuro de hidrógeno inhibe el sistema de enzimas que utilizan oxígeno molecular.

5.1.2 Contacto con la piel

La segunda ruta de entrada de los tóxicos al organismo es a través de la piel, las lesiones en ésta pueden ser resultado de la disolución de la queratina, eliminación de la grasa protectora y el colesterol, deshidratación, precipitación, oxidación o reducción de proteínas o el estímulo del crecimiento que puede conducir al cáncer. Además de estas perturbaciones primarias, la piel puede actuar como órgano de choque y reponder a agentes anteriormente inofensivos con manifestaciones alérgicas en contactos posteriores.

En el proceso de cromado el contacto con el ácido crómico o sus sales, puede ocasionar ulceraciones y dermatosis; muchos solventes como el tricloroetileno, disuelven las grasas naturales de la piel, tornandola seca y agrietada, reduciendo su resistencia a la infección bacteriana.

Las sustancias químicas corrosivas, como los ácidos fuertes y álcalis atacan la piel directamente, y en concentración elevada producen la destrucción de tejidos, cicatrices y deformaciones.

La absorción de algunas sustancias a través de la piel pueden producir envenenamiento y aún la muerte si el área de contacto es grande como por ejemplo bisulfuro de carbono, tetraetilo de plomo y anilinas.

5.1.3 Ingestión

La ingestión de sustancias químicas no es frecuente, pero puede ocurrir de manera accidental o cuando las sustancias inhaladas que se depositaron en el tracto respiratorio, son acarreadas fuera de los pulmones por la acción de la capa de cilios y son entonces absorbidas en tracto gastrointestinal.

Para evitar que en forma accidental se ingieran sustancias tóxicas se recomienda, lavarse las manos después de utilizar cualquier reactivo, no ingerir alimentos en los laboratorios, y no pipetear con la boca.

5.2 PROCEDIMIENTOS GENERALES DE PRIMEROS AUXILIOS

A continuación se menciona ciertos procedimientos generales que se pueden aplicar en casi todos los casos de accidentes en el laboratorio escolar.

- 1.- Limpiar al accidentado completamente del agente nocivo y evitar que siga en contacto con éste.
- 2.- Mantener al accidentado caliente y cubierto.
- 3.- Estar atento a la dificultad que presente el accidentado para respirar y si es necesario aplicar respiración artificial.
- 4.- No debe dejarse sin atención al accidentado en ningún momento.
- 5.- No suministrar alcohol al accidentado ya que esto aumentaría en muchos de los casos la absorción del veneno en el cuerpo; pero si tratar de identificar el tipo de veneno por si éste requiere de un antídoto específico (consultar tabla de características de sustancias peligrosas).

- 6 .- Si el intoxicado está inconciente, nunca debe dársele algo de beber o comer, ni producirle vómito.
- 7 .- Pedir auxilio médico lo antes posible sin interrumpir los procedimientos anteriores.

5.2.1 Recomendaciones a seguir si el veneno fue ingerido

- 1 .- Si es un ácido mineral : acético, clorhídrico, láctico, fosfórico, sulfúrico etc..

- a) No inducir el vómito.
- b) No tomar carbonato o bicarbonato de sodio.
- c) Llamar de inmediato al médico.
- d) Tomar hidróxido de aluminio (gel) o leche de magnesia en grandes cantidades.
- e) Después de (d) ingerir leche o clara de huevo batida con agua.

- 2 .- Si es un álcali cáustico : hidróxido de amonio, óxido de calcio, potasa o sosa cáustica etc. .

- a) No inducir el vómito.
- b) Llamar de inmediato al médico.
- c) Tomar grandes cantidades de ácido acético al (1 %) vinagre (1 : 4) o ácido cítrico (1 %) diluidos en agua.
- d) Después de (c) ingerir leche o claras de huevo batidas con agua.

- 3 .- Si no es un ácido mineral o un álcali y el accidentado está conciente.

- a) Dar al accidentado de dos a cuatro vasos de agua inmediatamente, y si hubiera la misma cantidad de leche.
- b) Inducir de inmediato el vómito.
 - Introduciendo el dedo en la boca.
 - Administrando agua con sal.
 - Suministrando una cucharada soperá (15 ml) de jarabe de ipecacuana.
- c) Repetir el procedimiento anterior hasta que el vómito sea claro (guardar una muestra para análisis posterior).
- d) Llamar de inmediato al médico.
- e) Tratar de identificar el veneno para administrar el antidoto adecuado.
- f) Si no es posible identificar el veneno o no se tiene antidoto específico, administrar por vía oral carbón activado disuelto en agua tibia (5 ml de la suspensión por cada kg de peso del intoxicado).

5.2.2 Si el veneno fue inhalado

- a) Tratar de identificar el vapor venenoso para que de ser necesario durante el rescate se utilice una máscara apropiada contra gases.
- b) Trasladar al accidentado rápidamente al aire fresco y aflojar su ropa.
- c) Si se presenta dificultad para respirar, verifique que la boca y garganta no estén obstruidas con la lengua, dentadura postiza u otro objeto extraño y aplique al accidentado respiración artificial.
- d) Llamar de inmediato al médico.

5.2.3 Salpicaduras en la piel

- a) Lavar la piel con grandes cantidades de agua hasta estar

seguro de que no existe ya la sustancia química sobre la misma.

- b) Quitar la ropa contaminada, mientras se mantiene un chorro continuo de agua sobre la piel.
- c) Llamar de inmediato al médico.
- d) No usar antidotos químicos pues el calor liberado por la reacción puede aumentar la lesión.
- e) El tratamiento posterior de las áreas corroídas debe ser el mismo que para las quemaduras de gravedad similar.
- f) Si la salpicadura es en los ojos, recurrir al lava ojos o si no se cuenta con éste, al lavabo donde se empapa el ojo con agua a baja presión, mientras los párpados se mantienen separados; no usar antidotos químicos y llamar al médico inmediatamente.

5.3 METODO UTILIZADO PARA PROPORCIONAR RESPIRACION ARTIFICIAL

Muchas pueden ser las causas que den motivo a la falta de funcionamiento de los mecanismos que intervienen en los movimientos respiratorios. Cuando éstos se suspenden se dice que el individuo está en paro respiratorio.

La respiración artificial se aplica a los ahogados, los envenenados por gases y a los electrocutados que están en paro respiratorio.

Procedimiento general a seguir :

- Limpiar la boca del accidentado (quitar prótesis, flemas)
- Tender al accidentado de espaldas sobre el piso y hacer que su cuello quede lo más extendido posible, para lo cual basta simplemente tratar de elevar los hombros e inclusive poner un apoyo transversal debajo de los mismos.
- El auxiliador se arrodillará delante de la cabeza del

accidentado y lo agarrará por las muñecas.

ASPIRACION : Colocar los antebrazos del asfixiado sobre el pecho, mientras el auxiliador se inclina hacia delante con los brazos bien extendidos. Al apoyarse sobre las costillas expulsa el aire de los pulmones.

INSPIRACION : El auxiliador se hace hacia atrás sentándose sobre sus talones, separa ampliamente los brazos del asfixiado tirando de ellos hacia atrás y llevándolos hacia el suelo.

METODO DE BOCA A BOCA

Al accidentado se le tiende boca arriba, mientras el auxiliador se arrodilla al lado de su cabeza y coloca una mano por debajo del cuello y lo levanta, la otra mano se apoya en la frente, haciéndola hacia atrás.

El auxiliador deberá exhalar el aire contenido en sus pulmones directamente en la boca del accidentado, de tal manera que el aire así introducido haga que se infle el tórax. Esta maniobra debe repetirse veinte o treinta veces por minuto Fig.(13)

Si el procedimiento resulta inútil, observaremos que los labios y las uñas del accidentado se amoratan. De lo contrario el color sonrosado de los mismos garantizará la utilidad de la maniobra.



Fig.(13) Respiración artificial Técnica de boca a boca.

5.4 TABLA DESCRIPTIVA DE LOS EFECTOS QUE PRODUCE LA INGESTION INHALACION O CONTACTO DE SUSTANCIAS QUIMICAS Y LOS PRIMEROS AUXILIOS INDICADOS EN CADA CASO.

De manera simplificada se presenta a continuación la tabla (3) que nos indica los efectos producidos cuando se tiene el contacto, ingestión o inhalación de algunas de las sustancias químicas, utilizadas de manera común en los laboratorios escolares, también se da una descripción de los primeros auxilios que se deben aplicar a una persona que ha sufrido un accidente en el laboratorio.

TABLA (3)

| NOMBRE DE LA SUSTANCIA | EFECTOS TOXICOS a) Por Inhalación b) Por Contacto c) Por Ingestión | PRIMEROS AUXILIOS EN CASO DE INTOXICACION | DOSIS LETAL MINIMA PARA UN HOMBRE DE 68 Kg |
|---|---|--|--|
| Acido acético o Acido etanoico | a) Irrita el sistema respiratorio, los ojos. b) Causa quemaduras y úlceras c) Corrosión interna, vómitos y colapsos. | No usar eméticos o tubo es--tomacal. Diluir con agua. --neutralizar con leche de --magnesia, no use NaHCO_3 . Después dar leche, crema y --huevo (clara). | MLD = 5ml |
| Acetona o 2-Propanona | a) Disnea, narcosis, coma. b) Irrita los ojos. c) Irritación estomacal, nar--coosis, coma. | Administrar emético, inducir al vómito. Lavado gástrico, combatir --colapsos con café fuerte. Para acidosis NaHCO_3 . | MLD=100ml Límite de exposición 1000 ppm. |
| Alcohol etílico o Etanol | c) Náuseas, vómito, pocos re--flejos, ataxia, delirio, --edema cerebral, disnea, --cianosis, colapso circula--torio, coma y posible muer--te por depresión respira--toria. | Lavado gástrico con bicarbo--nato de sodio. Mantener al --paciente quieto y caliente. Administrarle café caliente y hacerle aspirar amoníaco. | Su toleran--cia depen--de de ca--racterísti--cas cong--enitas o --adquiridas |
| Alcohol isopropílico o 2-propanol | a). c) La inhalación de altas concentraciones o la inges--tión producen dolor de ca--beza, diarrea, vómito, nar--coosis, anestesia o coma. | Lavado gástrico. No inducir al vómito. Administrar car--bón activado y si es neces--ario respiración artificial. | MLD=100ml |
| Alcohol amílico o Fentanil | a) Los vapores irritan al sis--tema respiratorio y los --OJOS. b) Irrita la piel. c) Dolor de cabeza, vértigo, --náuseas, vómito, delirio, --coma, daño a la médula --osca. | 1.- Lavado gástrico 2.- No administrar eméticos 3.- Carbón activado 4.- Respiración artificial | MLD=13.6gr Límite de exposición 100 ppm. |
| Acetaldehído o Etanal | a) Irrita los ojos y el siste--ma respiratorio, produce--dolor de cabeza, delirio, --alucinaciones, disminución de la inteligencia. c) Grave irritación de los --órganos digestivos. | Procedimientos generales. | 100 ppm. o 100 mg/m ³ |

| NOMBRE DE LA SUSTANCIA | EFECTOS TOXICOS a) Por Inhalación b) Por Contacto c) Por Ingestión | PRIMEROS AUXILIOS EN CASO DE INTOXICACION | DOSIS LETAL MINIMA PARA UN HOMBRE DE 68 kg |
|----------------------------------|---|---|--|
| Alcohol metílico o Metanol | a) Disnea, estupor, disturbio digestivo, dolor de cabeza úmido, e irritación de -- las membranas. b) El vapor y el líquido son peligrosos para los ojos. c) Daño al sistema nervioso -- central y en especial del nervio óptico, puede producir ceguera y muerte. | Lavado gástrico inmediato -- con bicarbonato de sodio. Si no hay, dar 15 g de sulfato de sodio en medio vaso de -- agua. Mantener al paciente -- caliente y quieto. | MLD=75 ml. |
| ácido clorhídrico | a) Irrita el sistema respiratorio, edema pulmonar, espasmo laríngeo, neumonía, -- muerte. b) Causa quemaduras c) Quemaduras en la boca, -- irritación gastrointestinal muy severa, corrosión, vómito, diarrea, acidemia, convulsiones, shock. | No use sonda estomacal, ni -- eméticos, diluya el ácido -- con cuidado, neutralice con leche de magnesia. Conserve al paciente caliente y en -- reposo. | MLD = 3 ml |
| ácido fosfórico (orto) | b) Produce quemaduras graves -- en los ojos y causa irritación a la piel. c) Grave irritación gastrointestinal, náuseas, vómito, diarrea, acidemia, convulsiones, colapso, muerte. | Evitar lavado estomacal si -- las quemaduras son evidentes. Neutralizar con agua y des -- pués leche de magnesia. Seguir con eméticos y lavado gástrico, después crema, leche o clara de huevo. | MLD = 8 ml |
| ácido nítrico | a) Grave irritación de todo -- el sistema respiratorio y ojos con el vapor. b) Graves quemaduras color -- amarillo. c) Causa gravísimas quemaduras en la boca, garganta y gastrointestinales, pulso -- acelerado, convulsiones, -- colapso, shock y muerte. | Diluir el ácido administrando agua, neutralizar con leche de magnesia, dar al paciente crema, aceite de oliva, hielo desmenuzado, mantener quieto al paciente y -- si es necesario practicar -- traqueotomía. | MLD = 3 ml |

| NOMBRE DE LA SUSTANCIA | EFECTOS TOXICOS a) Por Inhalación b) Por Contacto c) Por Ingestión | PRIMEROS AUXILIOS EN CASO DE INTOXICACION | DOSIS LETAL MINIMA PARA UN HOMBRE DE 68 kg |
|--------------------------------|--|--|--|
| Acido perclórico | a) Irritación del sistema respiratorio. b) Quemaduras graves en ojos y piel. c) Gravísima irritación interna que puede ocasionar la muerte. | Diluir el ácido administrando agua, neutralizar con leche de magnesia. Dar al paciente crema, leche o clara de huevo. Mantener caliente y quieto al paciente. | |
| Acido sulfúrico | a) Quema los ojos y la piel gravemente (es muy deshidratante). c) Causa gravísimas quemaduras internas que pueden causar la muerte. | Diluir el ácido administrando oralmente agua, neutralizar con leche de magnesia. Mantener al paciente en reposo, caliente y quieto. Administrar crema, leche o clara de huevo. | MLD = 3 ml |
| Benceno | a) Disnea, dolor de cabeza, excitación en altas dosis, inconciencia. b) Irrita los ojos y membranas, se absorbe a través de la piel, venenoso. c) Extremadamente venenoso, si es ingerido presenta efectos crónicos. | Lavado gástrico administrando 25 g de sulfato de sodio. Administrar aceites, transfusión de sangre si es necesario. | MLD=155 ml |
| Cloroformo | a) Disnea, náusea, dolor de estómago, confusión, inconciencia. Propiedades anestésicas. b) El vapor irrita los ojos (conjuntivitis). c) Es venenoso si se ingiere. | Inducir al vómito o lavado gástrico. Administrar leche, crema o clara de huevo. Respiración artificial u oxígeno. | MLD = 27ml |
| Cromato y Dicromato de Potasio | a) Por inhalación de polvos grave irritación. b) Dermatitis, irritación en la piel. c) Graves daños e irritación si se ingiere. Efectos crónicos. | Tratamientos generales | MLD = 5 g |

| NOMBRE DE LA SUSTANCIA | EFECTOS TOXICOS a) Por Inhalacion b) Por Contacto c) Por Ingestion | PRIMEROS AUXILIOS EN CASO DE INTOXICACION | DOSIS LETAL MINIMA PARA UN HOMBRE DE 68 kg |
|--|--|---|--|
| Eter etilico | a) Produce anestesia (rara — vez la muerte). c) Vómito, náuseas, falta de reflejos en la córnea, acidosis, apnea, coma depresión respiratoria, paro respiratorio y muerte. | Respiración artificial. Terapia de oxígeno o lugar muy ventilado. Mantener caliente el cuerpo. Estimulantes cardíacos y respiratorios si es necesario. | MLD= 2.5ml |
| Fenol Acido fenico | a) El vapor irrita los ojos y el sistema respiratorio, — efectos crónicos. b) Quemaduras en la piel, dermatitis. c) Quemaduras graves en sistema digestivo, dolor, vómito, colapso y coma. Precipita las proteínas envenenando directamente a las — células. | Respiración artificial. Emesis por ipecacuana. Administrar carbón activado, después 60ml de aceite de ricino. Si hay lesiones no dar emético, ni lavado gástrico. | MLD = 2 g |
| Formaldehido | a) Irrita gravemente el sistema respiratorio, neumonía. b) Irrita los ojos y la piel. c) Vómito, náuseas, irritación, diarrea, edema, convulsiones, coma y muerte. | a) Por inhalación.— Inhalar un poco de amoníaco diluido. b) Por ingestión — Lavado gástrico con 0.1% de amoníaco. Administrar aceite de olivo. Si es necesario respiración artificial. | MLD = 30ml |
| Hidroxido de amonio (sol. de aprox. 35% de NH ₃ en agua) | a) Irritación grave de todo — el sistema respiratorio, — espasmo de la glotis. Asfixia. c) Grave irritación gastrointestinal, náuseas, vómito, diarrea, escalofrío, convulsiones, coma y muerte. | Lavado estomacal o eméticos pero antes diluir con agua — (un vaso) y neutralizar con vinagre diluido (1%). Dar leche o clara de huevo, después, si es necesario traqueotomía. | MLD = 10ml |
| Hipoclorito de sodio (sol. de 5% de — cloro activo) | b) Irrita gravemente la piel y causa quemaduras. | Tratamientos generales | |

| NOMBRE DE LA SUSTANCIA | EFECTOS TOXICOS a) Por Inhalación b) Por Contacto c) Por Ingestión | PRIMEROS AUXILIOS EN CASO DE INTOXICACION | DOSIS LETAL MINIMA PARA UN HOMBRE DE 68 kg |
|---|---|---|---|
| Hidróxido de sodio e Hidróxido de Potasio | b) Irrita o corroe la piel. c) Corrosion e irritación gas trointestinal grave, náusea, mareo, vómito, dolor, alkalemia, pulso lento, inflamación de garganta, asfíxia, shock. | Ingerir agua (un vaso) para diluir, después otro con vinagre diluido. Producir vómito o lavado intestinal dentro de la primera hora. Después de lo anterior dar leche, crema o clara de huevo, y aceite de olivo. | MLD = 5 g |
| Mercurio | b) Por inhalación de vapores náusea, vómito, diarrea, dolor abdominal y de cabeza. Efectos crónicos con el tiempo, disturbios nerviosos, pérdida de memoria psicosis. | Tratamientos generales. | En la atmósfera vapores con un límite de exposición de 8.1mg/m ³ |
| Sales de mercurio -cloruros -nitratos | a) Muy tóxicas por inhalación de sus polvos. b) Tóxicas por contacto con la piel. c) Tóxicas si se ingieren. Efectos: náusea, vómito, diarrea, cefalea, trastornos nerviosos, convulsiones, coma. | Lavado estomacal o eméticos. Mantener al paciente quieto y caliente. | MLD = 1 g |
| Metales alcalinos | b) Pueden causar quemaduras a la piel por contacto con agua o humedad. c) Quemaduras graves si se ingiere e intoxicación cáustica. | Lavar la quemadura con abundante agua y tratarla con picrato de butesin. | |
| Naftaleno | a) Cefalea, confusión mental, trastornos visuales. c) Náusea, vómito, diarrea, oliguria, hematuria, anemia, dolor al orinar. Casos graves: convulsiones y coma. | Lavado gástrico, emesis, catarisis. Tratar las convulsiones. | MLD = 2 g |

| NOMBRE DE LA SUSTANCIA | EFECTOS TOXICOS a) Por Inhalación b) Por Contacto c) Por Ingestión | PRIMEROS AUXILIOS EN CASO DE INTOXICACION | DOSIS LETAL MINIMA PARA UN HOMBRE DE 68 kg |
|------------------------|--|--|--|
| - Naftilamina | a) Por inhalación causa tumores. b) Se absorbe a través de la piel, causa tumores vesicantes. (puede ser cancerígeno). c) Tóxico, produce anemia hemolítica y opacidad en los cristalinosa. | Si se ingiere lavado gástrico y emético. Administrar 15g de sulfato de sodio o 60ml de aceite de ricino. | |
| Nitrato de cobalto(II) | a) Por aspirar polvos: asma y neumonía. b) Erupciones en la piel, irritación de los ojos. c) Vómito, diarrea, sensación de calentura, convulsiones | Si se ingiere: lavado gástrico y 15g de sulfato de sodio En la piel lavar con abundante agua y jabón. | Límite de exposición - 0.1 ppm |
| Nitrato de cobre (II) | a) Congestión de la mucosa, ulceración y perforación del hueso nasal. b) Irritación de la piel, dermatitis y decoloración del pelo. c) Irritación gastrointestinal. Salivación, vómito, diarrea, gastritis hemorrágica, colapso. | Si se ingiere: lavado gástrico y 15g de sulfato de sodio Tratamiento sintomático y de fortalecimiento general. | |
| Nitrato de plata | b) Quemaduras y argiria (coloración azul de la piel). c) Grave irritación gastrointestinal, vómito, diarrea, quemaduras amarillas en boca piel y mucosas, mareo, parálisis y coma. | En la piel: lavar con abundante agua y tratar las quemaduras con cremas hidratantes. Ingerido: lavado gástrico con cloruro de sodio. Emético si la corrosión no es grave. Después: leche, crema o clara de huevo. | MLD = 2 g |

| NOMBRE DE LA SUSTANCIA | EFECTOS TOXICOS a) Por Inhalación b) Por Contacto c) Por Ingestión | PRIMEROS AUXILIOS EN CASO DE INTOXICACION | DOSIS LETAL MINIMA PARA UN HOMBRE DE 68 kg |
|---|--|--|--|
| Nitrito de sodio | Se usa medicamento para dilatar los vasos coronarios. c) Dilata todos los vasos sanguíneos del cuerpo causando metahemoglobinemia. Cefalea, enrojecimiento, vómito, parálisis respiratoria, colapso, coma. | Mantener la respiración. Vómito con ipecacuana seguido de carbón activado y lavado gástrico. | MLD = 2 g |
| Oxalato de sodio | b) Tóxico se absorbe a través de la piel. c) Ingerido produce: quemaduras en boca, garganta y estomago, náusea, vómito, diarrea, dolor de cabeza, anuria, edema, fallas respiratorias y de circulación, coma. | Evitar eméticos o lavado gástrico. Dar leche de magnesia clara de huevo, gel de alúminio. Combate el colapso con café negro. Mantener al paciente quieto y caliente. | MLD = 5 g |
| Para-dicloro benceno | a) Irritación de las mucosas, pulmón y córnea. b) Puede causar dermatitis. c) Irritación y depresión del sistema nervioso central. | En la piel: lavar de inmediato con agua y jabón. En los ojos: enjuagar con abundante agua o solución salina estéril. | DL ₅₀ = 2988 ppm |
| Permanganato de potasio | c) Destruye las células de las mucosas. En caso grave edema de las mucosas, pulso lento, caída de presión y muerte. | Lavar las mucosas de boca y laringe con agua y leche evaporada. Peligroso, provocar vómito o lavado gástrico. Tratar las quemaduras o perforaciones. | MLD = 18 g (promedio) |
| Sales de plomo -acetato -carbonato -cloruro -nitrato -tetraetilo | a) los polvos de las diferentes sales pueden causar graves intoxicaciones si se inhalan. Efectos acumulativos. c) Las sales solubles ingeridas son sumamente tóxicas y con efectos acumulativos. Síntomas: cefalea, vómito, diarrea, colapso. | Inducir al vómito o lavado gástrico. Purga con 15g de sulfato de sodio en medio vaso de agua caliente. Ejercicio, masaje. Después clara de huevo, leche o crema. | MLD = 18 g (promedio) |

| NOMBRE DE LA SUSTANCIA | EFECTOS TOXICOS, a) Por Inhalación b) Por Contacto c) Por Ingestión | PRIMEROS AUXILIOS EN CASO DE INTOXICACION | DOSIS LETAL MINIMA PARA UN HOMBRE DE 68 kg |
|--|--|---|--|
| Tetracloruro de carbono | a) Cefalea, confusión, depresión, fatiga, náusea, vómito, diarrea, colapso. b) Irrita los ojos, se absorbe a través de la piel, produce los mismos síntomas. c) Deprime el sistema nervioso central, acción sobre el miocardio, vaso dilatador, mismos síntomas. Efectos acumulativos. | Los síntomas pueden presentarse cuatro o cinco días después. Si se ingiere: lavado gástrico con solución salina, respiración artificial, aceite de ricino 68ml, estimulantes. En la piel: lavar de inmediato. | MLD = 4 ml |
| Cianuro de amonio o Sulfocianuro de amonio | c) Deprime las actividades metabólicas de todas las células y en especial de cerebro y corazón. Síntomas: comportamiento psicótico, desorientación, irritabilidad, espasmos musculares, convulsiones y muerte. | Lavado gástrico o emesis seguida de catarsis. Administrar de dos a cuatro litros de agua por vía oral. | MLD = 14 g |
| Trióxido de cromo | a) Los polvos irritan todo el sistema respiratorio. b) Sólido o en solución causa graves quemaduras a ojos y piel. c) Si se ingiere: grave irritación y daño interno, dolor, choque y muerte por uremia. | Administrar 250ml de agua. No inducir al vómito, lavado gástrico, si no hay lesiones graves. Conducir al hospital. | MLD = 3 g |
| Xilenos orto meta para | a) Disnea, cefalea, náuseas, y confusión mental. Irrita las mucosas y los ojos. b) Dermatitis. c) Deprime el sistema nervioso central. | Respiración artificial. Lavado gástrico, reposo, mantener signos vitales. | MLD = 34 g |

| NOMBRE DE LA SUSTANCIA | EFECTOS TOXICOS a) Por Inhalación b) Por Contacto c) Por Ingestión | PRIMEROS AUXILIOS EN CASO DE INTOXICACION | DOSIS LETAL MINIMA PARA UN HOMBRE DE 68 Kg |
|------------------------|---|---|--|
| Yodo | a) Los vapores irritan el sistema respiratorio y los ojos. b) Irritación de los ojos y de la piel. c) Gravísima irritación interna y daños; vómito, evacuaciones líquidas frecuentes dolor abdominal, delirio, estupor y muerte por uremia. | Mantener la respiración. Administrar leche y una solución de 15g de almidón de maíz o harina en 500ml de agua para absorber el cloro. No vómitos, ni lavado gástrico si hay lesión. | MLD = 2 g |
| | | | |

6.0 ELIMINACION DE DESECHOS

El ser humano se ha valido de las investigaciones y ha realizado estudios para conocer los alimentos y sustancias que constituyen el mundo, así como todo lo que le rodea, con el objeto de adaptarse a las condiciones que el medio exige y vivir mejor.

Entre otras, la química es una ciencia que el ser humano ha tomado como punto de partida para mejorar el presente y prevenir el futuro, para ir descubriendo nuevos elementos y sustancias que le ayuden a vivir en armonía con la naturaleza y su medio.

Por lo tanto es de vital importancia saber que alterar o contaminar el medio ambiente repercutirá en su propia supervivencia y la de este mundo.

En el laboratorio escolar se realiza el desecho de sustancias sin ningún control, por lo que es necesario que los profesores de nivel medio superior y superior tomen conciencia de este hecho y desarrollen una metodología que considere el tratamiento de las sustancias antes de desecharlas. Algunos de estos materiales no pueden ser depositados junto con desechos ordinarios o vaciados en el drenaje profundo sin un conveniente tratamiento, o ser vertidos en grandes cantidades ya que podrían causar terribles problemas como: explosión, liberar gases tóxicos o causar el envenenamiento de las bacterias, las cuales juegan un papel importante en la degradación de sustancias en el drenaje.

6.1 CLASIFICACION DE LOS DESECHOS

La Secretaria de Desarrollo Social, en materia de protección ambiental, ha establecido las normas oficiales mexicanas en donde se considerarán peligrosos aquellos residuos que presentan una o más de las siguientes características: corrosividad, inflamabilidad, reactividad explosiva, toxicidad, y/o biológico infecciosos. Atendiendo a los siguientes criterios:

6.1.1 Desechos peligrosos por corrosividad

- a) Son los que presentan un pH, en estado líquido o en solución acuosa, menor o igual a 2 o mayor o igual a 12.5.
- b) En estado líquido, o en solución acuosa, y a una temperatura de 55°C son capaces de corroer el acero al carbón (SEA 1020), a una velocidad de 6.35 mm o más por año.

6.1.2 Desechos peligrosos por reactividad

- a) Bajo condiciones normales (25°C y 1 atmósfera) se combinan o polimerizan violentamente sin detonación.
- b) En condiciones normales (25°C y 1 atmósfera) cuando se ponen en contacto con agua reaccionan violentamente formando gases, vapores o humos.
- c) Bajo condiciones normales (25°C y 1 atmósfera), al ponerse en contacto con soluciones de pH ácido, reaccionan violentamente formando gases, vapores o humos.
- d) Poseen en su constitución cianuros o sulfuros que cuando se exponen a condiciones de pH 2.0 y de 12.5 pueden generar gases, vapores o humos tóxicos en cantidades mayores a 250 mg de ácido cianhídrico por kg de residuo o 500 mg de ácido sulfhídrico por kg de residuo.
- e) Son capaces de producir radicales libres.

6.1.3 Residuos peligrosos por explosividad

- a) Tienen una constante de explosividad igual o mayor a la del dinitrobenceno.
- b) Son capaces de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva a 25°C y a 1.03 kg/cm² de presión.

6.1.4 Desechos peligrosos por su toxicidad al ambiente

- a) Cuando se someten a la prueba de extracción para toxicidad, conforme a la norma oficial mexicana NOM - CRP-002-ECOL/1993, y que el lixiviado contenga alguno de los constituyentes listados en las tablas 5, 6, 7 anexo 5 (diario oficial 22 de octubre de 1993) en concentraciones mayores a los límites señalados en dichas tablas.

6.1.5 Desechos peligrosos por inflamabilidad

- a) En solución acuosa contiene más del 24% de alcohol en volumen.
- b) Son líquidos y tienen un punto de inflamación inferior a 60°C.
- c) No son líquidos pero son capaces de producir fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos a (25°C y 1.03 kg/cm²).
- d) Se trata de gases comprimidos inflamables o agentes oxidantes que estimulan la combustión.

6.1.6 Residuo peligroso por características Biológico-Infecciosas

- a) Cuando el residuo contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de infección.
- b) Cuando contiene toxinas, producidas por microorganismos, que causan efectos nocivos a los seres vivos.

6.2 CODIGO DE REACTIVIDAD PARA LA MEZCLA DE RESIDUOS PELIGROSOS

La mezcla de un residuo peligroso con uno no peligroso será considerada residuo peligroso.

Al mezclar dos o más residuos peligrosos que por sus características físico-químicas son incompatibles, se pueden generar consecuencias como las siguientes.

| CODIGO DE REACTIVIDAD | CONSECUENCIAS DE LA REACCION |
|-----------------------|--|
| H | Genera calor por reacción química. |
| F | Produce fuego por reacciones exotérmicas violentas y por ignición de mezclas o productos de la reacción. |
| G | Genera gases en grandes cantidades y puede producir presión y ruptura de los recipientes cerrados. |
| gt | Genera gases tóxicos. |
| gf | Genera gases inflamables. |
| E | Produce explosión debido a reacciones extremadamente vigorosas o lo suficiente exotérmicas para detonar compuestos inestables o productos de reacción. |
| P | Produce polimerización violenta generando calor extremo y gases tóxicos inflamables |
| S | Solubilización de metales y compuestos metálicos tóxicos. |
| D | Produce reacción desconocida. Sin embargo debe considerarse como incompatible la mezcla de los residuos correspondientes a este código; hasta que se determine la reacción específica. |

6.3 PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA INCOMPATIBILIDAD ENTRE DOS REACTIVOS CONSIDERADOS PELIGROSOS

Para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos considerados como peligrosos, se deberá seguir el siguiente procedimiento:

- a) Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el siguiente listado.

GRUPOS REACTIVOS

| NUMERO DEL GRUPO | NOMBRE DEL GRUPO |
|------------------|--|
| 1 | Acidos minerales no oxidantes. |
| 2 | Acidos minerales oxidantes. |
| 3 | Acidos orgánicos. |
| 4 | Alcoholes y glicoles. |
| 5 | Aldehidos. |
| 6 | Amidas. |
| 7 | Aminas alifáticas y aromáticas. |
| 8 | Azo compuestos, diazo compuestos e hidracinas. |
| 9 | Carbamatos. |
| 10 | Cáusticos. |
| 11 | Cianuros. |
| 12 | Ditiocarbamatos. |
| 13 | Esteres. |
| 14 | Eteres. |
| 15 | Fluoruros inorgánicos. |
| 16 | Hidrocarburos aromáticos. |
| 17 | Organo-halogenados. |
| 18 | Isocianatos. |
| 19 | Cetonas. |
| 20 | Mercaptanos. |

| | |
|----------|---|
| 21 | Metales alcalinos, alcalinotérreos, elementales o mezclas. |
| 22 | Otros metales elementales o mezclados en forma de polvos, vapores o partículas. |
| 23 | Otros metales elementales y aleaciones tales como: láminas, varillas y moldes. |
| 24 | Metales y compuestos de metales tóxicos |
| ----- 25 | Nitruros.----- |
| 26 | Nitrilos. |
| 27 | Compuestos nitrados. |
| 28 | Hidrocarburos alifáticos no saturados. |
| 29 | Hidrocarburos alifáticos saturados. |
| 30 | Peróxidos e hidroperóxidos orgánicos. |
| 31 | Fenoles y cresoles. |
| 32 | Organofosforados, fosfotioatos. |
| 33 | Sulfuros inorgánicos. |
| 34 | Epóxidos. |
| 101 | Materiales inflamables y combustibles. |
| 102 | Explosivos. |
| 103 | Compuestos polimerizables. |
| 104 | Agentes oxidantes fuertes. |
| 105 | Agentes reductores fuertes. |
| 106 | Agua y mezclas que contienen agua. |
| 107 | Sustancias reactivas al agua. |

b) Hecha la identificación anterior, con base en la tabla "4" de incompatibilidad, se intersectarán los grupos a los que pertenezcan los residuos.

c) Si como resultado de las intersecciones efectuadas, se obtiene alguna de las reacciones previstas en el código de reactividad ya mencionado anteriormente, se considera que los residuos son incompatibles.

A continuación se da un ejemplo de la utilización de la tabla "4"; si se tiene un nitruro identificado con el número 25 y un éster con el 13 en el listado de grupos reactivos, proceda de la siguiente manera:

- 1.- Localizar el número 25 en la columna de la izquierda.
- 2.- Trazar una línea horizontal (hacia la derecha).
- 3.- Localizar el número 13 en la horizontal.
- 4.- Trazar una línea vertical (hacia arriba).
- 5.- En la intersección de las líneas deberá aparecer las siglas gfh.

Estas siglas indican que los reactivos son incompatibles y que al ponerse en contacto entre sí generán calor por reacción química (H) y gases inflamables (gf).

6.4 RECOMENDACIONES PARA EL TRATAMIENTO Y DESECHO DE RESIDUOS EN EL LABORATORIO ESCOLAR

En la sección anterior se mencionó que al mezclar residuos químicos, estos pueden ser incompatibles y producir ciertos efectos. A continuación se mencionan, de manera general, algunos procedimientos que nos permitirán realizar el desecho de residuos en forma segura, organizándolos de la siguiente manera:

- INFLAMABLES
- a) Solubles en agua
 - b) Insolubles en agua
 - c) Sólidos que al reaccionar con agua producen gases inflamables y soluciones alcalinas.
 - d) Metales finamente divididos
 - e) Fósforo

- NO INFLAMABLES
- 1) Hidrocarburos halogenados
 - 2) Sales inorgánicas solubles en agua
 - 3) Reaccionan con agua produciendo bases y desprendiendo gas.
 - 4) Agentes oxidantes
 - 5) Agentes reductores
 - 6) Sustancias muy tóxicas
 - 7) Reacción con agua produciendo soluciones ácidas.

Para el tratamiento y desecho de las categorías antes mencionadas, se consideran tres métodos generales, los cuales se basan en las diferentes propiedades de las sustancias a desechar.

- a) Neutralización, emulsificación, dilución, arrastre en tarja
- b) Combustión y evaporación
- c) Neutralización y enterrado.

La evaporación se efectúa colocando la sustancia en una charola de metal sobre una superficie segura, aprovechando la dirección y fuerza del aire; si la cantidad a evaporar es de hasta un litro, deberá efectuarse en campo abierto a unos 5 metros del laboratorio pero si se tiene solo 100 mL se puede efectuar en la campana de extracción en el laboratorio sin peligro.

La emulsificación de pequeñas cantidades de sustancias insolubles en agua, se realiza mezclando 50 mL de agua con un volumen igual de detergente no inflamable y después diluyendo con agua para su desecho.

a) Inflamables solubles en agua

| NOMBRE DE LA SUSTANCIA | PROCEDIMIENTO DE DESECHO |
|--|--|
| Metanol | Diluir y lavar para desecho |
| Etanol | Diluir y lavar para desecho |
| Alcoholes líquidos de mayor peso molecular | Emulsificar o evaporar |
| Alcoholes sólidos de peso molecular elevado | Colocar en envase sellado y en recipiente de desecho (enterrar). |
| ESTERES | |
| Etanoato de metilo | Emulsificar o evaporar |
| Etanoato de etilo | Emulsificar o evaporar |
| ALDEHIDOS Y CETONAS | |
| Metanal | |
| Etanal | Diluir con agua y lavar para desecho. |
| Propanona | |
| Para aldehídos y cetonas de mayor peso molecular | Emulsificar o evaporar |

b) Inflamables insolubles en agua

HIDROCARBUROS

Alcanos

Alquenos

Alquinos

Bebidas alcohólicas

Arenos

Si la cantidad es pequeña se emulsiona, si es mayor evaporar, pero si son sólidos mezclar con arena, sellar en bolsa para desecho.

HIDROCARBUROS HALOGENADOS

Cloro metilbenceno

Cloro y bromobenceno

Cloro y bromobutano

1,2 - dicloroetano

Cloroetano

Si la cantidad es pequeña se emulsiona, de lo contrario no lo vierta al drenaje, si no evaporar o recogerlos para que lo desecho posteriormente un contratista.

ETERES Y DERIVADOS

Etóxietano

Epoxipropano

1-cloro-2,3-epoxipropano

Tetrahidrofurano

En pequeñas cantidades de 0 a 10 mililitros emulsionar, en mayor cantidad evaporar; si los frascos de reactivo tienen mucho tiempo pueden explotar por la formación de peróxidos.

DISULFURO DE CARBONO

Evaporar donde no existan fuentes de ignición o superficies calientes, e incluso focos.

c) Sólidos inflamables o que producen un gas inflamable

La reacción con agua produce gas inflamable y dejan una solución alcalina corrosiva.

Sodio

Potasio

Estroncio

Bario

" Todos desprenden hidrógeno "

En una área bien ventilada disuelva pequeños trozos en un volumen mayor de 2-propanol seco, para potasio y bario a razón de 2 g. de sólido por 100 ml. Permita que la reacción termine, diluya y neutralice con HCl antes de pasar a desecho.

Litio y Calcio

" desprenden hidrógeno "

Carburo de calcio

" desprende acetileno "

Fosfito de calcio

" desprende gas fosfina "

Añada cuidadosamente pequeñas cantidades de sustancia a grandes volúmenes de agua, permita que la reacción termine, diluya y neutralice con HCl antes de desechar.

Amalgama de sodio

" desprende hidrógeno "

Agregar de pequeñas a grandes cantidades de agua y, cuando la reacción termine, lave el mercurio obtenido.

El hidróxido de sodio se lava para desecho.

d) Metales finamente divididos

Aluminio

Zinc

Magnesio

Hierro

Cromo

Níquel

Cobre

Plomo

En una campana de extracción añada pequeñas cantidades de metal a ácido clorhídrico diluido; para Ni, Cu, Pb, use ácido nítrico, diluya y lave para desecho. Posteriormente disperse en arena, introduzca y selle en bolsas de polietileno para su desecho.

e) Fósforo rojo y blanco

El fósforo blanco se prende espontáneamente, el rojo se tiene que encender, esto se debe realizar al aire libre y los residuos vaciarlos en recipientes con arena y permitir secar.

1) No inflamables (Hidrocarburos halogenados)

| | |
|---------------------------|--|
| Tetraclorometano | Excepto para las cantidades más pequeñas, tales como los residuos en instrumentos de cristal, NO LO VIERTA EN EL DRENAJE, incluso después de que lo emulsione. |
| Tricloro y tribromometano | |
| Bromoetano | |
| Diclorobenceno | |
| Bromometano | Evaporar y recoger para desecho por un contratista. |

2) No inflamables (Sales inorgánicas solubles en agua)

| | |
|--|---------------------------------|
| Halogenuros, nitratos, sulfatos y etanoatos de (metales alcalinos, hierro, aluminio, zinc, magnesio, cobre, níquel, cromo, manganeso, estaño, litio). | Lavar y diluir para su desecho. |
|--|---------------------------------|

| | |
|--|--|
| Oxidos, carbonatos, hidróxidos, nitratos y los sulfitos (desprenden H_2S). | Cuando son insolubles se permite tratarlos con ácido diluido y solubilizarlos. |
|--|--|

3) No inflamables que reaccionan con agua produciendo bases

| | |
|----------------------------------|--|
| Sodamida y potasamida (NH_3) | Agregar pequeñas cantidades al mismo tiempo gran volumen de agua, espere que termine la reacción, neutralizar con HCl 2M y lavar para desecho. |
| Óxido de sodio, óxido de calcio | |
| Sulfuro de sodio y potasio. | |
| Peróxido de sodio. | |

4) No inflamables (Agentes oxidantes)

Cloratos, bromatos y yodatos
con números de oxidación +1,
+3, +5, +7

Oxido de yodo (V)

Trióxido de azufre

Peróxido de hidrógeno

Oxido de manganeso (VII)

Oxido cromo (VI)

Disolver en agua y si las cantidades son mayores de 50 g reaccionar con sales ácidas de fierro II que son reductoras, lavar para su desecho. Limpiar cualquier área que haya sido salpicada.

Yodo y Bromo

Agregar solución de álcalis fuertes neutralice y deseché.

Compuestos AZO

-N=N-

No vierta estas soluciones aunque estén diluidas, en el drenaje. Compuestos AZO de metales pesados explotan, se deben reducir primero con sulfuro de hidrógeno.

5) No inflamables (Agentes reductores)

Tiosulfato, Sulfito

Sales de fierro II

Disolver en agua y, si las cantidades son mayores de 50 g hacerlos reaccionar con agentes oxidantes, como solución de clorato de sodio antes de desechar.

6) No inflamables (Sustancias muy tóxicas)

Compuestos de arsénico
Berilio, plomo, mercurio
Reactivos de Millos y de
Nessler
Talio, bario (excepto
sulfatos)
cianuros, nitritos,
oxalatos, sulfatos, fenoles
nitrofenoles, bencendiamina
fenilhidracina
dimetilformamida

Se puede desechar en pequeñas cantidades, en mayor proporción consultar a las autoridades.
Muchos metales pesados pueden ser convertidos en sulfuros insolubles, por calentamiento. Si es necesario pueden ser precipitados de las soluciones como hidróxidos o carbonatos, por adición de carbonato de sodio o solución de hidróxido de calcio. Los líquidos se tiran y el precipitado será desechado por el contratista. .

PRECAUCION:

- 1.- El mercurio puede ser recuperado de sus sales por neutralización, reacidificando y reduciendo con ácido fosfórico caliente (fosfato de sodio + ácido clorhídrico diluido).
- 2.- Muy pequeñas cantidades, entre 1 y 2 gramos de cianuros, pueden ser destruidas adicionando clorato de sodio en exceso, permitiendo reposar durante 24 horas para que se complete la reacción. Entonces lavar el relativamente inofensivo cianato a desechar, realizar esto en una campana de extracción.
- 3.- El oxalato caliente se hace reaccionar con una solución de permanganato de potasio o cloruro de calcio, precipitando el oxalato, el cual será lavado y desechado.

4.- Si las cantidades de aminas y otras bases orgánicas son pequeñas, pueden ser convertidas en sales solubles mezclándolas en un recipiente de plástico con ácido clorhídrico durante 24 horas antes de lavar y desechar.

7) No inflamables que reaccionan con agua produciendo soluciones ácidas.

| | |
|---|--|
| Cloruro de estaño(IV) | Reaccionan rápido y en algunos casos violentamente. Agregarlos en pequeñas porciones a un volumen grande de agua, agitando; en muchos casos se formaran vapores de halogenuro de hidrógeno; esta-- |
| Cloruro de aluminio | operación debe realizarse en una campana de extracción o en el exterior, si el tiempo es adecuado |
| Anhidridos, oleum, yodo | |
| Cloro, cloruro de titanio(IV) | |
| Pentahalogenuro de fósforo | |
| Trihalogenuros de fósforo | |
| Pentóxido de fósforo | |
| Cloruro de tionilo | |
| Trióxido de azufre | |
| Acido sulfúrico | |
| Cloruro de benzoilo | Agregar pequeñas porciones en un gran volumen de agua, algunas de estas reacciones son lentas y se requiere de mayor tiempo entre |
| Cloruro de zinc | adición, para permitir que se complete la reacción. |
| Acido fosfórico | |
| Tetracloruro de silicio | |
| Cloruro de tionilo | |
| Acido bencensulfónico | |
| Acidos carboxilicos alifáticos y aromáticos | Los de peso molecular elevado se deben tratar con sales de sodio para solubilizarlos. |

7.0 PREVENCIÓN Y COMBATE DE INCENDIOS

Para que se produzca un incendio es necesario que exista algún material combustible, oxígeno u otro agente oxidante y temperatura suficientemente alta que mantenga la combustión.

Tanto en el laboratorio escolar, como en los almacenes de reactivos se manejan productos químicos inflamables y otros que al reaccionar pueden producir incendios; por lo que es necesario prevenir y estar preparado para combatir este tipo de accidentes.

7.1 CLASIFICACIÓN DE LOS INCENDIOS

Los incendios se clasifican de acuerdo a la materia combustible que los produce como sigue.

CLASE A : Incendio de materiales a base de carbono, tales como papel, madera, textiles, trapos y, en general, combustibles ordinarios. Para combatir esta clase de incendios se utilizan grandes cantidades de agua o de soluciones que la contengan en un gran porcentaje.

CLASE B : Incendio en aceites, grasas y líquidos inflamables e incendios superficiales, en los cuales para su extinción es esencial un efecto de recubrimiento.

CLASE C : Incendio en materiales y equipo eléctrico, en los cuales para su extinción es necesario el uso de un agente extinguidor no conductor de electricidad.

7.2 ELEMENTOS NECESARIOS PARA QUE SE PRODUZCA UN INCENDIO

Se mencionó anteriormente que es necesario la interacción de tres elementos para que se produzca un incendio ver fig (14).

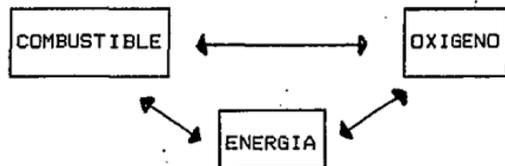


Fig.14 Interacción de factores para producir fuego

7.1.1 Oxígeno y comburentes

El aire contiene aproximadamente el 21% de oxígeno, por lo que materiales combustibles (reductores) pueden reaccionar en presencia de éste produciendo fuego. En el laboratorio escolar se utilizan sustancias que contienen oxígeno y pueden actuar como comburentes al reaccionar con los combustibles ejemplo:

- Cromato de potasio.
- Bióxido de manganeso.
- Dicromato de potasio.
- Clorato de potasio.
- Permanganato de potasio.
- Peróxido de hidrógeno.
- Anhídrido crómico.
- Acido nítrico.
- Nitratos, nitritos.
- Oxidos + Agua.

7.1.2 Combustibles

Materiales sólidos: Madera, cera, carbón vegetal, Na, K, metales finamente divididos, Fe, Co, Ni, U.

Líquidos inflamables: Eter etílico, metanol, etanol, propanona, benceno.

Materiales gaseosos: Hidrógeno, butano, metano.

Para iniciar la conflagración es necesario llegar al punto de inflamación de cada sustancia, siendo la de los gases más baja, por lo que su peligrosidad aumenta. Sin embargo, los líquidos inflamables atomizados o los sólidos inflamables pulverizados son tan peligrosos como los gases.

Líquidos inflamables:

El peligro de incendio depende de varias propiedades de un líquido inflamable, como: el punto de inflamación que es la temperatura a la que desprenden suficientes vapores para formar una mezcla inflamable con el aire, cerca de la superficie del líquido o dentro del recipiente que lo contiene. La temperatura de ignición de un vapor es la temperatura mínima que se requiere para cebar u originar la combustión autónoma, independientemente del elemento calefactor o calentado. Los límites de explosividad o de inflamabilidad son las concentraciones mínimas o máximas de vapor en el aire que son aptas para propagar la llama.

Puesto que es el vapor de un líquido inflamable, y no el propio líquido, lo que arde o hace explosión, no hay ningún peligro cuando es imposible que se efectúe la evaporación, por lo que todo equipo donde se manejen líquidos inflamables ha de ser diseñado y construido de manera que sea lo más herméticamente cerrado posible.

Gases:

El peligro que ofrecen es similar al de los líquidos inflamables, sin embargo ha de considerarse el disponer siempre de receptáculos y tuberías sólidamente construidas, sin escapes, y lo suficientemente fuertes, para resistir cualquier presión a que sean sometidas.

Sólidos:

Muchas sustancias son peligrosas debido a que reaccionan

con la luz, el aire, el agua y otras sustancias químicas produciendo calor.

Los factores de los que depende el calentamiento espontáneo, varían según los diferentes materiales, por lo que es difícil dar recomendaciones generales aunque hay que considerar, la ventilación, la temperatura, la humedad y los materiales extraños.

7.1.3 Fuentes de energía para la combustión

La energía necesaria para que se inicie la reacción, entre un comburente y un combustible, puede provenir de diferentes fuentes, elevando la temperatura del material combustible hasta el punto de inflamación o hasta que combustible y comburente reaccionen. Entre las fuentes de energía más frecuentes tenemos:

FLAMAS ABIERTAS: mecheros, parrillas, estufas, cerillos, cigarros.

SUPERFICIES CALIENTES: parrillas eléctricas, líneas de vapor, lámparas incandescentes.

LINEAS ELECTRICAS: sobrecargadas, en mal estado.

DESCARGAS ELECTRICAS: rozamiento de cojinetes sin lubricación, bandas flojas, electricidad estática.

REACCIONES QUIMICAS EXOTERMICAS: potasio + agua , sodio + agua , ácido sulfúrico + agua.

7.3 EQUIPOS CONTRA INCENDIO

Los agentes extinguidores son mejor aprovechados si se aplican utilizando equipos contra incendio, diseñados especialmente para ser operados fácil y eficientemente.

Los equipos contra incendios se clasifican en dos

grandes grupos: los de primer auxilio y los fijos de gran capacidad; en el primer grupo quedan comprendidos los extintores portátiles que se utilizan para combatir fuegos incipientes, se pueden portar a mano o sobre ruedas fig.(15)

El segundo grupo queda comprendido por sistemas fijos de gabinetes, con manguera o rociadores y pueden ser operados manual o automáticamente fig.(16). Para los laboratorios escolares se recomienda utilizar extintores portátiles, ya que los hidrantes o sistemas de rocío presentan el peligro de que el agua reacciona con algunos reactivos.

7.3.1 Clasificación de extintores

La Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros proporciona la siguiente clasificación de extinguidores.

| TIPO | TAMAÑO | CLASIFICACION |
|---|---------------------|---------------|
| Solución química (sosa-ácido) | 9.46 L a 18.9 L | A-1 |
| | 4.73 L a 5.68 L | A-2 |
| Agua con cartucho de presión Tanque de bombeo | 9.46 L | A-1 |
| | 9.46 L a 18.9 L | A-1 |
| 1 Tina o barril lleno de agua, de 150 L , con juego de cubetas (3) de fondo cónico o redondo de 10 L cada una. | | A-1 |
| 6 Cubetas con fondo cónico o redondo de 10 L/min con agua. | | A-1 |
| Una tina o barril lleno de arena de 150 L con juego de cubetas (3) de fondo cónico o redondo de 10 L c/u y 1 pala. | | C-1 |
| 6 Cubetas con fondo cónico o redondo de 10 L /min llenas de arena y una pala. | | C-1 |
| Bióxido de carbono | 0.906 a 1.36 kg | B-2 C-4 |
| | 2.72 kg | B-2 C-4 |
| | 3.40 a 4.54 kg | B-2 C-1 |
| | 5.44 kg en adelante | B-1 C-1 |
| Polvo seco | 1.81 a 2.83 kg | B-2 C-2 |
| | 3.40 a 4.54 kg | B-2 C-1 |
| | 5.44 a 13.6 kg | B-1 C-1 |



Fig. (15) Diferentes tipos de equipos contra incendio que se pueden portar a mano o sobre ruedas.

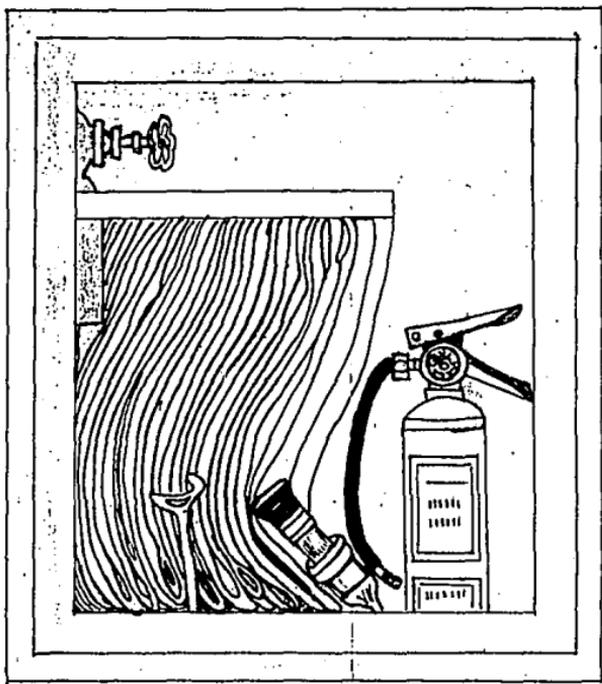


Fig (16) Equipo contra incendio fijo de gabinete con manguera.

Las letras " A ", " B ", " C ", indican la clase de incendio a extinguir, y la cifra contigua, el número de extintores que equivalen a una unidad móvil.

Extintores de agua.

Utilizan como agente extinguidor el agua y pueden contener agentes humectantes que sirven para quitar la tensión superficial al objeto, con el propósito de dar mayor penetración al agua en el material combustible en ignición. Se fabrican en unidades de 9.6 L.

Hay tres tipos de ellos, de acuerdo con el sistema de operación que usan:

- a) El de bombeo, que se activa con una bomba manual de pistón. Alcanza aproximadamente de 6 m hasta 20 m .
- b) El de cartucho de gas, que se maneja mediante la ruptura de un cartucho que contiene gas a presión, generalmente dióxido de carbono, que origina una presión que expulsa al agua contenida dentro del cuerpo del aparato.
- c) El de presión interior o presurizado, funciona por medio de la liberación súbita de la presión contenida en el interior al mover una válvula. El alcance de estos dos últimos es de 12 a 15 m, no requiere carga anual.

La labor de mantenimiento consistirá en una revisión periódica cada seis meses. Este extintor está diseñado para ser usado únicamente en fuego de clase " A ".

Extintores de bióxido de carbono.

Utilizan como agente extinguidor al gas bióxido de carbono, introducido en el aparato en forma líquida a una presión aproximada de 60 kg/cm², que fluctúa con la temperatura, presión que sirve para desalojar el gas del recipiente.

Se fabrican en las siguientes capacidades: 1.1, 2.2, 4.5, 6.8, 9.1, 11.3 Kilogramos para los portátiles, y en los equipos instalados sobre ruedas 22.7, 34 y 45.3 Kilogramos.

El cuerpo del extinguidor es de acero probado hidrostáticamente, se debe mencionar que estos aparatos deben contener una válvula de seguridad, boquilla de descarga con diseño especial para su mejor aplicación contra el fuego, su alcance es de 0.90 a 1.80 metros para extinguidores portátiles y para los rodantes es de 1.80 a 2.70 metros. fig.(17)

Estos aparatos no requieren recarga anual, pero se recomienda hacerles una prueba hidrostática cada cinco años. Estos extintores están diseñados para ser utilizados en fuegos de clase " B " y " C ".



Fig.(17) Fabricación de cilindros.

Extintores de polvo químico seco normal.

Utilizan como agente extinguidor al bicarbonato de sodio de 250 a 350 mallas con aditivos antihigroscópicos.

Se fabrican en las siguientes capacidades: 1.2, 2.2, 4.5, 6.8, 9.1 y 13.6 Kilogramos para los portátiles, y en los instalados sobre ruedas en 68 y 158.9 Kilogramos.

Hay dos tipos de acuerdo con el sistema de operación que utilizan: los de cartucho y presurizados.

a) Extintores de polvo químico seco normal de cartucho

Se requiere tener la presión de un gas, bióxido de carbono o nitrógeno, en un cartucho adosado al cuerpo del extintor de gas, que sirve para expulsar al polvo contenido en dicho cuerpo. En este sistema de operación se debe poner en funcionamiento el mecanismo que rompe el sello del cartucho de gas para que éste presione al polvo contenido en el extintor. Existen también de cartucho en los que no hay necesidad de romper el sello, se ponen en acción con solo abrir una válvula, no sin antes haber quitado un perno de seguridad y roto un sello que garantiza no haberse usado antes.

b) Extintores de polvo químico seco normal presurizados

En estos la presión está contenida junto con el polvo dentro del mismo cuerpo del extintor. Para estos el sistema de operación, se inicia moviendo la válvula de la manija que descorre el cierre de la misma y libera súbitamente a la presión que empuja al polvo a través del sistema de descarga.

El alcance de los extintores portátiles de polvo es de 3 a 6 metros aproximadamente.

En los extintores de cartucho se requiere verificar el peso del cartucho y la cantidad de polvo que deben contener. En los presurizados es suficiente leer en el manómetro la presión correcta, pero se sugiere que cada 3 o 4 años se descargue el aparato, cerniendo el polvo y volviéndolo a presurizar.

Los extintores de polvo químico seco normal están

diseñados para ser usados en fuegos de clase " B " y " C " .

Los extintores de polvo químico seco a base de potasio son similares a los anteriores, solo que usan como agente extinguidor al polvo químico con bicarbonato de potasio, que actúa más rápidamente en su acción de sofocación por descomponerse más fácilmente con el fuego.

Son diseñados para ser usados en fuegos de clase " B " y " C " ; su capacidad es de 4.5 y 9 kg.

Los de polvo químico ABC son idénticos en funcionamiento a todos los anteriores, variando solo ligeramente en la salida de la válvula y el tamaño que es un poco mayor. Utilizan como agente extinguidor a un polvo hecho con fosfato ácido de amonio, principalmente, y están diseñados para ser usados en fuegos de clases " A " , " B " , " C " . Se consiguen en iguales capacidades que los extintores de polvo normal.

7.4 DISTRIBUCION DEL EQUIPO

Para los riesgos de peligrosidad ordinaria sin hidrantes, hay que contar con un extintor por cada 200 metros cuadrados o fracción como mínimo.

Estar ubicados en la entrada de los laboratorios o almacenes de reactivos, en un lugar de fácil y libre acceso, alejados de fuentes de calor y a una altura no mayor de 1.60 m.

7.5 CONSIDERACIONES IMPORTANTES PARA COMBATIR INCENDIOS

- 1.- Piense antes de actuar.
- 2.- Dé la voz de alarma pero no cause pánico.
- 3.- Conserve la serenidad.
- 4.- Cierre la llave general de gas del laboratorio.
- 5.- De ser posible interrumpa la corriente eléctrica.
- 6.- Use el extintor en forma conveniente.
- 7.- Ataque el fuego procurando que la llamas no estén orientadas hacia usted.

8.0 INFORME SOBRE ACCIDENTES EN EL LABORATORIO

Todo programa de seguridad exige el registro y estudio de tantos accidentes cómo sea posible, sin importar si no hubo daños o si éstos fueron menores.

Para tener una información más precisa de los accidentes en los laboratorios, es necesario tener un registro permanente de ellos, mediante formas que estén redactadas y planeadas con todo cuidado. Estos registros suministrarán los datos esenciales para analizar las causas que provocaron el accidente y tomar las medidas necesarias para evitarlos.

8.1 DATOS QUE DEBEN FIGURAR EN EL INFORME

- 1.- Los datos del alumno (nombre, grupo, sexo).
- 2.- Los datos del profesor.
- 3.- Los datos del auxiliar de laboratorio.
- 4.- El reporte necesita portar toda información que pueda servir para determinar las causas del accidente.
- 5.- Deberá permitir una clasificación del accidente, del lugar y tipo.
- 6.- Deberá contener la información que permita realizar un análisis del accidente y las circunstancias que le rodearon, para tomar las medidas necesarias para evitar que se repita.

8.2 QUIEN DEBE INFORMAR DE LOS ACCIDENTES

La responsabilidad de informar sobre los accidentes ocurridos en el laboratorio corresponde, en primera instancia, a los profesores. Sin embargo, éstos no siempre estarán dispuestos a informar dichos accidentes a menos que éste sea grave, ya que existe la posibilidad de que reciban alguna nota mala como consecuencia del informe.

Es indispensable hacer notar que la responsabilidad de los accidentes y el cuidar que no ocurran, no solo es responsabilidad del profesor, sino de todos los que tienen que desempeñar una actividad relacionada con los laboratorios (laboratoristas, responsable de laboratorios, personal de intendencia, subdirección, dirección). Es indispensable crear un programa de seguridad en el que intervengan todos los antes mencionados.

Toda información que lleve a determinar las causas o a conclusiones que ayuden a evitar accidentes semejantes en el futuro debe ser incluida en el informe. Por esto se debe pedir al auxiliar de laboratorio y al alumno su opinión respecto a cómo se podría haber evitado el accidente, o cómo evitar que vuelva a repetirse, obligan a que éstos participen en el programa de seguridad.

Sin embargo el valor de un informe de accidente depende del uso que se haga de la información que contiene.

B.3 FORMATO DE REGISTRO SOBRE ACCIDENTES EN EL LABORATORIO

FECHA: _____

- 1.- Nombre del accidentado _____
- 2.- Grupo _____ Turno _____
- 3.- Nombre del profesor _____
- 4.- Nombre del auxiliar _____
- 5.- Fecha en que ocurrió el accidente _____
- 6.- Ocupación del accidentado
Alumno () Auxiliar () Profesor () Otro ()
- 7.- Lugar en donde ocurrió el accidente

- 8.- Describir la forma en que se produjo el accidente

- 9.- Lesiones sufridas _____
- 10.- Posibles causas del accidente:
a) Intoxicación : Inhalación () Contacto () Ingestión ()
b) ¿ Se utilizaron los dispositivos de seguridad ? _____
c) Se desobedeció el reglamento _____
- 11.- Primeros auxilios proporcionados _____
- 12.- ¿ Quién y en dónde se proporcionaron los primeros auxilios ?

- 13.- ¿ Se trasladó al accidentado a una institución hospitalaria ?
Si () No ()
- 14.- Nombre de la institución hospitalaria _____

15.- ¿ Quién y en qué medio se trasladó al accidentado ? _____

16.- ¿ Qué medidas de seguridad cree usted que deberán aplicarse para evitar un accidente similar ? _____

17.- ¿ Faltó algún equipo de seguridad ? _____

18.- ¿ El equipo utilizado funcionó adecuadamente ? _____

Profesor del grupo

El médico escolar

Subdirector del plantel

Responsable del laboratorio

Director del Plantel

9.0 CONCLUSIONES

En los capítulos anteriormente descritos encontramos, que el trabajo en el laboratorio implica cierto riesgo en cuanto al manejo y almacenaje de sustancias, así como por los deterioros que se pueden provocar en el medio ambiente sino se es cuidadoso con los desechos que se generan.

Sin embargo, esto no debe desalentar el trabajo que se realiza dentro del laboratorio, puesto que está actividad genera una gran cantidad de conocimientos que desembocan en el desarrollo y creación de productos que mejoran la calidad de vida de la población.

El objetivo del presente trabajo es hacer reflexionar a los profesores y alumnos del compromiso que implica el trabajo en el laboratorio escolar, tanto en el carácter formativo como en el instruccional y de seguridad.

Es por esto que invitamos a todos los profesores del área de la química a reflexionar sobre si en verdad estamos preparados, y además tenemos los conocimientos necesarios, para atender un accidente en el laboratorio. Si en verdad estamos desarrollando una labor formativa, o si sólo se toma el laboratorio como un requisito más que tiene que cumplir el alumno para acreditar la materia. Esta reflexión nos debe llevar a un replanteamiento sobre la forma en que venimos trabajando, a prepararnos más en el campo en donde tengamos deficiencias y tratar de ser siempre cuidadosos del trabajo en el laboratorio; para que cualquier indicación que se dé, esté siempre fundamentada en el conocimiento de las propiedades y riesgos que presentan las sustancias que se emplean.

Se incluyen en el trabajo temas como desecho, manejo, tratamiento y eliminación de productos químicos, con la intención de que cualquier persona que tenga acceso a esta

información conozca nuestra preocupación por el cuidado del medio ambiente, contagiándolo de esta preocupación y así participe, en la medida de sus posibilidades, en el cuidado y saneamiento de su entorno.

Los profesores tenemos la obligación de formar una cultura de protección al medio ambiente en nuestros alumnos, por lo que se debe ser congruente entre lo que se hace y lo que se dice.

10.0 BIBLIOGRAFIA

- 1.- Academic Laboratory Waste Disposal
Jay A. Young, Chemical Consultant
J. Chemical Education 1983
vol.60 No. 6
- 2.- The ACS Chemical Health and Safety Referral Service
Barbara Gallagher Washington, D.C.
J. Chemical Education 1985
vol.61 No. 10
- 3.- Análisis Cretib (corrosividad, reactividad, explosividad,
toxicidad, inflamabilidad, biológico-infecciosas) para
determinar NOM CRP-001, CRP-002, CRP-003.
Diario Oficial de la Federación 22-Oct-1993
- 4.- Chemical Waste Disposal
Dr. Peter E. Childs Thomond College of Education Limerick
Chemistry in Action 1982
vol.7 / 8
- 5.- Diseño de Estrategias para el Aprendizaje Grupal Una
Experiencia del Trabajo.
Zarzar Charur Carlos
Perfiles Educativos, Nueva Epoca UNAM-CISE 1983
No. 1
- 6.- Encyclopedia of Chemical Technology
Raymond E. Kirk, Donald F. Othmer Janet D. Scott and
Anthony Standen.
Interscience Publishers, Inc., of New York 1963
vol. 9, 14 .

- 7.- Enseñanza de la Química Experimental (monografía No.6)
Francisco Giral
Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico
Depto de Asuntos Científicos Secretaria General de la
Organización de Edos. Americanos.
Washington, D.C. 1969

- 8.- Generic Chemical Hygiene Plan For High School Laboratories
Flinn Scientific Inc. All Rights Reserved P.O. Box 219
Batavia, IL 605 1992.

- 9.- Handbook of Chemical and Environment Safety in School and
Colleges
The Forum for Scientific Excellence Inc.
J. B. Lippincott Company Philadelphia. 1990

- 10.- Handbook of Emergency Toxicology
Sidney Kaye, Ph.D.
Springfield Illinois USA 3 edition 1977

- 11.- Handbook of Laboratory Safety
A. Keith Furr, Ph.D.
Crc Press 3 edition 1991

- 12.- Handbook of Laboratory Solutions
M. H. Gabb - W. E. Latchem
Hutchinson & Company (Publishers) Ltd.
London, W.1 1969

- 13.- Hazardous Chemical Storage
J. R. Williamson Eastern Michigan University MI 48197
J. Chemical Education 1983
vol.60 No.8

- 14.- Industrial Safety
Rolando P. Blake
Prentice - Hall Inc. Englewoodcliffs
New Jersey, USA 1970

- 15.- Laboratory Safety and Inspection Procedures
Bradley Yohe, Supervisor y Gary E. Dunkleberger Director.
J. Chemical Education 1992
vol.69 No.2

- 16.- Manual de Envenenamientos
Dr. Robert H. Dreisbach
Manual Moderno 4 edición
México 1981

- 17.- Manual of Safety and Health Hazards in the School Science
Laboratory.
U.S. Consumer Product Safety Commission Washington D.C.
1984

- 18.- Norma oficial para la aplicación de los colores de
seguridad, NOM-S-14-1971.
Diario Oficial de la Federación 08-Jul-1971

- 19.- Norma oficial de código de colores para la identificación
de fluidos conducidos en tuberías. NOM-S-34-1987
Diario Oficial de la Federación 21-Ago-1987.

- 20.- Norma oficial Mexicana relativa a las condiciones de
seguridad para la prevención y protección contra incendio
en los centros de trabajo NOM-002-STPS-1993
Diario Oficial de la Federación 15- Julio-1993

- 21.- Norma Oficial de Símbolos y Dimensiones para Señales de Seguridad NOM-S-15-1971.
Diario Oficial de la Federación 27-Dic.-1971
- 22.- Propuesta Sobre Tronco Común
Mecanograma de la Comisión Interinstitucional para el Estudio de los Problemas Generales del Bachillerato.
2º capitulo del informe de la comisión.
Cocoyoc, Mor. 10 - 12 de Marzo 1982
- 23.- Psicología Educativa
David P. Ausbel, Joseph D. Novak, Helen Hanesian.
Editorial Trillas 2a. Edición
México 1986
- 24.- Safety in the Chemical Laboratory
Norman V. Steere
Published by the Division of Chemical Society, Easton ,
Pennsylvania 18042.
vol.2 1971
- 25.- The Safety Handling of Chemicals in Industry
P.A. Carson & C J. Mumford
New York 1969
vol.2
- 26.- Safety - A Self Examination
Babu George P.O. Box 6460
J. Chemical Education 1984
vol.61 No. 5
- 27.- Toxicology and Chemical Safety
Stephen K. Hall
J. Chemical Education 1983
vol.60 No. 2

28.- Toxicology of Drugs and Chemicals

William B. Deichman Ph. D.

Academic Press Inc. New York 1969

CUESTIONARIO PARA PROFESORES DE QUIMICA
EN EDUCACION MEDIA SUPERIOR

INSTITUCION: _____ SISTEMA: _____

Este cuestionario tiene como finalidad la investigación de las diferentes características y formas de trabajo en el laboratorio por lo que le pedimos que lo conteste en la forma más veraz posible.

- 1.- ¿Cuál es el número de alumnos que atiende por sesión ?

- 2.- ¿ El laboratorio tiene capacidad suficiente para recibirlos ?

- 3.- ¿ Cuáles son los mecanismos de seguridad con los que cuenta su laboratorio ? _____

- 4.- ¿ Con qué periodicidad se realiza el mantenimiento en sus instalaciones ?

- 5.- ¿ Cuenta con el apoyo de personal capacitado ? (laboratorista)
SI _____ NO _____
- ¿ Por qué ? _____
- 6.- ¿ Conoce usted el reglamento de laboratorio de la escuela ?
SI _____ NO _____
- ¿ Por qué ? _____
- 7.- ¿ Sabe usted qué hacer en caso de que se accidente uno de sus alumnos en el laboratorio ?
SI _____ NO _____
- ¿ Por qué ? _____
- 8.- ¿ Con qué criterio está organizado el almacén de material y reactivos ?

9.- ¿ Existe manual de prácticas de Química en su plantel ?

10.- ¿Cuál es el número de prácticas que realiza a lo largo de su curso ?

SEMESTRAL _____ ANUAL _____

11.- ¿ Considera que el equipo y los reactivos con que cuenta su laboratorio son suficientes ?

SI _____ NO _____

¿ Por qué ? _____

12.- ¿ Qué porcentaje de las prácticas que realiza en sus cursos de Química ?

a) ¿ Propician el aprendizaje por descubrimiento ? _____

b) ¿ Tienen por objetivo ilustrar la teoría ? _____

c) ¿ Crear una metodología de trabajo en el estudiante ? _____

13.- ¿ Los estudiantes disfrutan el trabajo de laboratorio ?

¿ Tienen tiempo para realizarlo ?

14.- Describa en forma breve la organización de las actividades que realiza el alumno en el desarrollo de la práctica.
