

SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIO  
TECNOLÓGICA  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ



SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA

**SEP**

**TRABAJO PROFESIONAL**

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE:**

**INGENIERA INDUSTRIAL**

**QUE PRESENTA:**

**PÉREZ PÉREZ ERIKA DE JESÚS.**

**CON EL TEMA:**

**“ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE  
SEGURIDAD E HIGIENE PARA EL  
LABORATORIO DE QUÍMICA EN EL COLEGIO  
DE BACHILLERES DE CHIAPAS (COBACH),  
PLANTEL 19”**

**MEDIANTE:**

**OPCION T.I.  
(TITULACIÓN INTEGRAL)**

**TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS**

**FEBRERO 2012**

## ÍNDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN.....	01
<b>CAPITULO 1.</b>	
<b>CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO Y DIMENSIÓN DEL PROBLEMA</b>	
1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	04
1.2 JUSTIFICACION.....	04
1.3 HIPÓTESIS.....	05
1.4 OBJETIVO GENERAL.....	05
1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	05
1.6 ALCANCES.....	05
1.7 LIMITACIONES.....	06
<b>CAPÍTULO 2. ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA</b>	
2.1 DESARROLLO HISTÓRICO.....	08
2.2 MISIÓN, VISIÓN Y VALORES.....	15
2.2.1 MISIÓN.....	15
2.2.2 VISIÓN.....	15
2.2.3 VALORES.....	15
2.3 LOCALIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.....	15
2.3.1 MACROLOCALIZACIÓN.....	15
2.4 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.....	17
2.5 LOS LABORATORIOS DEL COLEGIO DE BACHILLERES DE CHIAPAS.....	18
2.5.1 CROQUIS DEL COLEGIO DE BACHILLERES DE CHIAPAS.....	18
2.5.2 CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE TRABAJO.....	19

2.5.3 MOBILIARIO DE LABORATORIO.....	19
2.5.4 SERVICIOS INSTALADOS.....	20
2.6 ÁREA DE REACTIVOS.....	20
2.7 EQUIPAMIENTO.....	20
2.7.1LISTA BÁSICA DE EQUIPAMIENTO.....	20

### **CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO.**

3.1 ANTECEDENTES DE SEGURIDAD E HIGIENE.....	23
3.1.1 CONCEPTOS DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL.....	24
3.2 MEDIDAS DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL LABORATORIO Y ALMACÉN DE REACTIVOS.....	25
3.2.1MEDIDAS MÍNIMAS DE HIGIENE EN EL LABORATORIO.....	25
3.2.2 HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL LABORATORIO.....	26
3.2.3 PLAN DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO.....	27
3.3 LA SEGURIDAD EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA.....	27
3.4 ACCIDENTES DE TRABAJO.....	28
3.4.1 RIESGOS DE ACCIDENTES QUÍMICOS.....	30
3.4.2 ENFERMEDADES OCUPACIONALES.....	31
3.4.3 INCENDIOS.....	32
3.5 EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL.....	32
3.5.1 EQUIPO DE PROTECCIÓN EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA.....	33
3.6 SEÑALIZACIÓN.....	34
3.6.1 TIPOS DE SEÑALIZACIÓN.....	35
3.6.2 COLORES INDUSTRIALES.....	38
3.7 VENTILACIÓN E ILUMINACIÓN INDUSTRIAL.....	39
3.8 MANUAL DE SEGURIDAD E HIGIENE.....	40
3.9 RAZONES QUE JUSTIFICAN UN PROGRAMA DE SEGURIDAD E HIGIENE.....	41

## **CAPÍTULO 4. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL**

4.1 DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DEL LABORATORIO DE QUÍMICA.....	43
4.1.1 LINEAMIENTOS QUE SE DEBEN CUMPLIR EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA.....	43
4.1.2 LOCALIZACIÓN DE RIESGOS EN EL LABORATORIO.....	48
4.1.2.1 ÁREA DE PRÁCTICAS EXPERIMENTALES.....	48
4.1.2.2 ÁREA DE ALMACEN DE REACTIVOS.....	49
4.1.2.3 LABORATORIO EN GENERAL.....	49
4.1.2.4 DIAGRAMA CAUSA-EFECTO.....	50

## **CAPÍTULO 5. PROGRAMA DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.**

5.1 MANUAL DE SEGURIDAD E HIGIENE PARA ALUMNOS Y DOCENTES.....	54
5.1.1 NORMAS DE SEGURIDAD E HIGIENE DENTRO DEL LABORATORIO DE QUÍMICA.....	54
5.2 REGLAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE PARA ALUMNOS Y DOCENTES QUE REALIZAN PRÁCTICAS EXPERIMENTALES EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA.....	57
5.2.1 NORMAS GENERALES.....	57
5.2.2 ORGANIZACIÓN.....	59
5.2.3 REGLAMENTO INTERNO.....	62
5.2.4 ELABORACIÓN DE HOJAS DE CONTROL.....	63
5.3 PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE PARA ALUMNOS Y DOCENTES DEL COLEGIO DE BACHILLERES DE CHIAPAS.....	65
5.3.1 PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN.....	65
5.3.2 PLAN DE CONTINGENCIA.....	69
5.3.3 PLAN DE CONTINGENCIA CONTRA INCENDIOS.....	70

5.3.3.1 EQUIPO CONTRA INCENDIOS.....	70
5.3.3.2 USO CORRECTO DE LOS EXTINTORES PARA EL COMBATE DE INCENDIOS.....	72
5.3.4 PLAN DE CONTINGENCIA CONTRA SISMOS.....	72
5.3.5 SIMULACROS.....	74
5.4 SEGURIDAD.....	75
5.4.1 EDIFICIOS.....	75
5.4.2 MATERIAL Y PRODUCTOS QUÍMICOS DE LABORATORIO.....	76
5.4.2.1 MATERIAL DE VIDRIO.....	76
5.4.2.2 MATERIAL DE PLÁSTICO.....	78
5.4.2.3 UTENSILIOS DE METAL.....	78
5.4.2.4 MATERIALES DE PORCELANA.....	78
5.4.2.5 VARIOS.....	78
5.4.2.6 APARATOS ELÉCTRICOS Y AUTOMÁTICOS.....	79
5.4.2.7 PRODUCTOS QUÍMICOS USADOS EN EL LABORATORIO.....	82
5.5 SEÑALIZACIÓN.....	84
5.5.1 CÓDIGO DE COLORES.....	86
5.5.2 RUTAS DE EVACUACIÓN.....	90
5.6 REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS EQUIPOS DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN PERSONAL.....	91
5.6.1 EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL.....	91
5.6.1.1 DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN DE DEDOS Y MANOS.....	93
5.6.1.2 BATA DE LABORATORIO.....	93
5.6.1.3 PROTECCIÓN DE LOS OJOS.....	94
5.6.2 ACCIDENTES.....	94
5.6.2.1 ESTADÍSTICAS.....	95
5.7 PROPUESTA DE APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA 5S EN EL	

LABORATORIO DE QUÍMICA.....	97
5.7.1 SEIRI: CLASIFICAR, ORGANIZAR, ARREGLAR APROPIADAMENTE.....	98
5.7.2 SEITON: ORDEN.....	100
5.7.3 SEISO: LIMPIAR.....	101
5.7.3.1 BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA.....	107
5.7.4 SEIKETSU: ESTANDARIZAR.....	110
5.7.5 SHITSUKE: DISCIPLINA.....	111

## **CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

CONCLUSIÓN.....	114
RECOMENDACIONES.....	116
BIBLIOGRAFÍA.....	117

## INTRODUCCIÓN.

La seguridad e higiene es importante en una empresa para mejorar las condiciones de trabajo de un lugar específico.

El programa de seguridad es el punto de partida para prevenir riesgos en el trabajo; si se desea reducir al mínimo la posibilidad de sufrir un accidente en nuestro lugar de trabajo, es necesario establecer un conjunto de actividades que nos permitan recopilar toda la información adecuada para detectar las áreas, así como las condiciones que rodean a las actividades a realizar con el fin de poder emprender las acciones preventivas que disminuyan los riesgos de accidentes.

En el presente manual de seguridad e higiene se hace hincapié la seguridad y las medidas higiénicas que tanto alumnos como docentes que realizan prácticas experimentales dentro del laboratorio de química deben seguir y cumplir para evitar posibles accidentes dentro del mismo.

Para elaborar el presente manual se verificó la falta de seguridad en los materiales y sustancias químicas que se utilizan en el laboratorio, además existe la falta de equipos de protección personal para los alumnos al momento de realizar las practicas asignadas.

El manual consta de 5 capítulos, dentro de los cuales:

El primer capítulo está integrado por la definición del problema, justificación, hipótesis, objetivos general y específico, alcances y limitaciones.

El segundo capítulo consta de los antecedentes de la empresa, donde se presenta la información necesaria de la institución.

El tercer capítulo incluye el marco teórico que contiene información referente a seguridad e higiene, accidentes de trabajo, equipos de protección personal, etc. que son necesarios para la elaboración del manual.

El cuarto capítulo está integrado por el diagnóstico situacional de la institución en donde se contemplan los factores que causan riesgos de accidente en el laboratorio.

En el quinto y último capítulo se desarrolla el programa de seguridad e higiene en el trabajo, en el cuál se proponen reglamentos y planes de seguridad e higiene industrial para evitar riesgos de accidentes a los que se enfrentan alumnos, docentes, laboratoristas y personal que entra en contacto con sustancias químicas peligrosas.



# **CAPÍTULO 1.**

## **CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO Y DIMENSIÓN DEL PROBLEMA**

## **1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.**

El Colegio de Bachilleres de Chiapas (COBACH) Plantel 19, carece de un Manual de Seguridad e Higiene para alumnos y docentes donde se plasme de manera escrita los lineamientos que se deben cumplir dentro del laboratorio de química.

Al contar con un manual de seguridad e higiene para los alumnos y docentes en el laboratorio de química, se puede controlar o reducir los peligros a los que se encuentran expuestos, conociendo los principios básicos de limpieza, desinfección y seguridad para evitar cualquier complicación y así obtener un buen ambiente de trabajo en el laboratorio.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN.**

El Laboratorio de Química del Colegio de Bachilleres de Chiapas, no posee de un manual de Seguridad e Higiene que permita a los alumnos y docentes identificar los diversos riesgos de accidentes y contar con las medidas necesarias para realizar sus prácticas en condiciones de seguridad, salud y bienestar en un medio ambiente de trabajo adecuado y propicio para el ejercicio de sus facultades físicas y mentales.

Se puede asegurar que proveer de seguridad, atención y equipos adecuados para realizar prácticas de laboratorio, ayudará a reducir los accidentes y riesgos dentro del laboratorio, esto se puede lograr a través del cumplimiento de las prácticas de seguridad e higiene que además servirán de apoyo para la institución al momento en que la autoridades relacionadas con seguridad e higiene inspeccionen su funcionamiento y así presentar los procedimientos correctos que se emplean dentro del laboratorio.

### **1.3 HIPÓTESIS**

Elaborar un manual de Seguridad e Higiene en el laboratorio de química en el Colegio de Bachilleres de Chiapas, Plantel 19 Soyaló disminuyendo el número de riesgos de accidentes para los alumnos y docentes.

### **1.4 OBJETIVO GENERAL**

Elaborar un manual de seguridad e higiene para identificar los riesgos potenciales de accidentes a los que alumnos y docentes se encuentran expuestos al realizar prácticas experimentales en el laboratorio de Química.

### **1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- ❖ Elaborar un plan de seguridad e higiene para alumnos y docentes del Colegio de Bachilleres de Chiapas
- ❖ Establecer un reglamento que garantice la seguridad e higiene del personal que realiza prácticas experimentales.
- ❖ Establecer los requisitos que deben cumplir los equipos de seguridad y protección personal.

### **1.6 ALCANCES.**

Este proyecto será aplicable a las prácticas experimentales que se realizan en el Laboratorio de Química en el Colegio de Bachilleres de Chiapas, Plantel 19 del Municipio de Soyaló.

## 1.7 LIMITACIONES.

- ❖ Falta de recursos económicos en la institución para desarrollar e implementar un programa de seguridad e higiene.
- ❖ Falta de información por parte de la dirección sobre la importancia de establecer un manual de seguridad e higiene en el laboratorio de química.
- ❖ Resistencia por parte de alumnos y docentes por cumplir los lineamientos establecidos en el manual.
- ❖ Concientizar por varios medios de comunicación sobre Seguridad e Higiene para la reducción de los accidentes y enfermedades que se ocasionan en las áreas de trabajo, al entrar en contacto con sustancias peligrosas.

## **CAPÍTULO 2.**

# **ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA.**

## 2.1 DESARROLLO HISTÓRICO

El día 5 de Diciembre de 1994 el Colegio de Bachilleres de Chiapas, Plantel número 19 del municipio de Soyaló inician sus actividades académicas en las instalaciones de la escuela primaria “Profesor Jesús Agripino Gutiérrez Hernández”, se inicio con una matrícula de 137 alumnos distribuyéndolos en 3 grupos, rebasando las expectativas iniciales.

Siendo Director General del Colegio de Bachilleres, el Lic. Edgar de León Gallegos, quién brindo todas las facilidades para la creación del plantel, cubriendo la demanda Educativa, de Educación Media Superior a los jóvenes de la región, comprendiendo los Municipios de Soyaló, Ixtapa y Bochil.

Durante dos semestres se laboró en las instalaciones de la Escuela Primaria Prof. Jesús Agripino Gutiérrez Hernández, a partir del 19 de Julio de 1995, se instala en el plantel sede.

Plantilla de personal inicial:

- 1 Director.
- 5 Docentes.
- 3 Administrativos.

Como Directores han pasado:

- Ing. Gamaliel Moreno Coutiño.
- Lic. Víctor Hugo Pérez Tacias.

Actualmente se cuenta con una plantilla de personal de:

- 01 Director
- 11 Docentes
- 02 Administrativos para Escolares
- 02 Orientadoras
- 11 Administrativos
- 02 Laboratoristas

Actualmente se cuenta con una matrícula de 398 alumnos.



**Foto1 Escuela primaria Jesús Agripino Gutiérrez Hernández.**



**Foto 2 COBACH, Plantel 19.**



**Foto 3 COBACH, Personal inicial.**

### **Infraestructura del plantel**

A través de 14 años de vida del plantel, se han efectuado 5 etapas de construcción a partir de 1995 al 2004 actualmente se cuenta con:

- Ocho aulas didácticas,
- Tres aulas habilitadas,
- Un laboratorio de idiomas,
- Un área de cómputo con el servicio de Internet,
- Un laboratorio multidisciplinario (Química, Física y Biología),
- Una biblioteca con 2014 libros de texto para su consulta,
- Una sala audiovisual,
- Dos canchas múltiples y
- Un campo de fútbol.





**Foto 4 Aulas didácticas**



**Foto 5 Laboratorio de idiomas**



**Foto 6 Sala audiovisual.**



**Foto 6 Sala audiovisual.**



**Foto 7 Área de cómputo.**



**Foto 8 Laboratorio multidisciplinario (Química, Física y Biología)**



**Foto 9** Canchas múltiples



**Foto 7** Área de cómputo.



**Foto 8** Laboratorio multidisciplinario (Química, Física y Biología)



**Foto 9** Canchas múltiples



**Foto 10** Campo de fútbol

El Colegio de Bachilleres de Chiapas imparte capacitaciones para el trabajo, con el fin que los jóvenes egresados puedan desarrollarse en el campo laboral, abalados por un documento expedido por la Secretaria de Educación Pública en el que indica que los jóvenes están preparados para el desarrollo de algún trabajo, las capacitaciones que se encuentran en el Plantel 19 de Soyaló son las siguientes: docencia rural, higiene y salud comunitaria, administración de la pequeña y de la mediana empresa (PYME) e informática.

## 2.2 MISIÓN, VISIÓN Y VALORES.

### 2.2.1 MISIÓN

Formar jóvenes en el nivel medio superior con una educación integral, para contribuir en su proyecto de vida.

### 2.2.2 VISIÓN

Ser una institución que atienda la demanda educativa con calidad y nos identifique como la mejor opción en el nivel medio superior.

### 2.2.3 VALORES

Lealtad

Es saber vivir con dignidad; es asumir su naturaleza humana en términos de seres libres con respuestas razonadas, pertinentes, juntas y cabales: estar convencido de lo que hace uno.

Responsabilidad

Es saber responder a las múltiples y diversas circunstancias de la vida. Nadie puede vivir sin respuestas ante la vida. La vida misma es una exigencia: saber responder.

Tolerancia

Es saber escuchar y comprender a los demás como distintas formas de realizarse lo humano en la vida; es el respeto hacia la diferencia con una disposición de admitir en los demás una manera de ser y de obrar distintas a las propias: ponerse en el lugar del otro.

## 2.3 LOCALIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN

### 2.3.1 MACROLOCALIZACIÓN.

El Colegio de Bachilleres de Chiapas Plantel 19, es una Escuela de **Bachillerato** Situada en la localidad de Soyaló. Imparte **Educación Media Superior** (Bachillerato General), es de control Público (Organismo Descentralizado del Gobierno del Estado).

Datos de contacto son:

Colegio de Bachilleres de Chiapas.

Municipio: Soyaló

Estado: Chiapas)

Código Postal: 29780

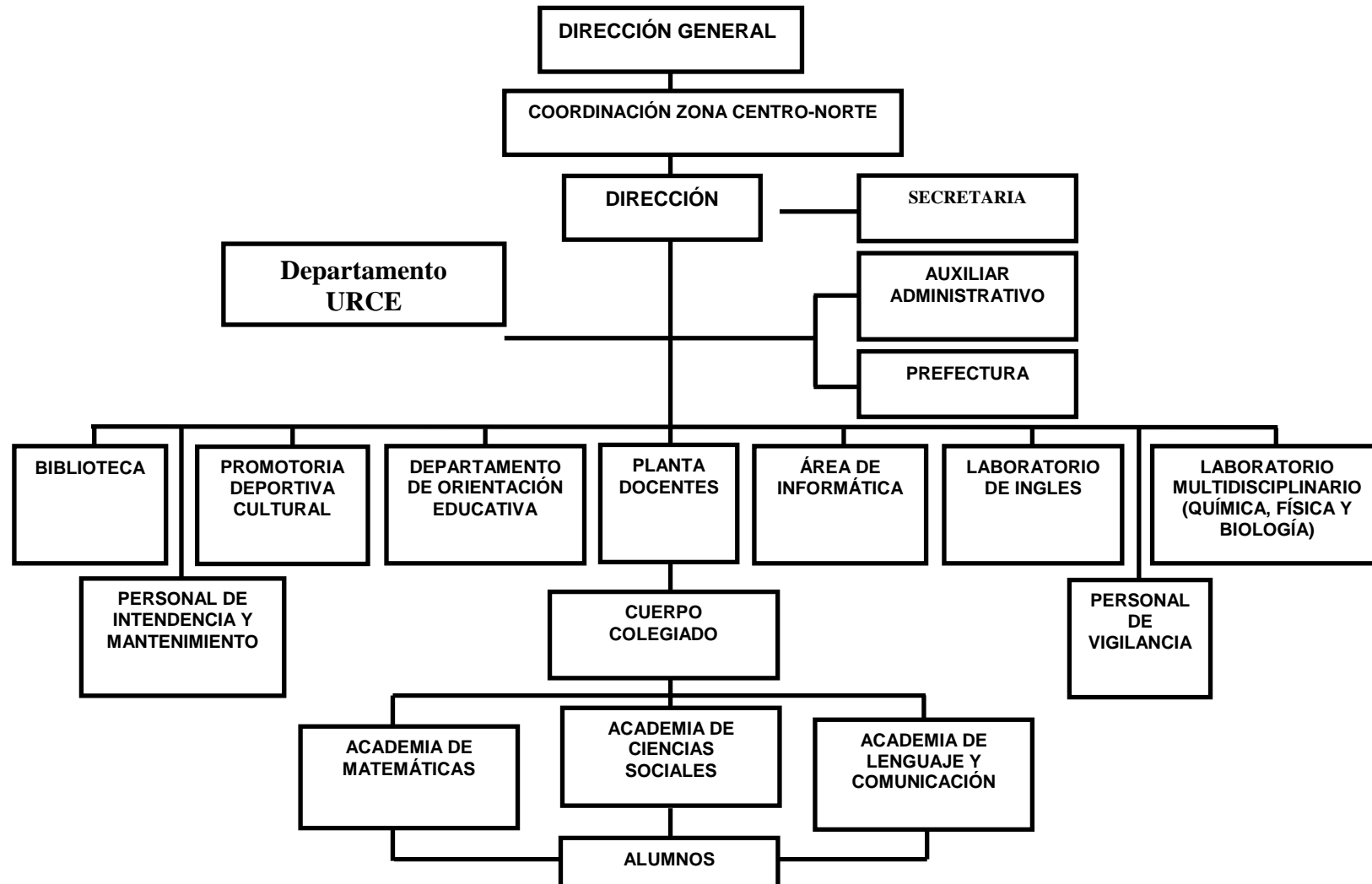
Teléfono: 0021272

Fax: 0021272

**Mapa de ubicación de la Escuela COLEGIO DE BACHILLERES SOYALÓ:**



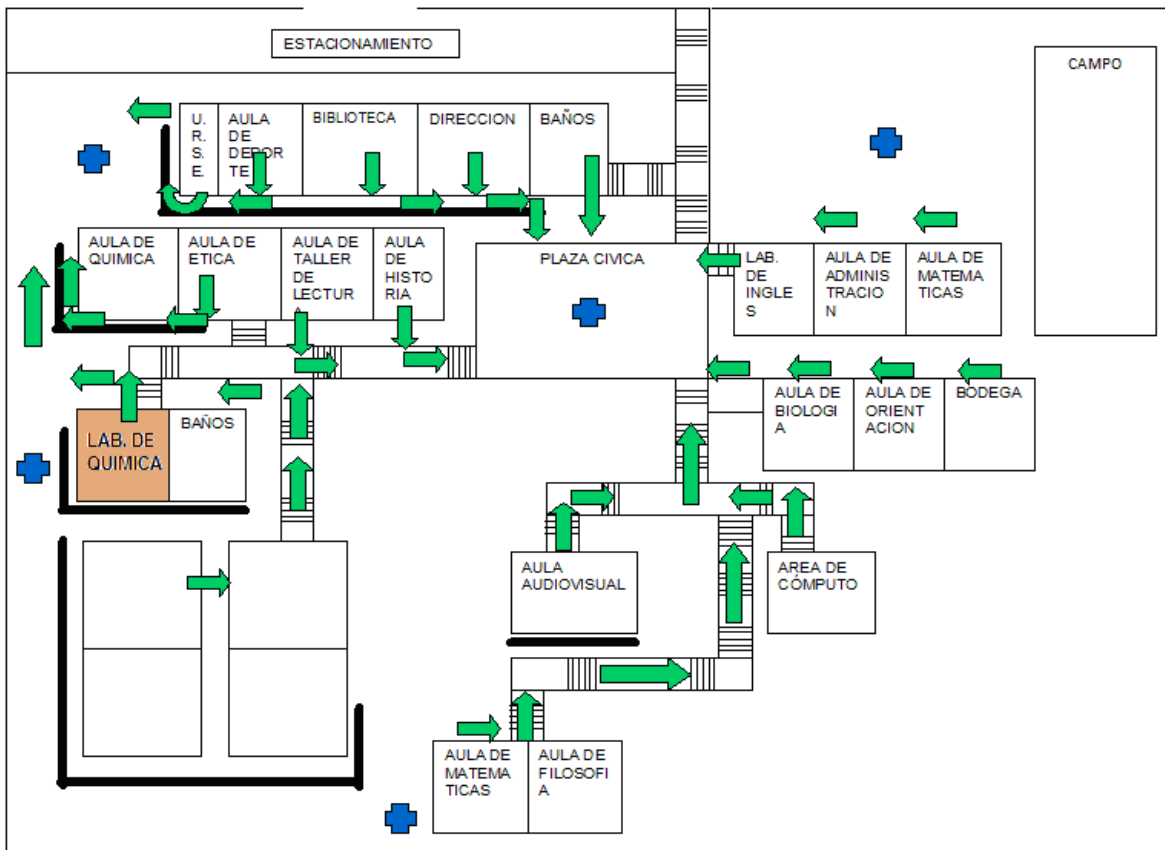
## 2.4 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.

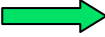




## 2.5 LOS LABORATORIOS DEL COLEGIO DE BACHILLERES.

Uno de los ejes circulares de los Laboratorios del Colegio de Bachilleres de Chiapas, corresponde a sus instalaciones que albergan al personal docente, alumnos y responsables de los mismos; así como mobiliario, equipo, materiales, reactivos, insumos y demás servicios instalados, específicamente destinados para coadyuvar en las actividades experimentales que refuerzan el conocimiento teórico visto en el aula.

### 2.5.1 CROQUIS DEL COLEGIO DE BACHILLERES DE CHIAPAS.



- Rutas de evacuación. 
- Puntos de encuentro 
- Laboratorio de Química. 



## 2.5.2 CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE TRABAJO.

El área de trabajo consta de seis mesas de trabajo para los alumnos y una individual al frente, para el docente.

Las mesas destinadas a los alumnos tienen capacidad para equipos de 6 a 8 integrantes máximo, a fin de que todos puedan trabajar con comodidad y seguridad.

La distribución de los materiales a los alumnos dependerá de criterios tales como el espacio disponible y la cantidad de mobiliario que se encuentra instalado en el interior del aula, en función de este parámetro se conocen las limitaciones cuando los grupos de alumnos sean numerosos.

## 2.5.3 MOBILIARIO DE LABORATORIO.

El mobiliario de laboratorio básicamente comprende:

- Mesas centrales de laboratorio
- Mesas de preparación y demostración
- Mesas de lavabo con tarja
- Bancos
- Pizarrón,
- Ventiladores
- Extractores de aire
- Mesas para balanza
- Dispositivos de higiene y seguridad (careta, goggles, mandil, y guantes contra ácido)
- Cestos de basura
- Extintores
- Botiquín de primeros auxilios
- Regadera de emergencia en laboratorio de química
- Muebles de guardado bajo y alto
- Anaqueles con entrepaños empotrados en la pared.

#### **2.5.4 SERVICIOS INSTALADOS.**

Se refiere principalmente a la energía eléctrica, drenaje, gas, agua, y una regadera de emergencia, que deberán estar ubicados en lugares estratégicos con vigilancia constante para su adecuado funcionamiento, y si esto no fuera posible, se deberá reportar por escrito a la Dirección del Plantel, para coadyuvar en su reparación y mantenimiento.

#### **2.6 ÁREA DE REACTIVOS.**

Es un espacio restringido y destinado al almacenaje de reactivos y sustancias químicas, por lo que cuenta con anaqueles adecuados y empotrados en la pared; además de un extractor de aire funcional, no olvidando que los reactivos y sustancias están almacenados de acuerdo a su grado de peligrosidad y riesgo a la salud, inflamables, reactividad, contacto, y por el código de colores para su almacenaje.

#### **2.7 EQUIPAMIENTO.**

Consta de recursos didácticos integrados por instrumentos, aparatos, materiales y reactivos químicos, de los cuales deberá conocerse sus características físicas, químicas y de manejo.

##### **2.7.1 LISTA BÁSICA DE EQUIPAMIENTO.**

Con el fin de que los recursos destinados a cada uno de los laboratorios del Colegio de Bachilleres de Chiapas, Plantel 19, sean aprovechados debidamente, es necesario que los responsables de laboratorio conozcan los rangos de utilidad óptima de los mismos.

El equipamiento de un laboratorio deberá estar en función directa a los requerimientos dictados por los manuales de prácticas experimentales vigentes, extraídos de los contenidos programáticos de las diferentes asignaturas y no a la inversa; esto es con el propósito de que el equipamiento no sea lo que determine las prácticas a realizar, porque deterioraría su esencia académica; por lo tanto se debe partir de este principio para planear el uso correcto y distribución del equipamiento existente a la adquisición de faltantes.

Con el propósito de formular los criterios que garantizan el correcto empleo y distribución del equipamiento; en primer término, deberá levantarse un inventario exhaustivo de existencias físicas en los formatos correspondientes; así como conocer el número de mesas de trabajo existentes en cada laboratorio, y el número de alumnos por grupo y por mesa de trabajo.

Es indispensable que se conozcan ampliamente los objetivos programados por cada asignatura, para identificar el propósito académico de los mismos.

Por último, se deberá integrar una relación con los nombres de los equipos, aparatos, materiales, reactivos e insumos, además de las cantidades solicitadas en los manuales experimentales por asignatura, obteniéndose de esta manera la lista básica de necesidades.

El contar con el inventario físico y la lista básica de equipos, aparatos, reactivos y materiales, permitirá buscar alternativas para la sustitución de estos; por lo que el responsable del laboratorio deberá conocer las características, uso y rangos, y en el caso de reactivos químicos, sus propiedades químicas y físicas.

El servicio académico de laboratorio, requiere de una participación responsable de todo recurso humano para que sea operativo, ya que la función que desempeña es prioritaria e indispensable para los fines educativos en los que el laboratorio impacta dentro de la formación de nuestros alumnos.

## **CAPÍTULO 3.**

# **MARCO TEÓRICO**

### **3.1 ANTECEDENTES DE SEGURIDAD E HIGIENE.**

El desarrollo de la seguridad se inició a fines del siglo antepasado, cuando el estudio de aspectos ambientales y mecánicos a través de la ingeniería e higiene industrial obtuvo considerables éxitos al disminuir el ambiente inanimado de trabajo.

Décadas después los expertos se percataron que a través de la capacitación y la supervisión involucrarían al personal en el esfuerzo preventivo de accidentes. Esto disminuiría notablemente los percances. Después de más observaciones los expertos se dieron cuenta que la supervisión, capacitación, pláticas, folletos, carteles y otros medios usados para entrenar al personal en el uso correcto de los recursos a fin de evitar accidentes eran insuficientes para controlar al factor humano de las organizaciones.

Nueve de cada diez accidentes en el trabajo recaían en la inseguridad que presentaban algunos trabajadores al realizar su trabajo.

Después de varios estudios biológicos, psicológicos y de destrezas y habilidades se llegó a una conclusión los accidentes en el trabajo no están determinados únicamente por características biológicas y psicológicas insuficientes sino por otras variables que situaban al accidente como una expresión o síntoma de mala adaptación coincidente con un bajo rendimiento y una conducta inadecuada.

En resumen, la siniestralidad constituye una sintomatología ocasionada por la deficiente integración del individuo con los variados elementos de su ambiente laboral, familiar y extralaboral.

Algunas organizaciones no invierten en la capacitación de sus trabajadores ni en el desarrollo de programas de prevención de riesgos argumentando muchísimas barreras, tales como, falta de infraestructura y asistencia técnica, falta de recursos económicos, etc.

Actualmente en varios países de Europa y norte América, se registran más de 3 millones de accidentes de trabajo por año y aunque no se publican cifras.

Varios organismos internacionales, publican actualmente, cuadros, datos y estadísticas sobre las incidencias o frecuencias de accidentes, en varios países. Pero a la fecha la falta de índices homogéneos a problemas económicos y situaciones de carácter político no se tiene datos actualizados.

Si bien es cierto que en países como Inglaterra a partir de 1844 se promulgaron leyes específicas de inspección de seguridad de seguridad para las diferentes fabricas textiles y talleres.

De allí la influencia de diferentes países que originaron los grandes cambios en materia de seguridad industrial y se desarrollo a partir del siglo XX.

Otra ley promulgada en 1855 contempla los aspectos que tenía la intención de cuidar la salud de los trabajadores, pero en realidad en este siglo es cuando la seguridad contempla la higiene, que llevo a muchos países que procura ser una verdadera manera de higiene.

### **3.1.1. CONCEPTOS DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL**

Para comprender el significado de seguridad industrial como tal, es necesario desglosarlo en los dos conceptos que lo integran:

- Seguridad industrial

Es la técnica que estudia y norma la prevención de actos y condiciones inseguras causantes de los accidentes de trabajo.

- Higiene industrial

Son las condiciones o prácticas que conducen a un buen estado de salud y prevención de enfermedades, mediante el reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores del ambiente, psicológicos o tensionales y riesgos laborales que provienen del trabajo.

- Seguridad e higiene industrial

Se define como: el conjunto de normas, conocimientos y técnicas dedicadas a reconocer, evaluar y controlar aquellos factores del ambiente, psicológicos, intencionales, manejo de agentes nocivos y situaciones inseguras que provienen del

trabajo y que pueden causar enfermedades o deteriorar la salud, con la finalidad de promover y mantener el más alto grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las profesiones.

## **3.2 MEDIDAS DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL LABORATORIO Y EL ALMACÉN DE REACTIVOS.**

La higiene y seguridad en el laboratorio y el almacén de reactivos del Colegio de Bachilleres de Chiapas, es responsabilidad de todos los que desempeñan alguna actividad relacionada con ellos: Docentes, laboratoristas y alumnos; es por ello que se debe hacer un esfuerzo conjunto para garantizar la salud de los que utilizan el servicio adecuadamente.

### **3.2.1 MEDIDAS MÍNIMAS DE HIGIENE EN EL LABORATORIO.**

En el laboratorio de química del Colegio de Bachilleres de Chiapas, se utilizan equipos, materiales delicados, sustancias y reactivos químicos peligrosos que producen desechos contaminantes, por lo que es necesario eliminarlos adecuadamente para evitar contaminar el medio ambiente; por tal motivo, es importante observar medidas mínimas de higiene y seguridad como las siguientes:

1. Mantener perfectamente limpio el laboratorio.
2. Eliminar adecuadamente los desechos para evitar la contaminación y accidentes que puedan ser de lamentables consecuencias.
3. Deberá de haber siempre en el laboratorio botes destinados para la basura, estos deberán ser de dos tipos: uno para desechos orgánicos y otro para basura común y corriente.
4. El laboratorio debe estar equipado con tarjas que tengan buen drenaje, buena iluminación y ventilación adecuada. Es indispensable reportar oportunamente cualquier falla en estas instalaciones, así como utilizarlas adecuadamente.

5. Evitar fumar y tomar alimentos dentro de los laboratorios, ya que lo primero puede causar un incendio; y lo segundo, puede contaminarse fácilmente con los reactivos que allí se utilizan.
6. Lavarse las manos con suficiente detergente y agua, después de haber manipulado sustancias químicas.
7. Evitar almacenar en el área experimental artículos y materiales que no tengan alguna relación o función con este espacio, como balones, maquetas, tambores, instrumentos musicales, mochilas, etc., ya que esto puede ocasionar algún accidente al impedir el libre tránsito.
8. Manejar adecuadamente los reactivos con los instrumentos apropiados, (pipetas, buretas, cucharas de porcelana, espátulas, etc.) y evitar derrames o contacto con el cuerpo.
9. Colocar en algún lugar visible y funcional, la mascarilla antigás, careta, guantes antiácido, extractores y botiquín.

### **3.2.2 HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL LABORATORIO.**

La higiene dentro del laboratorio de Química, busca conservar y mejorar la salud de alumnos y docentes que realizan prácticas experimentales en el mismo en relación con la labor que realicen, y está profundamente influida por tres grupos de condiciones:

- a) Condiciones ambientales: Es el ambiente físico que rodea a los alumnos y docentes mientras desempeña actividades experimentales. Los dos ítems más importantes en este aspecto son: iluminación y condiciones atmosféricas (temperatura).
- b) Otros agentes contaminantes pueden ser químicos (intoxicaciones dermatosis industriales, etc.) y biológicos (agentes biológicos, microorganismos patógenos, entre otros).
- c) Condiciones de tiempo: duración de las prácticas experimentales.



- d) Condiciones sociales: Son las que tienen que ver con el ambiente o clima laboral (organización de equipos de trabajo al realizar las prácticas experimentales).

### **3.2.3 PLAN DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO.**

Un plan de seguridad implica, necesariamente, los siguientes requisitos:

- 1) Las condiciones de trabajo, el ramo de actividad, el tamaño, la localización de la empresa, etc., determinan los medios materiales preventivos.
- 2) El problema de seguridad implica la adaptación del hombre al trabajo (selección de los equipos de trabajo), adaptación del trabajo al hombre (racionalización del trabajo), más allá de los factores socio psicológicos, razón por la cual ciertas organizaciones vinculan la seguridad a recursos humanos.

Es importante la aplicación de los siguientes principios:

- ❖ Apoyo activo de la dirección. Con este apoyo los docentes deben colaborar para que los alumnos trabajen con seguridad.
- ❖ Ejecución del programa de seguridad. Es la integración de todos los alumnos en el espíritu de seguridad.
- ❖ Aceptación y asimilación por parte de los alumnos, por medio de la divulgación de éste espíritu de prevención.

## **3.3 LA SEGURIDAD EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA.**

La seguridad debe ser la primera preocupación del experimentador en el laboratorio. El laboratorio es un área de aprendizaje del trabajo práctico profesional donde no deben subestimarse los riesgos que existen cuando se manipulan materiales, equipos, reactivos y sustancias químicas aunque parezcan sencillos y hasta familiares. Por lo tanto, en el laboratorio no es aceptable una conducta irresponsable.

A menudo se dice que los accidentes no ocurren por sí solos, si no que son provocados. Las causas son generalmente por ignorancia, por cansancio, descuidos,

uso de equipos defectuosos, por voluntad propia de tomar riesgos o aún por realizar bromas sin evaluar las consecuencias de las mismas.

Para minimizar riesgos, y prevenir accidentes es preciso conocer sus causas y estar siempre alertas para reconocer situaciones de riesgo que pueden ocasionar o desencadenar accidentes que pueden afectar tanto a alumnos como a docentes.

Existen tres causas fundamentales de accidentes en los laboratorios:

- Fuego
- Contacto de sustancias químicas con la ropa o el cuerpo
- Cortadas

El riesgo por fuego se incrementa cuando se manipulan sustancias inflamables en la cercanía de llamas o chispas.

Debe evitarse posibles intoxicaciones por ingestión, inhalación o contacto de la mucosa (especialmente la de los ojos) con cualquier sustancia química por inocua que parezca.

No debe subestimarse los riesgos de sufrir cortaduras cuando se manipula material de vidrio. El material de vidrio en general y sobre todo el sometido a frecuentes calentamientos como los vasos de precipitado y los vasos erlenmeyer, pueden romperse con sorprendente facilidad cuando se someten a esfuerzos de presión, de torsión o a pequeños golpes.

Cualquier incidente o accidente, por menor que parezca, debe informarse inmediatamente al docente encargado del grupo. Es responsabilidad del profesor controlar que se cumplan las reglas de seguridad.

### **3.4 ACCIDENTES DE TRABAJO.**

Todo accidente es una combinación de riesgo físico y error humano. También se puede definir como un hecho en el cual ocurre o no la lesión de una persona, dañando o no a la propiedad; o sólo se crea la posibilidad de tales efectos ocasionados por:

- a) El contacto de la persona con un objeto, sustancia u otra persona.
- b) Exposición del individuo a ciertos riesgos latentes.
- c) Movimientos de la misma persona.

Es toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior, o la muerte producida repentinamente en el ejercicio, o con motivo del trabajo, cualesquiera que sean el lugar y el tiempo en que se presente.

### ¿Cuáles son las causas de un accidente de trabajo?

Intervienen varios factores, entre los cuales se cuentan las llamadas causas inmediatas, que pueden clasificarse en dos grupos:

- a) **Condiciones inseguras:** Son las causas que se derivan del medio en que los trabajadores realizan sus labores y se refieren al grado de inseguridad que pueden tener los locales, maquinarias, los equipos y los puntos de operación. (Según Davis).

Las condiciones inseguras más frecuentes son:

- ❖ Estructuras e instalaciones de los edificios o locales diseñados, construidos o instalados en forma inadecuada, o bien deteriorados.
- ❖ Falta de medidas o prevención y protección contra incendios, o instalaciones en la maquinaria o equipos diseñados, construidos o armados en forma inadecuada o en mal estado de mantenimiento.
- ❖ Protección inadecuada, deficiente o inexistente en la maquinaria, en el equipo o en las instalaciones eléctricas.
- ❖ Herramientas manuales, eléctricas, neumáticas y portátiles defectuosas o inadecuadas.
- ❖ Equipo de protección personal defectuoso, inadecuado o faltante.
- ❖ Falta de orden y limpieza.
- ❖ Avisos o señales de seguridad e higiene insuficientes o faltantes.

- b) **Actos inseguros:** Son las causas que dependen de las acciones del propio trabajador y que pueden dar como resultado un accidente.

Los actos inseguros más frecuentes en que los trabajadores incurren el desempeño de sus labores son:

- ❖ Llevar a cabo operaciones sin previo adiestramiento.
- ❖ Operar equipos sin autorización.
- ❖ Ejecutar el trabajo a velocidad no indicada.
- ❖ Bloquear o quitar dispositivos de seguridad.
- ❖ Limpiar, engrasar o reparar la maquinaria cuando se encuentra en movimiento.
- ❖ Falta de capacitación y adiestramiento para el puesto de trabajo.
- ❖ Desconocimiento de las medidas preventivas de accidentes laborales.
- ❖ La carencia de hábitos de seguridad en el trabajo.

### **3.4.1 RIESGO DE ACCIDENTES QUÍMICOS**

Riesgo químico es aquel susceptible de ser producido por una exposición no controlada a agentes químicos. Entenderemos por agente químico cualquier sustancia que pueda afectarnos directa o indirectamente (aunque no estemos efectuando nosotros mismos las tareas). Una sustancia química puede afectarnos a través de tres (3) vías: inhaladora (respiración esta es, con muchísima diferencia, la principal), ingestión (por la boca), dérmica (a través de la piel).

El término riesgo asociado a una sustancia química, se define como la probabilidad de que dicha sustancia produzca daños a un organismo bajo condiciones específicas de exposición. De igual manera si lo asociamos a los accidentes que involucran sustancias peligrosas sería la probabilidad de la ocurrencia de este tipo de evento con sus efectos correspondientes sobre la salud o el ambiente.

El riesgo químico puede presentarse en cualquier tarea que implique manipulación de sustancias químicas (no hace falta que la estemos desarrollando personalmente): realización de actividades docentes y de investigación en laboratorios donde se manipulan reactivos químicos, tareas de soldadura (humos), operaciones de desengrase, operaciones de fundición, operaciones básicas (destilaciones, rectificaciones, extracciones), limpiezas con productos químicos, entre otros.

### 3.4.2 ENFERMEDADES OCUPACIONALES

Son aquellas que surgen como consecuencia de la exposición a los agentes de un ambiente laboral, ya sea materia prima, productos intermedios o elaborados, o al proceso mismo de trabajo, que pueden producir incapacidad o la muerte (IGSS 1992d.35).

Los agentes patológicos que dan lugar a las enfermedades ocupacionales pueden ser de origen:

- **Físico:** luz intensa o deficiente, temperatura alta o baja, polvos industriales, exceso o escasez extrema de humedad, ruido excesivo, ventilación inadecuada, vibraciones de maquinaria, humos, gases, vapores, equipo de trabajo inadecuado, etc.
- **Químico:** ácidos, álcalis (soda cáustica), bacilos, hongos, etc.
- **Psicosociales:** mala relación interpersonal, aislamiento, falta de incentivos, trabajo monótono, jornadas prolongadas de trabajo, turnos rotativos, falta de organización en el trabajo, incapacidad administrativa, alcoholismo, etc.

Dentro de las causas más comunes de las enfermedades ocupacionales se pueden mencionar las siguientes: tiempo prolongado de exposición a los contaminantes, organización inadecuada del trabajo, sistemas de ventilación e iluminación deficientes, servicios precarios de agua potable, sanitarios, lavamanos, duchas, comedor maquinaria ruidosa y desafinada, manipulación y transportación inadecuada

de materiales, instalaciones de trabajo improvisadas, procedimientos incorrectos de trabajo, etiquetas de productos químicos con instructivos en idiomas ajeno al español, relaciones interpersonales inadecuadas entre el personal administrativo, mandos medios y operativos.

### **3.4.3 INCENDIO**

Una parte importante de las instrucciones generales de seguridad en el laboratorio están destinadas a la prevención y protección contra incendios. El conjunto de una adecuada prevención y una rápida detección y actuación son las armas más eficaces para la reducción del riesgo de incendio. Deben considerarse siempre todas las medidas encaminadas en este sentido (normas de trabajo, instalaciones adecuadas, alarmas, sistemas contraincendios automáticos, elementos de primera intervención, etc.), ajustadas a las características y necesidades de cada laboratorio.

El riesgo de incendio estará previsto en el plan de emergencia. Si es alto y/o la ocupación del laboratorio elevada, debe disponer de dos salidas con puertas que se abran hacia el exterior. Cuando concluya la evacuación del laboratorio, deben cerrarse las puertas, a no ser que existan indicaciones en sentido contrario por parte de los equipos de intervención.

El laboratorio debe estar dotado de extintores portátiles (agua pulverizada, halogenados, CO<sub>2</sub>, polvo) adecuados a los tipos de fuegos posibles, debiendo el personal del laboratorio conocer su funcionamiento a base de entrenamiento. Los extintores deben estar colocados a una distancia de los puestos de trabajo que los hagan rápidamente accesibles, no debiéndose colocar objetos que puedan obstruir dicho acceso.

Son especialmente útiles para el control de pequeños incendios en el laboratorio las mantas ignífugas. Si el fuego prende la ropa, utilizar también la manta o la ducha de seguridad, procurando que el desplazamiento sea mínimo.

### **3.5 EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL.**

El equipo de protección personal es toda aquella prenda de protección que el trabajador debe utilizar durante el desarrollo de sus actividades diarias dentro de la empresa para el resguardo de su integridad física,

Existen también los llamados elementos de protección, que son todos aquellos elementos que poseen las máquinas para resguardar la integridad física de los operarios, así como el de toda aquella persona que se pueda acercar o acceder a ella.

Todo equipo de protección personal, es de una eficiencia real, aunque la mayoría de ellos causan un cierto grado de molestias, pero definitivamente las ventajas que supone el uso de prendas de protección adecuadas, superan con mucho las molestias y los inconvenientes que éstas pueden aportar, por ello es muy importante el período de adaptación del trabajador a la prenda de protección que va a utilizar, pero es más importante aun el concientizar a un trabajador acerca del uso del equipo de protección que obligarlo a su uso.

Cualquier equipo de protección deberá cumplir por lo menos con las siguientes condiciones:

- Fácil de manejar
- Cómodo
- Que no interfiera con el trabajo
- Sencillo para darle mantenimiento.

#### **3.5.1 EQUIPO DE PROTECCIÓN EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA.**

En el laboratorio de Química es necesario llevar una bata de algodón de talla apropiada, con mangas largas y correctamente abotonada, durante todo el tiempo que se trabaje en el laboratorio. Deberá utilizarse calzado cerrado.

La protección de los ojos debe ser una preocupación constante de los alumnos. Para evitar el contacto accidental de sustancias químicas o de cualquier tipo de partícula, es necesario llevar lentes de seguridad que proporcionen una protección de los ojos no sólo de frente sino también lateralmente.

Un buen principio para reducir riesgos y aún limitar causas de error en el trabajo es mantener siempre el área de trabajo limpia y ordenada; ubicar los frascos y recipientes alejados de los bordes de la mesa de trabajo. Evitar los movimientos bruscos durante las manipulaciones.

Otro buen principio es llegar al laboratorio sabiendo lo que se tiene que hacer y conocer de antemano las principales propiedades físicas, químicas y toxicológicas de los reactivos químicos con los que se debe trabajar.

Debe tenerse conocimiento de la ubicación de las llaves maestras de suministros de gas, electricidad y agua del laboratorio. También debe tenerse conocimiento de los extinguidores y demás equipos de seguridad así como de su correcta utilización.

### **3.6 SEÑALIZACIÓN**

Es un tipo de control que permite a cualquier persona dentro de la planta (aun aquellas que tienen muy pocas nociones sobre el área de trabajo), reconocer a primera vista el estándar y la información necesaria, así como los problemas, anomalías, pérdidas o desviaciones del estándar. La señalización se apodera de uno o más de los sentidos para:

- Alertar de alguna anomalía
- Ayudar a la recuperación rápida
- Promover la prevención
- Permitir una auto-gerencia exitosa

La señalización sirve para reducir los errores y las pérdidas haciendo visibles los problemas. Identifica la brecha entre el estándar y lo que se hace, lo señalado es necesario hacerlo.



### 3.6.1 TIPOS DE SEÑALIZACIÓN.

Es necesario establecer en el laboratorio un sistema de señalización de seguridad a efectos de notificar en forma rápida los riesgos y peligros que pueden amenazar a los docentes y alumnos dentro del laboratorio.

Algunas de las señales más comunes que se utilizan son:

- Seguridad y salud en el trabajo
- Prohibición
- Advertencia
- Obligación
- Salvamento de socorro
- Indicativa
- En forma de panel
- Adicional
- Color de seguridad
- Símbolo o pictograma
- Luminosa
- Acústica
- Comunicación verbal
- Gestual







SEÑALES DE SALVAMENTO					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DE SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
DIRECCIÓN HACIA DUCHA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACIÓN DUCHA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
CAMILLA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	

Figura 3-1 Señales de salvamento.







SEÑALES DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DE SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
LOCALIZACIÓN DE EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
DIRECCIÓN HACIA EQUIPOS CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	

Figura 3-2 Señales de equipos contra incendios.









SEÑALES DE ADVERTENCIA					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DE SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
RIESGO DE CARGA SUSPENDIDA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INTOXICACIONES SUSTANCIAS TÓXICAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CORROSIÓN SUSTANCIAS CORROSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO ELÉCTRICO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

Figura 3-3 Señales de advertencia.













SEÑALES DE OBLIGACIÓN					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DE SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE VÍAS RESPIRATORIAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA CABEZA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DEL OÍDO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA VISTA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS MANOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LOS PIES		BLANCO	AZUL	BLANCO	

Figura 3-4 Señales de obligación.

### 3.6.2 COLORES INDUSTRIALES.

El uso adecuado del color en los centros de trabajo, contribuye al fomento y preservación de la salud física y mental de los trabajadores y, fundamentalmente, a la prevención de accidentes. Los colores deben atraer la atención de manera que suministren una indicación rápida de los peligros y faciliten su identificación. Pueden emplearse también para indicar la localización de los dispositivos y del equipo que sea de especial importancia desde el punto de vista de seguridad.

A fin de estimular una conciencia constante de prevención y de la presencia de riesgos (y establecer procedimientos de prevención de incendios y otros de emergencia), se utilizan códigos de colores para señalar riesgos físicos. Los colores

de seguridad no eliminan, por sí mismos, algún peligro y no pueden sustituir las medidas adecuadas para la prevención de accidentes.

**Tabla 3-I. Código de colores para identificación de riesgos**

<b>COLOR</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>
Rojo	Peligro
Anaranjado	Alerta
Verde	Seguridad
Amarillo	Precaución
Azul	Equipo de trabajo fuera de servicio
Violeta	Presencia de material radioactivo

### **3.7 VENTILACIÓN E ILUMINACIÓN INDUSTRIAL**

Ventilar es cambiar o extraer el aire del interior de un recinto y sustituirlo por aire nuevo del exterior, a fin de evitar el enrarecimiento, eliminando el calor, el polvo, el vapor, los olores y cuanto elemento perjudicial o impurezas contenga el aire ambiental encerrado dentro del local. De no llevarse a cabo esta renovación, la respiración de los seres vivos que ocupan el local se haría dificultosa y molesta, y llegaría a ser un obstáculo para las actividades normales que se desarrollan en el habitáculo. La cantidad de aire necesaria para efectuar una ventilación puede depender, entre otros factores, de:

- Dimensiones y características del local
- Actividad a que está destinado
- Calor por disipar o carga térmica

La ventilación puede llevarse a cabo a través de las siguientes maneras:

- Extracción del aire o viciado del local
- Impulsión de aire nuevo o llenado del local
- Extracción e impulsión combinadas en una misma instalación

Iluminación.

La eficiencia y la facilidad de los operarios para “ver” dependen en condiciones normales, de las características cuantitativas y cualitativas de la iluminación en el área de trabajo. La iluminación de las plantas industriales puede conseguirse mediante fuentes naturales, fuentes artificiales o la combinación de ambas. Los resultados de la buena iluminación son:

- Menos accidentes
- Mejor calidad y mayor cantidad de la producción
- Mejor cuidado y buen orden del local
- Mejor moral

Los factores que determinan la calidad de la iluminación son:

- Deslumbramiento
- Difusión
- Dirección
- Uniformidad de distribución
- Color
- Brillo
- Razones de brillo.

### **3.8 MANUAL DE SEGURIDAD E HIGIENE**

Es un documento que contiene información válida y clasificada sobre una determinada materia de la organización. Es un extracto, una colección de textos coleccionados y fácilmente localizables.

Un manual señala el procedimiento a seguir para lograr el trabajo de todo el personal de oficina o de cualquier otro grupo de trabajo que desempeña responsabilidades específicas. Un procedimiento por escrito significa establecer debidamente un método estándar para ejecutar algún trabajo. (A Reyes Ponce, (1978)).

Son documentos detallados que contienen en forma ordenada y sistemática, información acerca de la organización de la empresa. (Robbins Coulter, (2005)).

### **3.9 RAZONES QUE JUSTIFICAN UN PROGRAMA DE SEGURIDAD E HIGIENE.**

Un programa de higiene y seguridad consiste en numerosos individuos que llevan acabo muchas actividades con el fin de crear un medio seguro dentro de una organización. Como estas actividades tienen que ver con la protección del trabajador, cualquier cambio con respecto a él puede afectar grandemente la operación de un programa de seguridad e higiene.

Existen dos tipos de programas de seguridad e higiene: centrado al trabajo y el que es centrado al trabajador, con ambos se busca controlar los factores negativos que afectan los programas de higiene y seguridad lo ideal es crear un programa de seguridad e higiene que abarquen los dos aspectos.

Como ya se ha mencionado el accidentado sufre física, moral (social), psicológica y económicamente los efectos de un accidente. Estos efectos, ya por si mismo son una razón de otras razones también importantes que pueden servir para convencer a los directivos de una empresa sobre la necesidad de implantar el programa.

## **CAPITULO 4.**

# **DIAGNÓSTICO SITUACIONAL**



## 4.1 DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DEL LABORATORIO DE QUÍMICA.

Para elaborar un manual de seguridad e higiene es necesario realizar el método de observación durante las prácticas experimentales para determinar los posibles riesgos a los que alumnos y docentes se encuentran expuestos.

A continuación se presenta un listado de lineamientos de seguridad e higiene que el Colegio de Bachilleres de Chiapas debe seguir para garantizar el bienestar de alumnos y docentes. Cabe destacar que el laboratorio cuenta con algunos de los requisitos.

### 4.1.1 LINEAMIENTOS QUE SE DEBEN CUMPLIR EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA.

Nº	LINEAMIENTOS A CUMPLIR	CUMPLE	
		SI	NO
<b>1</b>	<b>EQUIPOS Y ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL</b>		
	Se utiliza equipo de protección personal	X	
	Se utiliza protección ocular adecuada		X
	Se utiliza protección de las extremidades adecuada	X	
	Se utiliza la protección respiratoria adecuada		X
<b>2</b>	<b>EQUIPOS</b>		
	Poseen condiciones de uso seguras	X	
	Se encuentran libres de polvo y suciedad		X
	Alumnos y docentes son capacitados en su uso adecuado		X
<b>3</b>	<b>ESPACIO DE TRABAJO</b>		
	Están en condiciones de orden y limpieza		X
	Cuenta con la instalación de baños limpios previstos de lavamanos y desinfectantes.		X
	Existen suficientes elementos para el depósito de residuos		X
	Tiene buena ventilación de aire		X
	Instalaciones eléctricas adecuadas		X
<b>4</b>	<b>SEÑALIZACIÓN</b>		
	Existe señalización de seguridad e higiene	X	
	Existe señalización de emergencia		X
	Existe señalización de prohibición		X
	Señalización de rutas de evacuación de emergencia	X	
	Identificación de sustancias químicas peligrosas		X
	Existen códigos de colores		X

<b>5</b>	<b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO</b>		
	Existe sistema de alarma		X
	Existe el control de fuga de gases en las mesas de prácticas experimentales		X
	Existe sistema de detección automático		X
	Existe sistema de extinción por rociadores	X	
	Existe plan de emergencia y evacuación		X
	Hay equipos de extinción portátil suficientes y adecuados		X
	Existe control periódico de extintores		X
<b>6</b>	<b>SISTEMA DE ALMACENAJE</b>		
	Permiten adecuada circulación de personas		X
	Los productos incompatibles están separados	X	
	Se identifican los productos riesgosos e inflamables		X
	Existen duchas de emergencia	X	
	Hay sistema para el control de derrames		X
<b>7</b>	<b>CAPACITACIÓN</b>		
	Se imparte capacitación a todo el personal		X
	Se deja constancia escrita de capacitación		X
	Cuenta con un plan de capacitación		X
	Se realiza con la frecuencia adecuada		X
<b>8</b>	<b>PRIMEROS AUXILIOS</b>		
	Alumnos y docentes están capacitados en primeros auxilios		X
	Existen botiquines de acuerdo a los riesgos existentes		X
	Se efectúa capacitación específica		X
<b>9</b>	<b>VENTILACIÓN</b>		
	La cantidad de aire es suficiente		X
	Existe posibilidad de intercambio de olores por la distribución de conductos	X	
<b>10</b>	<b>ILUMINACIÓN</b>		
	En todas las mesas de trabajo es suficiente		X
	Todos los espacios están adecuadamente iluminados		X
	El área de reactivos cuenta con suficiente iluminación		X
<b>11</b>	<b>MEDIDAS DE HIGIENE</b>		
	Existen instalaciones adecuadas para el lavado de manos, baños higiénicos para el aseo y limpieza personal.		X
	Cuenta con reglamentos de seguridad e higiene al realizar las prácticas experimentales.		X
	Los desechos químicos se eliminan	X	

	adecuadamente para evitar la contaminación y accidentes.		
	Los reactivos se manejan adecuadamente con los instrumentos apropiados	X	

**Tabla 1-1** Listado de evaluación de condiciones de seguridad e higiene en el laboratorio de química.

Al realizar el diagnóstico situacional del laboratorio del Colegio de Bachilleres de Chiapas se obtuvieron los siguientes resultados:

- Alumnos y docentes no cuentan con medidas de seguridad e higiene para realizar prácticas experimentales.
- No cuenta con instalaciones adecuadas para el lavado de manos y limpieza personal.
- No existe ningún tipo de registro donde especifique los accidentes ocurridos por la falta de higiene y seguridad.
- No cuentan con equipo de protección para todas las partes del cuerpo que entran en contacto con sustancias químicas peligrosas.
- No existe verificación en cuanto a seguridad e higiene al momento de realizar las prácticas.
- Falta de orden y limpieza para evitar accidentes.
- Instalaciones eléctricas en mal estado.
- Fuga de gas en las mesas de trabajo
- Desorden de equipos y materiales de laboratorio.
- Señalamientos de seguridad deteriorados y mal ubicados.
- Falta de señalamientos.
- Piso en mal estado y sin señal de advertencia.
- Falta de capacitación en el uso de materiales de laboratorio.
- No cuenta con un manual de seguridad e higiene establecido.



**Foto 11 Instalaciones de lavado de manos inadecuadas.**



**Foto 12 Falta de limpieza y orden.**



**Foto 13 Instalaciones eléctricas en mal estado.**



**Foto 14. Fuga de gas en las mesas de trabajo**



**Foto 15. Señalamientos deteriorados y mal ubicados.**



**Foto 16 Piso en mal estado.**



**Foto 17 Falta de equipo de protección personal.**

#### **4.1.2 LOCALIZACIÓN DE RIESGOS EN EL LABORATORIO.**

Las zonas de riesgos más comunes en el laboratorio de química son las siguientes:

##### **4.1.2.1 Área de prácticas experimentales.**

Los posibles riesgos son:

- Derrames de reactivos químicos en las mesas de trabajo.
- Quemaduras térmicas y químicas
- Lesiones en la piel y los ojos por contacto con productos químicamente agresivos.
- Cortaduras con vidrios u otros objetos con bordes afilados
- Intoxicaciones por inhalación, ingestión o absorción de sustancias tóxicas.
- Quemaduras del cuerpo ocasionadas por incendios
- Rotura de equipos y materiales de trabajo en mal estado

#### **4.1.2.2 Área de almacenamiento de reactivos.**

Los posibles riesgos son:

- Incendio por sustancias inflamables o explosivas
- Corrosión de los equipos de almacenamiento por sustancia químicas peligrosas
- Tropiezos por el estrecho espacio entre anaqueles de almacenamiento de reactivos
- Quemaduras en el cuerpo al entrar en contacto con reactivos desconocidos
- Tropiezos por la falta de orden y limpieza
- Accidentes por la falta de capacitación de seguridad e higiene en el laboratorio.

#### **4.1.2.3 Laboratorio en general.**

Los riesgos son:

- Generación de incendios al utilizar sustancias químicas peligrosas sin conocer su naturaleza y función.
- Electrocutión o corto circuito al no utilizar con responsabilidad y orden las conexiones eléctricas instaladas en el laboratorio.
- El mal uso de los equipos de primeros auxilios puede originar aún más accidentes (por ejemplo, no saber utilizar los extintores puede ocasionar que exista un mayor incendio; el uso inadecuado de las regaderas puede ocasionar quemaduras graves, etc.).
- El no usar los materiales y equipos adecuadamente ocasiona quemaduras, cortaduras o lesiones graves en el cuerpo sobre todo si no se usa el equipo de protección personal adecuado.

Es por ello que es importante que tanto alumnos, docentes y responsables del laboratorio conozcan y respeten todas las medidas de seguridad e higiene con que

debe contar el laboratorio de química para evitar los riesgos a los cuales se encuentran expuestos y así prevenirlos de la mejor manera.

#### **4.1.2.4 Diagrama causa-efecto**

Los diagramas de Causa y Efecto ilustrarán la relación entre los accidentes y aquellas causas por razones técnicas, se considere que ejercen un efecto sobre las prácticas.

Casi siempre por cada efecto (accidente) hay muchas causas que contribuyen a producirlo. El efecto es la característica que es necesario mejorar.

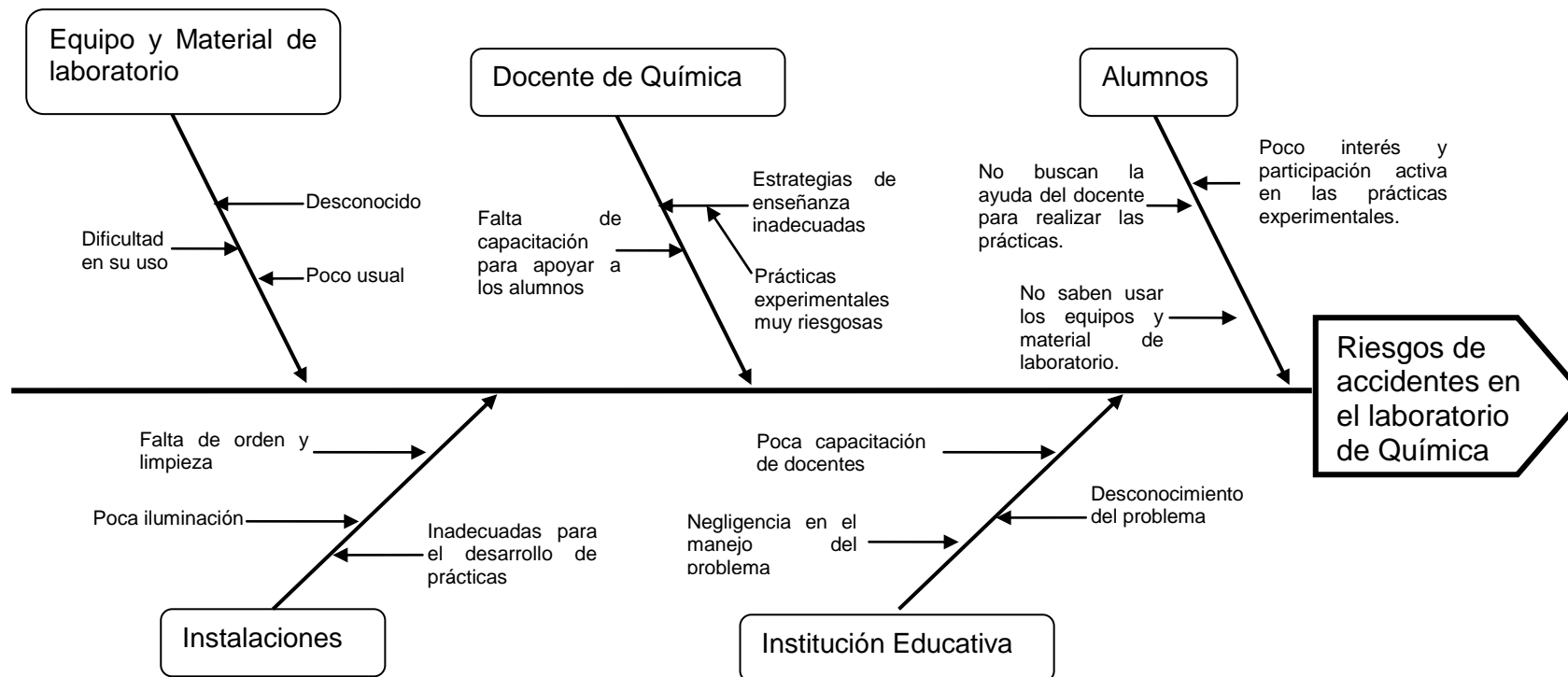
Las causas por lo general se dividen en las causas principales de métodos de trabajo, materiales, mediciones, personal y entorno. A su vez, cada causa principal se subdivide en causas menores.

El uso de este diagrama (ver figura 4-1) facilita en forma notable el entendimiento y comprensión del problema, aún en caso de prácticas o procesos demasiado complicados y promueven el trabajo en grupo, ya que es necesaria la participación de los alumnos y docentes involucrados para su elaboración y uso.

En la siguiente figura se presenta el diagrama de ishikawa para determinar los principales riesgos de accidentes a los cuales se encuentran expuestos alumnos y docentes.



Figura 4-1 Diagrama Causa-Efecto.



Como se puede observar el problema principal para el laboratorio en general son los riesgos de accidentes los cuales son originados precisamente por el descuido y distracción de los alumnos al igual que por la falta de capacitación por parte de los docentes hacia los mismos lo cual propicia al desarrollo de riesgos al momento de realizar las prácticas experimentales.

Al elaborar el diagrama se denota que algunos equipos y materiales de laboratorio tienen dificultad en su uso poco o que genera que el alumno realice el uso inadecuado de estos y que en consecuencia se generen accidentes ya que no se encuentran familiarizados con ellos.

Las instalaciones del laboratorio son otras de las causas por la que existen accidentes ya que al realizar el diagnóstico se pudo observar que cuenta con poca iluminación en las mesas de trabajo y en el área de reactivos, los pisos se encuentran deteriorados y no se mantiene orden y limpieza para el bienestar de los alumnos.

# **CAPITULO 5.**

## **PROGRAMA DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO**

## **5.1 MANUAL DE SEGURIDAD E HIGIENE PARA ALUMNOS Y DOCENTES DEL LABORATORIO DE QUÍMICA EN EL COLEGIO DE BACHILLERES DE CHIAPAS.**

El manual está diseñado para alumnos y docentes que realizan prácticas experimentales en el laboratorio de Química en el Colegio de Bachilleres de Chiapas, los cuales se encuentran propensos a accidentes a causa de las prácticas realizadas en el laboratorio, tales como incendios, caídas, golpes y quemaduras debido al desorden, pero con la elaboración del presente manual y la aplicación de la metodología 5S se pretende reducir o eliminar los riesgos potenciales de accidentes a los cuales se encuentran expuestos.

Se propone la elaboración de reglamentos de seguridad e higiene industrial para lograr que tanto alumnos como docentes cumplan con lo establecido en el manual.

Dentro del manual se incluye la aplicación de la metodología de las 5'S para disminuir los riesgos de accidentes y lograr estaciones de trabajo ordenadas y limpias para el bienestar de alumnos y docentes.

### **5.1.1 NORMAS DE SEGURIDAD E HIGIENE DENTRO DEL LABORATORIO DE QUÍMICA:**

El laboratorio de química es un lugar que puede ser peligroso si no se respetan las normas básicas de trabajo. La mayoría de los productos químicos son nocivos de una u otra forma, pero si se manejan correctamente no hay razón alguna para que puedan afectar.

Las reglas esenciales para la seguridad en el laboratorio se pueden clasificar en dos apartados: precauciones que siempre hay que seguir y acciones que nunca se deben realizar.

### **Normas referente a la instalación:**

- Las ventanas y puertas deben de abrir adecuadamente, ya que en caso de humos excesivos es necesaria la máxima ventilación y en caso de incendio, la mínima.
- Las mesas, sillas taburetes, suelos, etc., y el mobiliario en general deben estar en buen estado para evitar accidentes.
- Los grifos de agua y los desagües no deben tener escapes que hagan resbaladizo el suelo y pudran la madera. Los desagües deben permitir bien el paso de agua.
- Los enchufes o cables eléctricos no deben estar rotos o pelados; en caso de que sea así deben sustituirse inmediatamente o protegerse para que no puedan tocarse. Nunca deben ir por el suelo de forma que se puedan pisar.
- Los armarios y estanterías deben ofrecer un almacenamiento para aparatos y productos químicos y estar siempre en perfecto orden.

### **Normas referentes a la utilización de productos químicos:**

- Antes de utilizar un determinado compuesto, asegurarse bien de que es el que se necesita; para ello habrá que leer el rótulo que lleva el frasco.
- Como regla general, no tomar ningún producto químico. El docente o laboratorista los proporcionará.
- No devolver nunca a los frascos de origen los sobrantes de los productos utilizados sin consultar al docente.
- Es de suma importancia que cuando los productos químicos de desecho se viertan en las pilas de desagüe, aunque estén debidamente neutralizados, enseguida circule por el mismo abundante agua.
- No tocar con las manos, y menos con la boca, los productos químicos.
- No pipetear con la boca los productos abrasivos. Utilizar la bomba manual o una jeringuilla.
- Los productos inflamables no deben estar cerca de fuentes de calor, como estufas, hornillos, radiadores, etc.

- Cuando se vierta cualquier producto químico debe actuarse con rapidez, pero sin precipitación.
- Al preparar cualquier disolución, se colocará en un frasco limpio y rotulado convenientemente.

**Acciones que nunca se deben realizar:**

- Comer o beber en el laboratorio.
- Fumar en el laboratorio.
- Inhalar, probar o esnifar productos químicos.
- Distraer a los compañeros que estén trabajando.
- Correr en el laboratorio.
- Trabajar solo.
- Llevar a cabo experimentos no autorizados.

**Normas referentes a la utilización de gas:**

- El uso del gas butano requiere un cuidado especial: si se advierte su olor, cerrar la llave y avisar al docente.
- Si se vierte un producto inflamable, córtese inmediatamente la llave general de gas.

**Normas referentes a la utilización del material de vidrio.**

- Cuidado con los bordes y puntas cortantes de tubos u objetos de vidrio. Alisarlos al fuego. Mantenerlos siempre lejos de los ojos y de la boca.
- El vidrio caliente no se diferencia a simple vista del vidrio frío. Para evitar quemaduras, dejarlo enfriar antes de tocarlo.
- Las manos se protegerán con guantes o trapos cuando se introduzca un tapón en un tubo de vidrio.

**Normas referente a la utilización de balanzas:**

- Cuando se determinen masas de productos químicos con balanzas, se colocará papel de filtro sobre los platos de la misma y, en ocasiones, será

necesario el uso de un "vidrio de reloj" para evitar el ataque de los platos por parte de sustancias corrosivas.

- Se debe evitar cualquier perturbación que conduzca a un error, como vibraciones debidas a golpes, aparatos en funcionamiento, soplar sobre los platos de la balanza, etc.

## **5.2 REGLAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE PARA ALUMNOS Y DOCENTES QUE REALIZAN PRÁCTICAS EXPERIMENTALES EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA.**

### **5.2.1 NORMAS GENERALES.**

Todo alumno o docente mientras manipule o entre en contacto con sustancias químicas peligrosas debe adoptar las practicas higiénicas y medidas de protección, las cuales están contenidas dentro de la siguiente tabla. (Ver tabla XXI)

#### **Tabla XXI. Normas generales para alumnos y docentes que realizan prácticas experimentales en el laboratorio de química.**

- ❖ Verificar que las instalaciones estén en condiciones de operar.
- ❖ Preparar el material, equipo, soluciones y reactivos que se vayan a utilizar.
- ❖ Verificar que el docente esté presente antes de dar inicio a las actividades experimentales.
- ❖ Supervisar que todos utilicen bata de laboratorio; en caso contrario, solicitar a los alumnos que no cumplan con esta medida de seguridad, que abandonen las instalaciones.
- ❖ Entregar a los alumnos los materiales debidamente revisados a la vista de ellos, previa entrega de la credencial vigente y el vale correspondiente.
- ❖ No deberá de realizar ninguna práctica de laboratorio con el grupo,

cuando el docente titular de la materia no esté presente. En caso de que se encuentre ausente (en forma justificada), el laboratorista podrá efectuar la práctica, con previa autorización del Director del Plantel.

- ❖ No deberá realizar ninguna práctica, si el tema no se ha visto, ya que la actividad experimental en el laboratorio es de apoyo a la docencia, y es ahí en donde el alumno comprobará la clase teórica vista en el aula, a través de la experimentación de los fenómenos físicos, químicos y biológicos.
- ❖ Deberá estar pendiente cuando se utilicen los equipos, aparatos y materiales de laboratorio, a fin de orientar a los alumnos en el manejo adecuado de éstos y evitar el deterioro de los mismos.
- ❖ Auxiliar al docente durante el desarrollo de la práctica circulando constantemente entre las mesas de trabajo.
- ❖ No debe permitir que los alumnos alteren el orden antes, durante y después del desarrollo de la práctica.
- ❖ Al recibir el material, debe verificar que esté en perfectas condiciones.
- ❖ Deberá retener el vale y la credencial, en caso de existir alguna anomalía en la recepción de los materiales, equipos, reactivos, muebles e instalaciones (gas, electricidad y agua).
- ❖ Solicitar a los alumnos que dejen en orden su área de trabajo al término de las actividades.
- ❖ Reportar por escrito, a las instancias correspondientes, sobre cualquier incidente que se haya presentado durante el desarrollo de la práctica a fin de deslindar responsabilidades.
- ❖ La clasificación de los reportes de prácticas de los alumnos, es responsabilidad única y exclusivamente del docente titular de la asignatura, salvo acuerdo tomado por ambas partes (laboratorista y docente) con autorización del Director del Plantel.



### 5.2.2 ORGANIZACIÓN.

La prevención de accidentes y lesiones debe ser de prioridad para todas las personas que forman parte del plantel.

La principal ventaja es la experiencia especializada, puesto que se cuenta con el apoyo de dos laboratoristas que se encargan de la organización de prevención de accidentes. Las funciones del laboratorista están contenidas en la siguiente tabla. (Ver tabla XXII)

#### **Tabla XXII. Funciones del laboratorista en el laboratorio de química.**

##### ACTIVIDADES GENÉRICAS:

- ❖ Auxiliar a los alumnos y docentes en el desarrollo de las prácticas programadas, realizando: manejo, preparación y suministro de reactivos, soluciones, materiales, equipos y aparatos; asesoría y supervisión del uso de los elementos y la atención a los procedimientos de las prácticas; vigilancia a las normas de higiene, seguridad y disciplina.
- ❖ Realizar actividades para la conservación y organización de los reactivos, equipos, aparatos, materiales y muebles de laboratorio que se encuentren bajo su resguardo.

##### ACTIVIDADES CONTINUAS:

- a) Previamente al desarrollo de la práctica programada, deberá preparar y supervisar que se encuentre en orden todo el material relacionado y requerido para que se lleve a cabo la actividad experimental, a fin de evitar contratiempos, errores y problemas.
- b) Entregar a los alumnos el equipo y material requerido para la práctica, recepcionando la credencial vigente y el vale correspondiente. El material será entregado a los alumnos, revisándolo a la vista de ellos debiendo reintegrar al laboratorista los materiales en las mismas condiciones en que les fueron proporcionados.
- c) Auxiliar en la realización y desarrollo de la actividad experimental

correspondiente, por lo que deberá, durante toda la actividad, desplazarse en apoyo al alumno y docente, para evitar accidentes y el deterioro de los equipos, materiales y reactivos.

- d) Deberá acatar y aplicar en colaboración con el docente en turno, las medidas de seguridad necesarias, para salvaguardar la integridad física de los usuarios e instalaciones.
- e) Solicitar y vigilar que los alumnos durante la actividad experimental, tengan limpieza y orden en el área de trabajo.
- f) Las prácticas de laboratorios deberán desarrollarse, cuando el docente titular de la materia se encuentre presente. En caso de que se encuentre ausente (justificadamente), el laboratorista debe realizar la práctica, con previa autorización del director del plantel.

#### ACTIVIDADES PERIÓDICAS.

- a) Reportar por escrito a la dirección del plantel, con copia para la Unidad de Registro y Control Escolar y al Departamento de Laboratorios, la ruptura o pérdida de equipos, materiales y reactivos; y en su caso la alteración del orden.
- b) Verificar que las instalaciones de agua, luz eléctrica, gas, y así como de equipos, no hayan sufrido desperfecto o daño alguno al término de cada práctica. En caso de detectar anomalías, reportar a la Dirección del Plantel.
- c) Presentar al Departamento de Laboratorios, el reporte de las prácticas realizadas con las firmas de los docentes que realizaron la práctica mensualmente, de acuerdo al calendario recibido al inicio de cada semestre en el Departamento de Laboratorios, especificando el motivo por el cual no se desarrolló alguna práctica marcada en los manuales, en caso de que esto hubiese ocurrido.
- d) Reportar por escrito al término de cada semestre, a la unidad de registro y control escolar, la lista de todos los alumnos que tengan

adeudos en el laboratorio, con el propósito no autorizar su reinscripción o la entrega de sus documentos por causar baja a la institución, hasta no reponer el bien o patrimonio de la institución.

- e) Validar constancias de no adeudo a los alumnos que la requieran, siempre y cuando no tengan ningún vale pendiente en el laboratorio.
- f) Actualizar al final de cada semestre el inventario del laboratorio a su cargo, el cual deberá especificar las características del material, reactivos y equipos de acuerdo al formato correspondiente; debiendo obtener al mismo tiempo, su lista de necesidades, misma que turnará en el formato de laboratorios con copia para la dirección del plantel.
- g) Verificar la factibilidad de realización de las prácticas requeridas, con base en la existencia de materiales, equipos, aparatos y sustancias químicas, y con el apoyo de los manuales de prácticas, no olvidando recurrir a su entusiasmo, creatividad y profesionalismo para desarrollar las actividades experimentales.
- h) Elaborar al inicio de cada semestre en coordinación con cada uno de los docentes titulares de las asignaturas teórico prácticas, la calendarización de las prácticas que se efectuaran durante el semestre en el formato correspondiente.
- i) Revisar periódicamente las instalaciones y equipos de laboratorio, a fin de que estén en óptimas condiciones; en caso de detectar alguna anomalía, deberá de colaborar en todo lo que sea posible para corregir dichos desperfectos y no se retrasen las prácticas programadas; si por razones obvias no le es posible atender lo anterior deberá de reportar por escrito, y a la brevedad posible, a la Dirección del Plantel con copia al departamento de Laboratorios para su atención.
- j) Realizar y entregar el reporte al Director del Plantel, sobre accidentes de trabajo, debiendo guardar los restos de materiales en una bolsa debidamente etiquetada para cualquier aclaración en caso de alguna auditoría.
- k) Conocer perfectamente el tipo de material con el que cuenta en su

laboratorio, y en caso de que exista otro laboratorio en el mismo Plantel, deberá de conocer qué materiales y sustancias hay en existencia en dichas instalaciones.

### **5.2.3 REGLAMENTO INTERNO.**

Dado que el laboratorio es un lugar donde se manipulan gran cantidad y variedad de productos peligrosos, con el fin de evitar su contacto o ingestión siendo fuente de intoxicaciones o accidentes, se propone el uso del reglamento interno del laboratorio de tipo general sobre diferentes aspectos aplicables.

(Ver tabla XXIII).

#### **Tabla XXIII. Reglamento interno.**

- Como norma higiénica básica, el personal debe lavarse las manos al entrar y salir del laboratorio siempre.
- Debe llevar en todo momento las batas y ropa de trabajo abrochada y los cabellos recogidos, evitando colgantes o mangas anchas que pudieran engancharse en los montajes y material del laboratorio.
- No se debe trabajar separado de la mesa o la poyata, en la que nunca han de depositarse objetos personales.
- El personal de nueva incorporación debe ser inmediatamente informado sobre las normas de trabajo, plan de seguridad y emergencia del laboratorio, y características específicas de peligrosidad de los productos, instalaciones y operaciones de uso habitual en el laboratorio.
- No debe estar autorizado el trabajo en solitario en el laboratorio, especialmente cuando se efectúe fuera de horas habituales, o si se trata de operaciones con riesgo. Cuando se realicen éstas, las personas que no intervengan en las mismas, pero puedan verse afectadas, deben estar informadas de las mismas.
- Queda estrictamente prohibido fumar e ingerir alimentos en el laboratorio.

- Prohibido llevar lentes de contacto si se detecta una constante irritación de los ojos y sobretodo si no se emplean gafas de seguridad de manera obligatoria. Es preferible el uso de gafas de seguridad, graduadas o que permitan llevar las gafas graduadas debajo de ellas.

#### **5.2.4 ELABORACIÓN DE HOJAS DE CONTROL.**

Las hojas de control se dividen en hojas de control para accidentes y para limpieza, son importantes dentro del manual de seguridad e higiene porque así podrá iniciarse un registro de los accidentes más frecuentes en el laboratorio y de esta manera se podrá observar la estación o mesa de trabajo, la máquina o equipo en donde es preciso colocar protección, señalización o lo que sea apropiado; en el caso de la limpieza se llevará un mejor control en cuanto a limpieza y dotación de insumos en los servicios sanitarios y estaciones de lavado de manos.

#### **Accidentes**

En cuanto a accidentes se elaboraron los siguientes formatos, la tabla XXIV corresponde al formulario de investigación de accidentes dentro del cual se encuentra la información necesaria para las estadísticas de los accidentes dentro del laboratorio ya que incluye toda la información acerca del incidente, área donde ocurrió, lesiones, etc.

**Tabla XXIV. Formulario de investigación de accidentes en el laboratorio de química.**

<b>FORMULARIO DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES</b>	
INSTRUCCIONES: Marque con una X en la casilla que responda a la pregunta realizada, o responda la pregunta en el espacio proporcionado, según sea el caso.	
<b>DATOS GENERALES DE LA INSTITUCIÓN</b>	
Nombre de la institución : _____	
Área laboral a la que pertenece: <u>Laboratorio de química.</u>	
<b>DATOS GENERALES DEL ALUMNO O DOCENTE:</b>	
Nombre completo: _____	
Edad: _____ Sexo: Masculino _____ Femenino _____	
Número de seguro social: _____	
<b>ASPECTOS RELACIONADOS CON LA PRÁCTICA EXPERIMENTAL Y ACCIDENTE.</b>	
Fecha del accidente: _____	
Causa que produjo el accidente: _____	
Lugar de ocurrencia del accidente: _____	
Maquinaria o equipo utilizada por el alumno o docente al momento de sufrir el accidente: _____	
Parte del cuerpo donde sufrió el accidente: _____	
Descripción del accidente: _____ _____	
Lesiones sufridas por el alumno o docente: _____	
Daños causados a la maquinaria o equipo utilizado: _____	
Recomendaciones para evitar que vuelva a suceder el accidente: _____ _____	
Horario en que ocurrió el accidente:	
Ordinario: _____ Extraordinario: _____	
Se suspendió al alumno o docente: _____ _____	
Número de días que el alumno o docente estuvo ausente como consecuencia del accidente sufrido: _____	

## Limpieza.

En cuanto a la evaluación de orden y limpieza dentro del laboratorio, se detectó la necesidad de elaborar el siguiente formato dentro del cual el laboratorista deberá de reportar el mantenimiento del orden y limpieza dentro de área de trabajo (mesas de trabajo y almacén de reactivos) y el cumplimiento de las normas generales de seguridad e higiene establecidas en el manual. (Ver tabla XXV).

**Tabla XXV. Control de limpieza.**

Área	Se recogieron los materiales y reactivos de desecho	Se lavó y desinfectó el equipo o maquina utilizada	Las tuberías se encuentra libre de desechos	Los equipos se encuentran en su lugar	Se lavó y desinfecto las paredes y pisos
Mesas de trabajo para la realización de prácticas experimentales					
Lavabo para la eliminación de desperdicios o sustancias peligrosas					
Regaderas					
Baños					
Almacén de reactivos					

## 5.3 PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE PARA ALUMNOS Y DOCENTES DEL COLEGIO DE BACHILLERES DE CHIAPAS.

### 5.3.1 PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN.

El laboratorio debe disponer de un plan de emergencia. Este plan contiene un política sobre protección contra incendios, evacuación y señalización en las áreas de trabajo.

- **Evaluación de riesgos**

En el laboratorio se debe realizar la evaluación inicial de riesgos y actualizarla cuando cambien las condiciones de trabajo y siempre que se detecten daños para los alumnos. Como guía para la evaluación de los riesgos en el laboratorio se pueden considerar los siguientes factores de riesgo:

- ✓ Desconocimiento de las características de peligrosidad de las sustancias.
- ✓ Empleo de métodos y procedimientos de trabajo intrínsecamente peligrosos.
- ✓ Malos hábitos de trabajo.
- ✓ Empleo de material de laboratorio inadecuado o de mala calidad.
- ✓ Instalaciones defectuosas.
- ✓ Falta de espacio.

De una manera general, las acciones preventivas para la minimización de los riesgos causados por estos factores son:

- ✓ Disponer de información sobre las características de peligrosidad de las sustancias.
- ✓ Disponer de la adecuada información para realizar el trabajo de manera segura.
- ✓ Adquirir y mantener buenas prácticas de trabajo.
- ✓ Trabajar con material suficiente y adecuado a las necesidades y en buen estado.
- ✓ Considerar los aspectos de seguridad (estructural, de diseño y de distribución)
- ✓ No acumular materiales en las superficies de trabajo. Disponer del espacio de una manera racional.
- ✓ Equipar el laboratorio con un sistema de ventilación general, localizada (vitriñas y cabinas) y de emergencia eficaz.

- **Actuación en casos de emergencia**



En el plan de emergencia, deben contemplarse una serie de situaciones específicas en los laboratorios, para las cuales debe disponerse de un plan concreto de actuación.

### **Vertidos**

En caso de vertidos o derrames debe actuarse rápidamente, recogiendo inmediatamente el producto derramado evitando su evaporación y daños sobre las instalaciones.

- **Atmósfera contaminada**

La atmósfera de un laboratorio puede ser tóxica o explosiva después de un accidente: rotura de un frasco, vertido de un reactivo, fuga de un gas, etc.

Las acciones a llevar a cabo para el control del riesgo son las siguientes:

- ✓ **Si la contaminación es débil:** Abrir todas las ventanas.
- ✓ **Si la contaminación es importante**
  - Activar el sistema de emergencia.
  - Evacuar el personal del laboratorio.
  - Avisar al equipo de intervención provisto del material de protección adecuado al riesgo: equipos de protección respiratoria, vestidos de protección, guantes, etc.
  - Cerrar todos los aparatos con llama si el producto contaminante es volátil e inflamable.
  - Abrir las ventanas.
  - Prohibir la entrada al laboratorio hasta que la concentración ambiental de la sustancia peligrosa en la atmósfera deje de ser un riesgo.

- **Procedimiento de primeros auxilios y emergencia:**

Además de los aspectos generales del plan de emergencia, deben contemplarse una serie de situaciones específicas en los laboratorios, para las cuales debe disponerse de un plan concreto de actuación.

Los accidentes de trabajo que generalmente acontecen en el laboratorio son los comunes a todo tipo de trabajo (quemaduras, cortes, etc.), además de otros específicos derivados del trabajo con reactivos químicos que en ellos se realiza.

Las instrucciones siguientes propuestas a continuación se refieren a este último grupo de accidentes y deben seguirse solamente en concepto de primeros auxilios.

Actuaciones a seguir en caso de:

Corrosiones en la Piel:

POR ÁCIDOS:

- Cortar, lo más rápidamente posible la ropa empapada por el ácido.
- Echar abundante agua en la zona afectada.
- Neutralizar la acidez de la piel con bicarbonato de sodio durante 10-15 minutos.
- Quitar el exceso de pasta y secar

POR ÁCIDO FLUORHIDRICO:

- Frotar inmediatamente la piel con agua hasta que la blancura Desaparezca. (Especial atención a la piel debajo de las uñas)
- Efectuar una inmersión de la parte afectada en disolución saturada, enfriada con hielo, de sulfato de magnesio hepta hidratado, durante, al menos, 30 minutos.
- Aplicar abundante pasta preparada con glicerina y óxido de magnesio.

Corrosiones en los ojos:

POR ÁCIDOS Y POR HALÓGENOS:

- Inmediatamente después del accidente, irrigar ambos ojos con grandes cantidades de agua, a ser posible templada, a chorro o con ayuda de una pera de goma grande.
- Mantener los ojos abiertos.
- Si es necesario, coger los párpados, estirarlos hacia el exterior de modo que el agua penetre por debajo de los mismos.

- Seguidamente, lavar los ojos con bicarbonato de sodio al 1% con ayuda de la bañera ocular, renovando la solución dos o tres veces y manteniéndola en contacto con los ojos 5 minutos.
- Verter en cada ojo una gota de aceite de oliva puro.

#### POR ÁLCALIS:

- Inmediatamente después del accidente, irrigar ambos ojos con grandes cantidades de agua, a ser posible templada, a chorro o con ayuda de una pera de goma grande.
- Mantener los ojos abiertos.
- A continuación, lavar los ojos con solución de ácido bórico al 1% con ayuda de la bañera ocular, renovando la solución dos o tres veces y manteniéndola en contacto con los ojos 5 minutos.
- Verter en cada ojo una gota de aceite de oliva puro.

#### **5.3.2 PLAN DE CONTINGENCIA.**

La elaboración de un plan de contingencia es una presentación para tomar acciones específicas cuando surjan problemas o una condición que no este considerada en el proceso de planeación y ejecución normal de las prácticas que se realizan en el laboratorio.

El plan de contingencia debe contemplar tres tipos de acciones, las cuales son prevención, detección y recuperación. En cuanto a la prevención se refiere al conjunto de acciones que el departamento de seguridad e higiene debe evaluar constantemente con el fin de prevenir cualquier contingencia.

La detección ser refiere a contener el daño en el momento, así como limitarlo tanto como sea posible y por último la recuperación abarca el mantenimiento de partes críticas entre la pérdida de los recursos, así como de su recuperación.

El Plan de Contingencia consiste en designar a las actividades responsabilidades y acciones encaminadas a:

- Coadyuvar a las personas a conservar la calma en caso de emergencia
- Accionar el equipo de seguridad cuando lo requiera.
- Difundir entre todo el personal, una cultura de prevención de emergencias.
- Dar la voz de alarma en caso de presentarse un alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre.
- Utilizar sus distintivos (brazal, gorra o chaleco) cuando ocurra un alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre o la simple posibilidad de ellos, así como cuando se realicen simulacros de evacuación.
- Suplir o apoyar a los integrantes de otras brigadas cuando se requiera.

### **5.3.3 PLAN DE CONTINGENCIA CONTRA INCENDIOS.**

El plan de contingencia contra incendios incluye medidas preventivas las cuales se detallan en la siguiente tabla. (Ver tabla XXVI).

#### **Tabla XXVI. Plan de contingencia contra incendios.**

- Verificar que los extintores estén llenos y que la ubicación de cada uno de ellos sea según los materiales de combustión que puedan afectar a las instalaciones.
- Crear rutas de salida en caso de emergencia en el laboratorio.
- Realizar simulacros dos veces por año para verificar que alumnos, docentes y personal en general conozca sus responsabilidades.
- Instalar detectores de humo en las áreas de riesgo.
- Evitar conectar múltiples dispositivos en el mismo tomacorriente o en la misma línea de alimentación de electricidad.
- Instalar fusibles en las tomas eléctricas.
- Evitar sobrecargar en los cables con extensiones o equipos de alto consumo.
- Solicitar al departamento de mantenimiento el cambiar los cables eléctricos siempre que este perforados o con peladuras.

Las medidas correctivas contra incendios son las siguientes:

- Verificar que no hayan heridos.
- Hacer un inventario de los equipos y maquinas afectados.
- De ser necesario reubicar las instalaciones.

### 5.3.3.1 EQUIPO CONTRA INCENDIOS

Cuando ocurra un riesgo de incendio dentro del laboratorio se recomienda usar extintores de categoría ABC ya que por la natura del tipo de fuego son los más recomendables.



Foto 18 Extintor para laboratorio.

**CLASE "A"** Son los fuegos que involucran a los materiales orgánicos sólidos, en los que pueden formarse, brasas, por ejemplo, la madera, el papel, la goma, los plásticos y los tejidos.

**CLASE "B"** Son los fuegos que involucran a líquidos y sólidos fácilmente fundibles, por ejemplo, el etano, metano, la gasolina, parafina y la cera de parafina.

**CLASE "C"** Son los fuegos que involucran a los equipos eléctricos energizados, tales como los electrodomésticos, los interruptores, cajas de fusibles y las herramientas eléctricas.

El laboratorio de química se encuentra expuesto a tres tipos de fuego que pueden ocasionar un incendio y la mejor opción en cuanto a prevenir y mitigar un fuego es la utilización de extintores ABC, distribuidos en todas las instalaciones para una acción rápida y efectiva en cuanto a mitigar un fuego.

### **5.3.3.2 USO CORRECTO DE LOS EXTINTORES PARA EL COMBATE DE INCENDIOS**

- Reglas para el uso de extintores.
  - En caso de incendio, tomar el extintor más apropiado o indicado de acuerdo con el fuego que se trate, asegurarse de que este cargado y sin quitar el seguro, ni intervenir el aparato, ni disparar el cartucho, llevarlo al lugar del incendio.
  - Proceder al ataque del fuego, siempre que sea posible se atacara el fuego, dando la espalda a las corrientes de aire. La descarga de los extinguidores debe hacerse a la base de las flamas, emplear toda la carga del extinguidor hasta estar seguro de que ya se extinguió totalmente el fuego.
  
- Como utilizar un extintor portátil frente al fuego
  - Hale el pasador
  - Apunte la boquilla del extinguidor hacia la base de las llamas.
  - Apriete el gatillo, manteniendo el extinguidor en la posición vertical.
  - Mueva la boquilla de lado a lado, cubriendo el área del fuego con el agente extinguidor.

### 5.3.4 PLAN DE CONTINGENCIA CONTRA SISMOS.

El encargado del laboratorio deberá coordinarse con el personal de mantenimiento de la institución y personal de auxilio de protección civil del municipio. Se debe asignar de preferencia a empleados con cualidades de liderazgo dentro de cada departamento para dirigir las evacuaciones de los edificios en caso de sismo o de incendio y para planificar la protección o traslado de equipo indispensable para el trabajo en el caso de cualquier siniestro.

Este plan se detalla en la tabla que a continuación se presenta. (Ver tabla XXVII).

#### **Tabla XXVII. Plan de contingencia contra sismos.**

Las medidas preventivas contra sismos son las siguientes:

- Verificar el laboratorio periódicamente en conjunto con el personal de mantenimiento.
- Mantener en buen estado las instalaciones de gas, agua, y electricidad y reportar al personal de mantenimiento cualquier desperfecto.
- Actualizar el plan para enfrentar los efectos de un sismo, esto requiere de organizar y ejecutar simulacros.
- Verificar periódicamente el techo y las lámparas.
- Identificar los lugares más seguros de la institución y las salidas principales. Verificar que las salidas y pasillos estén libres de obstáculos.

Las medidas durante el sismo son las siguientes:

- Conservar la calma, no permitir que el pánico se apodere de la situación. Tranquilizar al personal de la institución que estén alrededor.
- Dirigir a los alumnos a los lugares seguros previamente identificados, cubrirse la cabeza con ambas manos colocándola junto a las rodillas.
- No prender fósforos.
- Alejarse de los objetos que puedan caer, deslizarse o quebrarse.

- No apresurarse a salir, el sismo dura unos segundos y es posible que termine antes de que la mayoría de los alumnos lo hayan logrado.

Las medidas correctivas contra sismos son las siguientes:

- Verificar si hay lesionados, incendios, o fuga de cualquier tipo, de ser así, llame a los servicios de auxilio.
- Usar el teléfono solo para llamadas de emergencia.
- Si es necesario evacuar el inmueble, hacerlo con calma, cuidado y orden
- No encender cerillos (fósforos), ni utilizar aparatos eléctricos hasta asegurarse que no hay fugas de gas en el laboratorio.
- El personal de mantenimiento deberán efectuar con cuidado una revisión completa de la institución, maquinaria y mobiliario. No hacer uso de ella si presenta daños graves.
- Limpiar los líquidos derramados o escombros que ofrezcan peligro.
- Aléjese de las áreas dañadas y evitar circular por donde existan deterioros considerables.
- En caso de quedar atrapado, conservar la calma y energías; tratar de comunicarse al exterior golpeando con algún objeto.

### **5.3.5 SIMULACROS.**

La forma de capacitar al personal de la institución en cuanto a poner en práctica cualquiera de los planes de contingencia es la realización de simulacros los cuales son parte del plan de contingencia.

Un simulacro es la representación y ejecución de respuestas de protección, ante la presencia de una situación de emergencia ficticia. En él se simulan diferentes escenarios, lo más cercano a la realidad, con el fin de probar y preparar una respuesta eficaz ante posibles situaciones reales de desastre llevarlos a cabo.



En la siguiente tabla se presenta una guía para la realización de un simulacro. (Ver tabla XXVIII).

### **Tabla XXVIII. Guía para la realización de un simulacro**

El procedimiento de evacuación de ser un procedimiento ordenado que incluya los siguientes pasos:

- Activar el sistema de alarma de emergencia.
- Al escuchar el sonido de alarma, todo el personal deberá evacuar las áreas ocupadas, solicitándoles que en forma ordenada y aprisa (sin correr) que abandonen las instalaciones por las rutas de evacuación.
- Verificar que ninguna persona haya quedado en el inmueble o instalación excepto personal integrante de primeros auxilios.
- Durante el simulacro se tendrá vigilancia para evaluar en cada área el desempeño de los alumnos especialmente.
- El coordinador del simulacro informará que el simulacro tendrá una duración de no más de 3 minutos que deberá ser mejorada hasta obtener el menor tiempo y que sea segura la evacuación.

Cuando se anuncie el retorno a las aulas de clase se debe verificar:

- El retorno de los alumnos en forma disciplinada.
- Verificar si existe personal ausente, investigando donde se encuentran.
- El tiempo requerido para la evacuación no debe ser mayor a tres minutos.
- El resultado del simulacro de evacuación debe darse a conocer, con el fin de que el alumnado y personal en general conozca cuales son los puntos a mejorar, y como, y quien debe participar en su solución y cuando.

## 5.4 SEGURIDAD.

Las propuestas en cuanto a seguridad en el laboratorio de química se desglosan en los siguientes aspectos: edificio, maquinaria y equipo, señalización, equipo de protección personal, accidentes, y riesgos.

### 5.4.1 EDIFICIOS

El edificio del laboratorio de química del Colegio de Bachilleres de Chiapas se encuentra en buenas condiciones los pisos, pintura y paredes se encuentran en buen estado para realizar las prácticas experimentales de manera segura.

### 5.4.2 MATERIAL Y PRODUCTOS QUÍMICOS DE LABORATORIO.

Para poder efectuar operaciones concretas en el laboratorio se trabaja con aparatos elaborados con materiales diversos los cuáles no son tan comunes para los alumnos por lo que a continuación se mencionan los existentes en el laboratorio.

#### 5.4.2.1 MATERIAL DE VIDRIO

Es el más utilizado en el laboratorio porque presenta varias ventajas: resistencia a ser rayado, no es atacado por casi ningún reactivo, su transparencia permite ver lo que ocurre dentro, se lava fácilmente, es barato y no conduce la electricidad.

Frente a las ventajas existe un aspecto negativo, su fragilidad.

Existen varios tipos de vidrio.

Los materiales de uso más frecuente en el laboratorio son los siguientes:

- **Vidrio de cuarzo:** Su composición es cuarzo ( $\text{SiO}_2$  100%). Su bajo coeficiente de dilatación permite introducirlo en agua sin que se rompa aunque esté incandescente.
- **Buretas:** Se emplea para medir volúmenes de forma precisa (análisis cuantitativo). Se maneja llenándola por encima de la graduación y enrasando

a 0 con la llave. Se usa la mano izquierda para la llave mientras se agita con la derecha el matraz de vertido.

- **Pipetas:** Se emplean para verter un volumen determinado de líquido.
- **Matraces aforados:** Se usa para preparar disoluciones de concentración conocida. Las disoluciones que se preparan, fundamentalmente álcalis (bases) no deben permanecer mucho tiempo en su interior, deben ser transvasadas a recipientes adecuados lo antes posible.
- **Cuenta gotas, o gotero:** Se utiliza para succionar y verter gota a gota de unos recipientes a otros.
- **Embudo.** Se utiliza para separar líquidos de sólidos en operaciones de filtración y para transvasar líquidos. Pueden ser diferentes capacidades y formas.
- **Vasos de precipitados.** Empleo variado (disolver, transvase, etc). Pueden estar o no graduados. Presentan un pico de vertido. Los más habituales son de 5, 10, 50, 100, 250, 500, 1000 y 2000 ml.
- **Matraz erlenmeyer:** Se utiliza para volumetrías, preparar disoluciones, medios de cultivo, etc.
- **Probeta:** Tubo graduado que permite medir volúmenes aproximadamente. Suelen ser de 10, 25, 50, 100, 250, 500, 1000 y hasta 2000 mL.
- **Tubo de ensayo:** Es un recipiente cilíndrico de pequeño diámetro en comparación con su longitud. Se utiliza para realizar pruebas o ensayos con cantidades pequeñas.
- **Vidrio de reloj:** Casquete de vidrio esférico para pesar sustancias, evaporar líquidos, etc.
- **Desecador:** Se emplean para secar y mantener secos los productos químicos. En la parte inferior del desecador se sitúa un desecante (cloruro de calcio, pentaóxido de difósforo, sulfato de magnesio o gel de sílice) y sobre una repisa perforada el producto a secar o mantener libre de humedad.
- **Matraz:** Sirven para calentar o contener líquidos. Existen de distintos tamaños y formas, es decir, algunos presentan hasta 3 bocas para montar equipos de trabajo.

- **Cristalizador:** se utiliza para dejar cristalizar sólidos de las aguas madres que los contienen.
- **Kitasato:** Es un erlenmeyer con tubuladura lateral que se emplea para filtrar a vacío. El equipo de filtración a vacío necesita una trompa de agua y un embudo Büchner.
- **Mortero:** Es una semiesfera hueca y mango o pistilo para golpear y pulverizar sustancias.
- **Termómetro:** Se emplea para medir temperaturas. Se fabrica de distintos tamaños, intervalos de temperatura y líquidos internos (mercurio y alcohol).

#### 5.4.2.2 MATERIAL DE PLÁSTICO

Cada vez se utiliza más en los laboratorios. La composición de los plásticos suelen ser polietileno (PE) (CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>), polipropileno (PP) (CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub>) y politetrafluoroetileno o teflón (CF<sub>2</sub>-CF<sub>2</sub>).

En el laboratorio existen frascos lavadores, tapones, gomas de refrigerantes, recipientes para productos químicos, peras de goma (son prepipetas para succionar).

#### 5.4.2.3. UTENSILIOS DE METAL

- a) **Aros.** Para soportar recipientes.
- b) **Elevadores.** Para elevar aún determinado nivel algunos utensilios o montajes.
- c) **Espátulas.** Para tomar muestras sólidas. También existen de plástico.
- d) **Nuez y pinza,** sirven para fijar a un soporte los montajes de laboratorio.
- e) **Soporte.** Se utiliza para hacer montajes.
- f) **Trípode.** Se utiliza para cubrir mecheros y calentar disoluciones. Entre trípode y mechero se suele interponer una rejilla para evitar que el recipiente de calefacción reciba la llama directamente.

#### 5.4.2.4. MATERIALES DE PORCELANA

- a) **Cápsulas.** Se utilizan para evaporar líquidos.
- b) **Crisol.** Recipiente que soporta temperaturas elevadas y permite secar o calcinar sustancias.

c) **Embudo Büchner.** Se emplea junto a un kitasato y la trompa de agua para filtrar a vacío. Sobre el embudo es necesario poner papel de filtro.

#### 5.4.2.5. VARIOS

a) **Gradillas.** Se utilizan para disponer tubos de ensayo.

b) **Escobillas.** Se utilizan para limpieza de material. Son muy útiles con material largo y de pequeño diámetro.

c) **Rejillas.** Se utilizan para calentar recipientes con mecheros y evitar calentar directamente los recipientes.

d) **Triángulo.** Para calcinar en crisoles.

#### 5.4.2.6. APARATOS ELÉCTRICOS Y AUTOMÁTICOS

a) **Manta y placa calefactora** para calentar. Algunas llevan incorporado un sistema de agitación magnético.

b) **Mechero, estufas, horno mufla, baño de arena,** etc.

c) **Balanzas.**

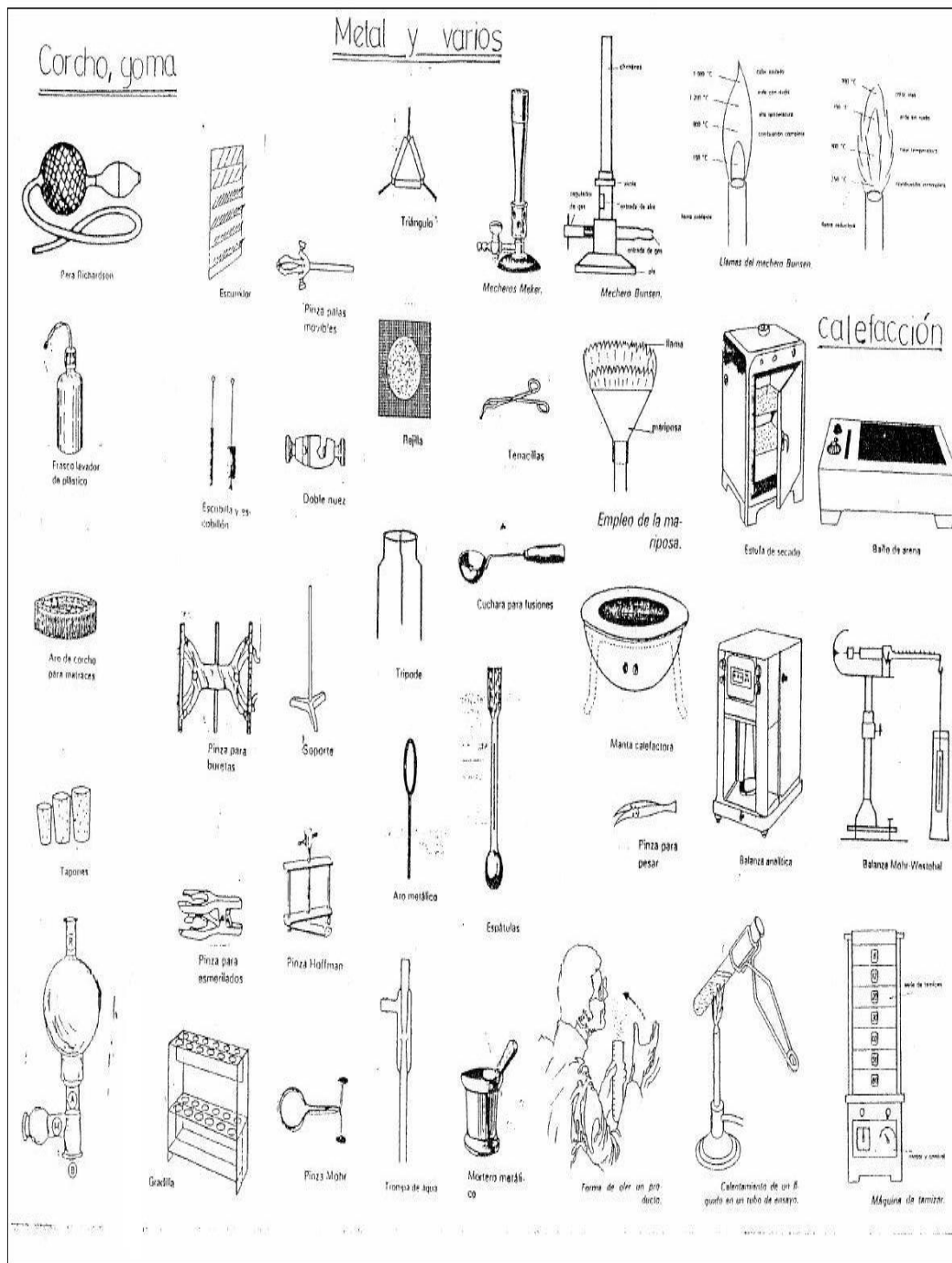


Figura 5-1. Materiales de vidrio, metal, goma y caucho.

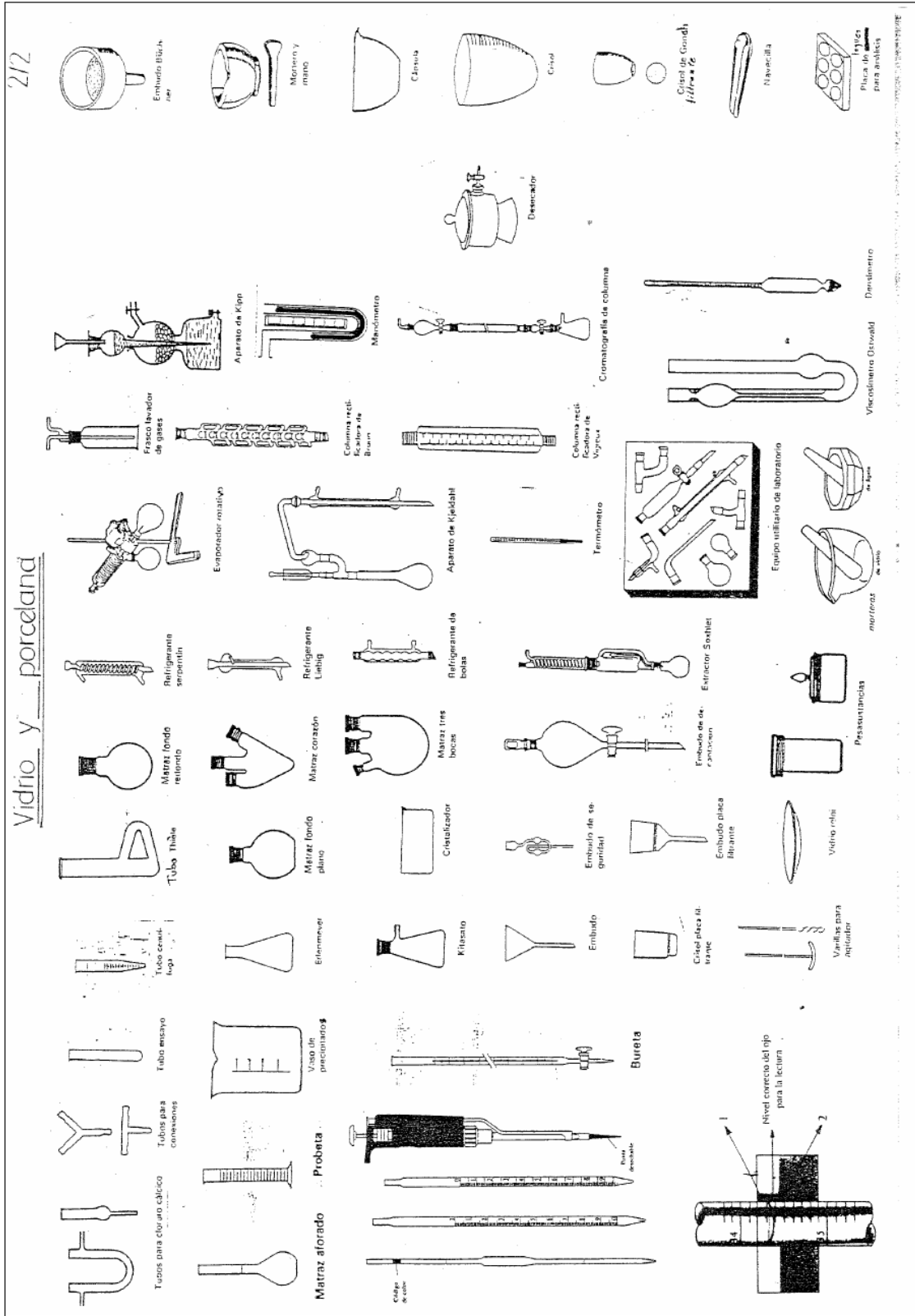


Figura 5-2 Materiales de vidrio y porcelana.

### 5.4.2.7 Productos químicos usados en el laboratorio.

En el laboratorio es muy importante conocer los productos químicos que se van a utilizar y sus riesgos, y para ello es fundamental poder identificarlos correctamente en los recipientes que los contienen.

La clasificación general de productos químicos es la siguiente: explosivos, oxidantes, inflamables, tóxicos, corrosivos, radiactivos, cancerígenos, mutagénicos, irritantes, asfixiantes.



**Figura 5-3 Símbolos de productos químicos.**

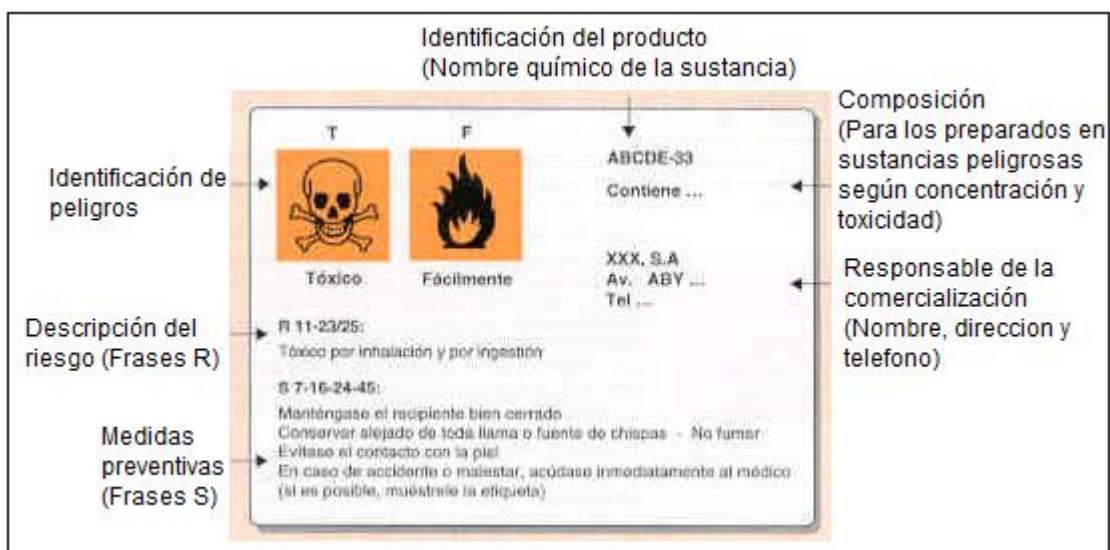
Todo producto químico, a excepción del agua, se incluye en la clasificación de productos tóxicos y peligrosos, que pueden dañar directa o indirectamente a alumnos y docentes y en todo caso a los materiales y debe estar correctamente etiquetado.

La etiqueta se ubica en lugar destacado y su dimensión estará en función de la capacidad del envase. Debe leerse horizontal cuando el recipiente está en reposo.



En la etiqueta aparece:

- Nombre del producto, fórmula.
- Concentración en % peso, volumen, etc.
- Marca registrada por el fabricante.
- N° de referencia y lote.
- Pictogramas de cualidades del producto (Tóxico, inflamable, corrosivo, etc.).
- Riesgos específicos del producto (frases R).
- Consejos de prudencia (frases S).
- Otras informaciones: densidad, peso molecular, % de impurezas, punto de fusión o ebullición.



**Figura 5-4 Etiqueta básica de un producto químico.**

## 5.5 SEÑALIZACIÓN.

El laboratorio de química cuenta con poca señalización en las áreas de trabajo por lo que no se considera suficiente, así que la tabla XXIX describe el tipo de señalización propuesta. Los iconos de señalización industrial propuesta se presentan en la figura 5-5 y 5-6.

**Tabla XXIX. Ubicación de la señalización dentro del laboratorio.**

TIPO DE SEÑALIZACIÓN	INDICACIÓN	UBICACIÓN
<p>Señales de prohibición:</p> <p>Señal de seguridad que prohíbe un comportamiento que puede provocar una situación de peligro</p>	<p>-Prohibido el paso a personas no autorizadas</p> <p>-Prohibido entrar sin equipo de protección personal</p> <p>-Prohibido fumar</p>	<p>-Entrada al laboratorio</p> <p>-Entrada al laboratorio y almacén de reactivos</p> <p>-Entrada al laboratorio y almacén de reactivos</p>
<p>Señales de obligación:</p> <p>Es una señal de seguridad que obliga al alumno o docente a un comportamiento determinado</p>	<p>Usar el equipo de protección personal.</p> <p>No tirar basura en el piso.</p> <p>Mantener pasillos despejados.</p>	<p>Entrada al laboratorio.</p> <p>Área de prácticas experimentales.</p> <p>Área de prácticas experimentales y almacén de reactivos</p>
<p>Señales de información:</p> <p>Señal que proporciona información para facilitar el salvamento o garantizar la seguridad de los alumnos y docentes</p>	<p>Piso deteriorado.</p>	<p>Entrada al almacén de reactivos</p>
<p>Señal de salvamento:</p> <p>Es la señal que en caso de peligro indica la salida de emergencia, la situación del puesto de socorro o el emplazamiento de un dispositivo de salvamento.</p>	<p>Ruta de evacuación.</p> <p>Extintores.</p> <p>Alarma contra incendio.</p> <p>Botiquín.</p> <p>Salida de emergencia.</p>	<p>En el trayecto de las salidas de emergencia</p> <p>Plano de seguridad.</p>



Figura 5-5 Iconos de seguridad propuestos para el laboratorio.



**Figura 5-6 Iconos de seguridad propuestos para el laboratorio.**

### 5.5.1 Código de colores.

Los colores que ha de ser utilizados dentro del laboratorio de química son: amarillo, naranjado, verde, rojo, azul y violeta.

Los colores deberán ser aplicados sobre:

- Sobre los mismos objetos (máquinas, equipos, etc.).
- Sobre paredes y pisos, en forma de símbolo, zonas o franjas con el propósito de aumentar la visibilidad y delatar la presencia y ubicación de objetos u obstáculos de manera que resulte un claro contraste con el pintado de la pared.

- **Color naranjado**

Este color se utilizará para indicar riesgos de equipos o instalaciones en general, que aunque no necesiten protección completa, presenten un riesgo, a fin de prevenir cortaduras, desgarramientos, quemaduras y descargas eléctricas mediante franjas de 5 a 12 cm. (ver figura 5-7).

El color naranjado será aplicado en los siguientes casos:

- En el área de prácticas experimentales, en las conexiones eléctricas las cuales no cuentan con protección para la prevención de descargas eléctricas.

La aplicación del código de colores puede realizarse mediante el uso de pintura o cintas. En general se pueden colocar tantas marcas adicionales como sea necesario en cada caso particular, siempre que esto no provoque confusión.



**Figura 5-7 Ejemplo de señalización, color naranjado.**

- **Color azul**

Se utilizará para indicar precaución en situaciones tales como: llaves o mecanismos en general, motores eléctricos, asegurándose antes de hacerlo que la puesta en marcha del dispositivo no sea causa de accidente; mediante franjas de 5 a 12 cm. (ver figura 5-8) y se aplicará en los siguientes casos:

- Llaves de gas y cajas de interruptores eléctricos.
- Dispositivos de puesta en marcha de maquinas y equipos.



**Figura 5-8** Ejemplo de señalización, color azul.

- **Color verde**

A suficiente altura como para ser visibles a distancia por encima de los objetos circundantes, se pintará una cruz color blanco sobre un fondo verde, cuyo alto será de 300 mm. Si los elementos mencionados están colocados sobre una columna, se pintará una cruz en cada cara de esta, de manera que sea visible desde todos los ángulos. (Ver figura 5-9)



**Figura 5-9** Señalización de botiquín.

- **Color rojo**

Se utilizará para indicar la ubicación de elementos para combatir incendios y se aplicara en los siguientes casos:

- Extintores portátiles.
- Cajas de alarmas.
- Salida de emergencia y puertas de escape.

Se aplicará sobre la pared: se pintará en color rojo, un rectángulo detrás del equipo, que lo pase 200 mm., de todo su perímetro. La manija superior del extintor, deberá estar a 1700 mm., del piso, de la forma en que se muestra en la siguiente figura. (Ver figura 5-10)

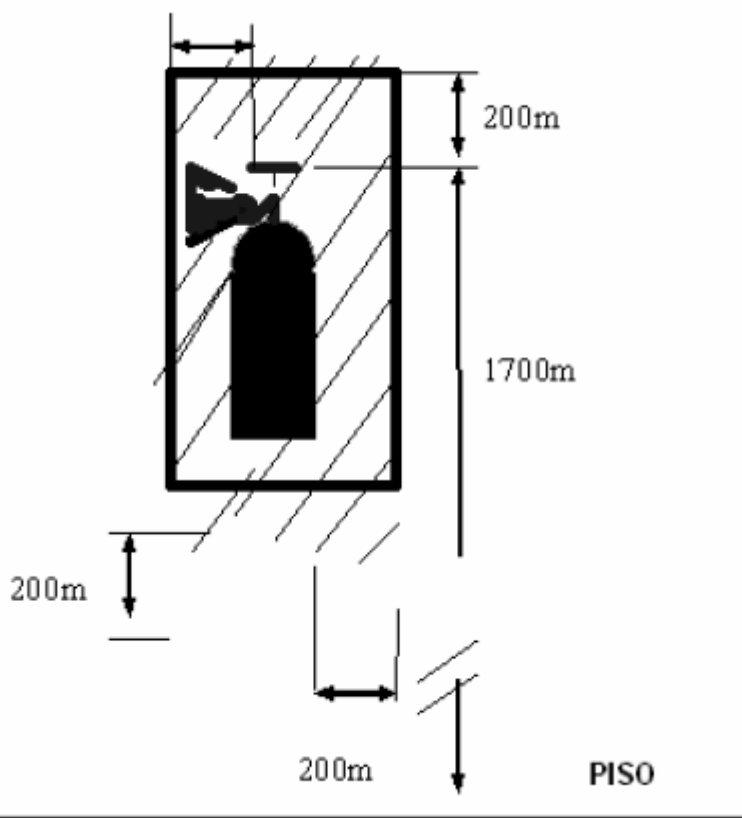


Figura 5-10 Detalle de caja y señalización de extintores.

### 5.5.2 Rutas de evacuación.

Las recomendaciones para las rutas de evacuación son las siguientes:

- Siempre debe tomarse en consideración la posibilidad de que cunda el pánico; evitar todo aquello que obstruya el paso.
- El tránsito libre de personas normales, una detrás de otra, requiere un ancho de 55 cm., que es la medida que usualmente se emplea como unidad al estimar el ancho de las salidas.
- La distancia máxima desde cualquier punto de un lugar o zona de trabajo, hasta la salida más cercana, no debe exceder de 30 m.
- Todas las puertas de salida deben abrirse hacia fuera.

El punto de reunión es el sitio al cual deberá acudir todo el personal que no tenga una actividad específica en el momento de la emergencia y son el área de la plaza cívica y el campo de fútbol, los cuales constituye un área abierta, como se puede observar en la siguiente figura. (Ver figura 5-11)



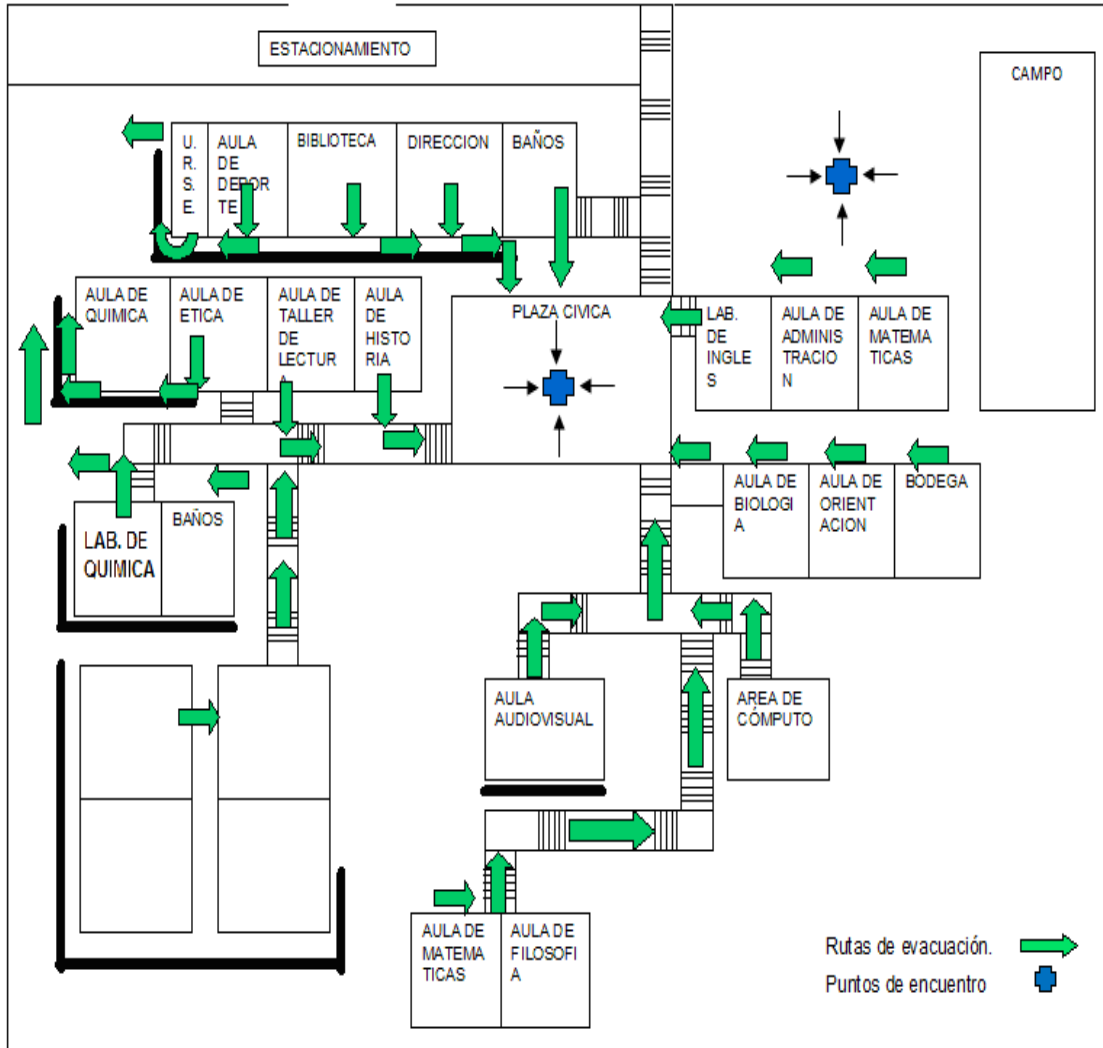


Figura 5-11. Rutas de evacuación y puntos de encuentro.

## 5.6 REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS EQUIPOS DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN PERSONAL.

### 5.6.1 EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL.

El equipo de protección personal que se proporcione a alumnos y docentes deberá cumplir con lo siguiente:

- Que el equipo de protección personal presente las condiciones óptimas para su uso adecuado.

- Los complementos y accesorios necesarios para el equipo de protección personal y su uso.
- Deberá considerar el tiempo de reposición del equipo de protección personal, ya sea por su uso o durabilidad.
- Higiene y limpieza al vestuario y a los equipos de protección personal, además de las recomendaciones de los fabricantes para equipo que lo requiera. Cuando estos equipos de protección personal requieran de un aseo especializado.
- Que el equipo de protección personal sea de uso exclusivo y personal.
- La esterilización del equipo de protección personal cuando éste lo requiera.
- Que el equipo de protección personal no sea de material sensibilizante o alergenizante.

Es en estas circunstancias cuando debe recurrirse a los equipos de protección individual, que han de ser adecuados frente a los riesgos de los que se quiere obtener protección.

- Usar una bata de tela de algodón permanente dentro del laboratorio.
- Usar protección para ojos, lentes de poli carbonato, cuando se trabaje con productos químicos si son corrosivos o si se manipula material de vidrio.
- No usar lentes de contacto
- Usar protección facial, máscaras de acrílico cuando se manejan polímeros fundidos.
- Usar mascarilla para protección respiratoria, contra polvo o contra productos químicos específicos verificando el filtro adecuado.
- Usar guantes adecuados (fibra, lana o amianto) para manejar objetos especialmente si se trata de material caliente.
- Usar guantes impermeables para trabajar con productos tóxicos o eventualmente venenos de contacto.
- No usar ropas de fibra sintética para trabajar con productos inflamables ya que generan carga estática.

### **5.6.1.1 DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN DE DEDOS Y MANOS.**

Se deben utilizar equipos protectores debido a la aparente vulnerabilidad de los dedos y las manos al entrar en contacto con sustancias químicas, lo más usual en el laboratorio para cubrir los dedos y mano son los guantes de hule que protegen a los alumnos y a los docentes contra soluciones líquidas y productos químicos (Ver figura 5-12) .



**Figura 5-12 Guantes de hule**

### **5.6.1.2 BATA DE LABORATORIO.**

Antes de iniciar las prácticas experimentales todos los alumnos, el docente y el laboratorista deben portar una bata blanca de algodón de talla apropiada, con manga larga y correctamente abotonada, durante todo el tiempo que se trabaje en el laboratorio para prevenir los riesgos contra quemaduras, raspaduras o cualquier otra lesión.

Los requisitos que deben reunir la ropa de trabajo son: ajustarse bien no contener partes flexibles que cuelguen.

La vestimenta mas común utilizada en un laboratorio de química es de tela varían el tipo de telas los de algodón son muy resistentes a la acción de pequeños elementos externos (ver figura 5-13).



**Figura 5-13 Bata de laboratorio.**

### **5.6.1.3 PROTECCIÓN DE LOS OJOS.**

Para evitar el contacto accidental de sustancias químicas o de cualquier tipo de partícula, es necesario llevar lentes de seguridad que proporcionen una protección de los ojos no sólo de frente sino también lateralmente. El uso de lentes correctivos no exenta de la necesidad de llevar lentes de protección a menos de que el armazón de aquellos esté provisto de protecciones laterales.

### **5.6.2 ACCIDENTES.**

La propuesta para la reducción de accidentes es la elaboración del manual de seguridad e higiene industrial, para evaluar los resultados del manual se hace necesario utilizar herramientas como estadísticas e indicadores que generen información necesaria para detectar las áreas donde sea necesario implementar nuevas acciones.

### 5.6.2.1 ESTADÍSTICAS

Dado que el laboratorio de química del COBACH no tiene estadísticas formales de accidentes industriales se ha de empezar un registro de los accidentes ocurridos y las causas de los mismos con el fin de encontrar las causas de dichos accidentes así poder enmendar los errores y corregirlos.

Con el fin exponer de forma más clara; se incluirán dentro de éste inciso y no dentro del inciso de hojas de control, los formatos para recabar la información necesaria para iniciar el registro estadístico del laboratorio de química.

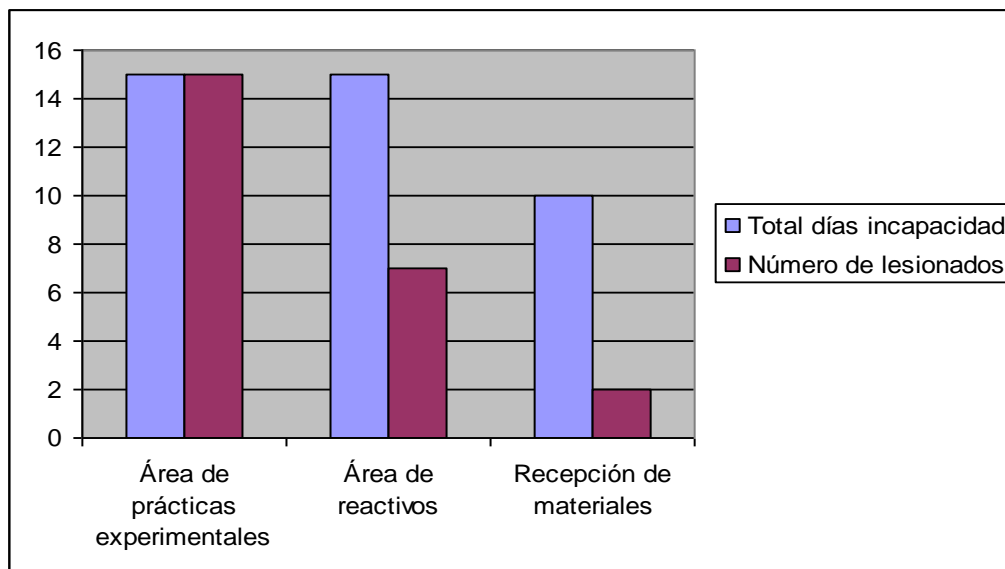
Se iniciará con la siguiente tabla la cuál proporcionará datos acerca de los accidentes del laboratorio. (Ver tabla XXX).

**Tabla XXX. Accidentes por área.**

	Área de prácticas experimentales (mesas de trabajo)	Área de reactivos	Recepción de materiales.
Número de alumnos lesionados			
Total de días de incapacidad			
Total de horas que se detuvo la práctica			
Defunciones			

La tabla anterior proporciona la información necesaria para elaborar el reporte de los accidentes ocurridos en dos semanas en el laboratorio de química a continuación se incluye la gráfica obtenida a partir de esta información.

(Gráfica 1)



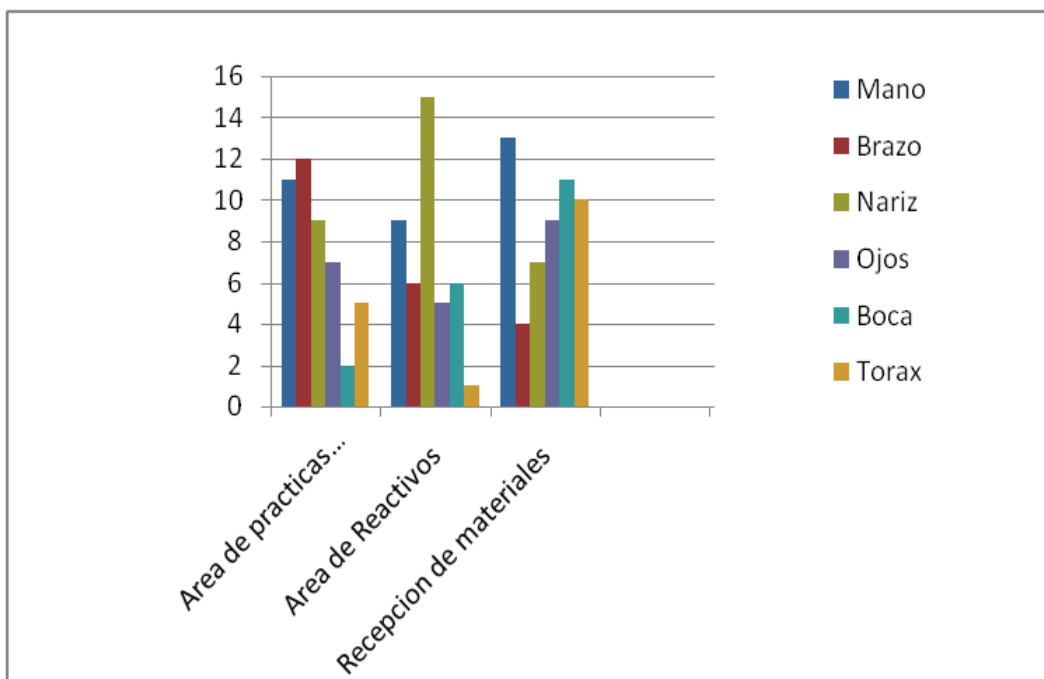
**Gráfica 1.** Gráfica de accidentes en el laboratorio de química.

El siguiente formato ayudará a tener un control de los accidentes ocasionados y proporcionará la información necesaria para identificar las partes del cuerpo más afectadas durante la práctica experimental. (Ver tabla XXXI).

Tabla XXXI. Parte del cuerpo afectada.

Partes del cuerpo	Área de prácticas experimentales	Área de reactivos	Recepción de materiales
Mano			
Brazos			
Nariz			
Ojos			
Boca			
Tórax			

Con la información recabada en la tabla se pueden elaborar gráficas que permitan identificar las deficiencias en cuanto a seguridad industrial, a continuación se presenta una gráfica que se obtuvo a partir de la información anterior. (Ver gráfica 2)



**Gráfica 2.** Parte del cuerpo afectada.

## 5.7 PROPUESTA DE APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA 5S EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA.

Este concepto se refiere a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, más organizadas y más seguras, es decir, se trata de imprimirle mayor calidad de vida al trabajo.

Las 5'S representan las iniciales de cinco palabras japonesas las cuales significan lo siguiente:

- Seiri*: clasificar, organizar, arreglar apropiadamente
- Seiton*: orden
- Seiso*: limpieza
- Seiketsu*: limpieza estandarizada
- Shitsuke*: disciplina

El objetivo central de las 5'S es lograr el funcionamiento más eficiente, seguro y uniforme para los alumnos, docentes y laboratoristas del laboratorio de química. A

continuación se incluye la aplicación de cada una de las palabras a al laboratorio del Colegio de Bachilleres de Chiapas.

### **5.7.1 SEIRI: CLASIFICAR, ORGANIZAR, ARREGLAR APROPIADAMENTE**

El propósito del *Seiri* o clasificar significa retirar de los puestos de trabajo todos los elementos que no son necesarios para las prácticas experimentales, almacenamiento de reactivos o recepción de materiales. Los elementos necesarios se deben mantener cerca de la estación de trabajo, mientras que los innecesarios se deben retirar del sitio o eliminar.

La aplicación de *Seiri* permite crear un entorno de trabajo en el que se evitan problemas o riesgos de accidentes en el laboratorio.

A continuación se enumeran algunos criterios que ayudan a tomar la decisión de retirar o conservar:

- Separar en el sitio de trabajo las cosas que realmente sirven de las que no sirven.
- Clasificar lo necesario de lo innecesario para el trabajo rutinario mantener lo necesario y eliminar lo excesivo.
- Separar los elementos empleados de acuerdo a su naturaleza, uso, seguridad y frecuencia de utilización con el objeto de facilitar la realización de prácticas experimentales.
- Organizar las máquinas o equipos de laboratorio en sitios donde los cambios se puedan realizar en el menor tiempo posible.
- Eliminar elementos que afectan el funcionamiento de los equipos.
- Eliminar información innecesaria y que nos puede conducir a errores de interpretación o de actuación.

La aplicación de la técnica, en especial *Seiri* o clasificar, organizar o arreglar apropiadamente debe realizarse de acuerdo al equipo que es indispensable en una práctica experimental.



A continuación se presenta un cuadro en el cual se enumera área por área los elementos a clasificar, organizar o arreglar. (Ver tabla XXXII).

**Tabla XXXII. Aplicación de *Seiri***

ÁREA	Clasificar, organizar o arreglar ( <i>Seiri</i> )
Área de prácticas experimentales	Clasificar el equipo a utilizar en materiales de vidrio, metal, goma, porcelana y caucho. Eliminar materiales que ya no funcionan como debieran y reemplazarlas.
Área de reactivos	Organizar el apilado de cajas de reactivos clasificándolos de mayor a menor peligrosidad.
Recepción de materiales	Colocar los materiales o equipos en su lugar.

La aplicación de las acciones *Seiri* preparan las mesas de trabajo para que estas sean más seguros y prevenir los riesgos de accidentes al personal que realiza prácticas en el laboratorio.

El primer y más directo impacto del *Seiri* está relacionado con la seguridad en el laboratorio.

Ante la presencia de elementos innecesarios, el ambiente de trabajo en el laboratorio es tenso especialmente para los alumnos ya que impide la visión completa de las mesas de trabajo, dificulta observar el funcionamiento de los equipos y materiales de laboratorio, las salidas de emergencia quedan obstaculizadas lo cual provoca que el área de trabajo sea más insegura y que ocurran mas accidentes.

Los pasos para aplicar *Seiri* en el laboratorio se enumeran a continuación:

### **I. Identificar elementos innecesarios**

El primer paso en la propuesta de *Seiri* consiste en la identificación de los elementos innecesarios (equipo de laboratorio) en el lugar seleccionado para aplicar las 5S.

### **II. Lista de elementos innecesarios**

La lista de elementos innecesarios se debe diseñar y enseñar durante la fase de preparación de materiales de laboratorio. Esta lista permite registrar el elemento innecesario, su ubicación, cantidad encontrada, posible causa y acción sugerida para su eliminación.

### **III. Tarjetas de color**

Este tipo de tarjetas permiten marcar que en el sitio de trabajo existe algo innecesario y que se debe tomar una acción correctiva. En caso del laboratorio de química es necesario usar la tarjeta roja que se trata de elementos que no pertenecen al trabajo como cajas, desechos de materiales de seguridad como guantes rotos, papeles innecesarios, etc.

## **5.7.2 SEITON: ORDEN**

*Seiton* consiste en organizar los elementos que hemos clasificado como necesarios de modo que se puedan encontrar con facilidad.

Aplicar *Seiton* en seguridad e higiene tiene que ver con la mejora de la visualización de los elementos de seguridad dentro del laboratorio.

La práctica del *Seiton* pretende ubicar los elementos necesarios en sitios donde se puedan encontrar fácilmente para su uso y nuevamente retornarlos al correspondiente sitio.

La aplicación de *Seiton* requiere el uso de métodos simples y para el laboratorio de química del Colegio de Bachilleres de Chiapas el método aplicado es el siguiente:

### **I. Marcación de la ubicación**

Una vez que se ha definido la ubicación de los elementos, es necesario un modo para identificarlos de forma que cada uno de los alumnos y docentes sepan donde están los equipos de trabajo, y cuántas cosas de cada elemento hay en cada sitio.

Para esto se pueden emplear:

- Letreros y tarjetas.
- Nombre de las áreas de trabajo.
- Puntos de limpieza y seguridad.

### **5.7.3 SEISO: LIMPIAR**

*Seiso* significa eliminar el polvo y suciedad de todos los elementos del laboratorio, *Seiso* implica inspeccionar el equipo durante el proceso de limpieza. Se identifican problemas o cualquier tipo de falla. Esta palabra japonesa significa defecto o problema existente en el sistema productivo.

La limpieza se relaciona estrechamente con el buen funcionamiento de los equipos y la habilidad para evitar accidentes.

Una de las cualidades que debe poseer el alumno, docente y en especial el laboratorista, es su grado de esmero, pulidez y limpieza, en todo trabajo que se realice en el laboratorio.

La veracidad de un ensayo químico no puede concebirse sin una mesa de trabajo, aparatos, equipos y materiales perfectamente limpios y secos.

El mínimo detalle, la mínima cantidad de polvo y suciedad, desvían en un porcentaje considerable el valor del ensayo y ocasionan accidentes a las personas que entran

en contacto con los materiales, generalmente realizado con una pequeña cantidad de muestra; algunas reglas generales que se proponen para una limpieza eficaz del material de laboratorio son:

- a) El material deberá ser limpiado inmediatamente después de ser utilizado. Los precipitados y adherencias son muy fáciles de eliminar sin recipientes, posteriormente adquieren una estructura compacta y de difícil disolución al cabo del tiempo.
- b) El material siempre deberá guardarse limpio y seco, y listo para que posteriormente sea utilizado.
- c) Toda limpieza es facilitada, procurando la formación de un compuesto soluble entre la suciedad y el producto de limpieza.

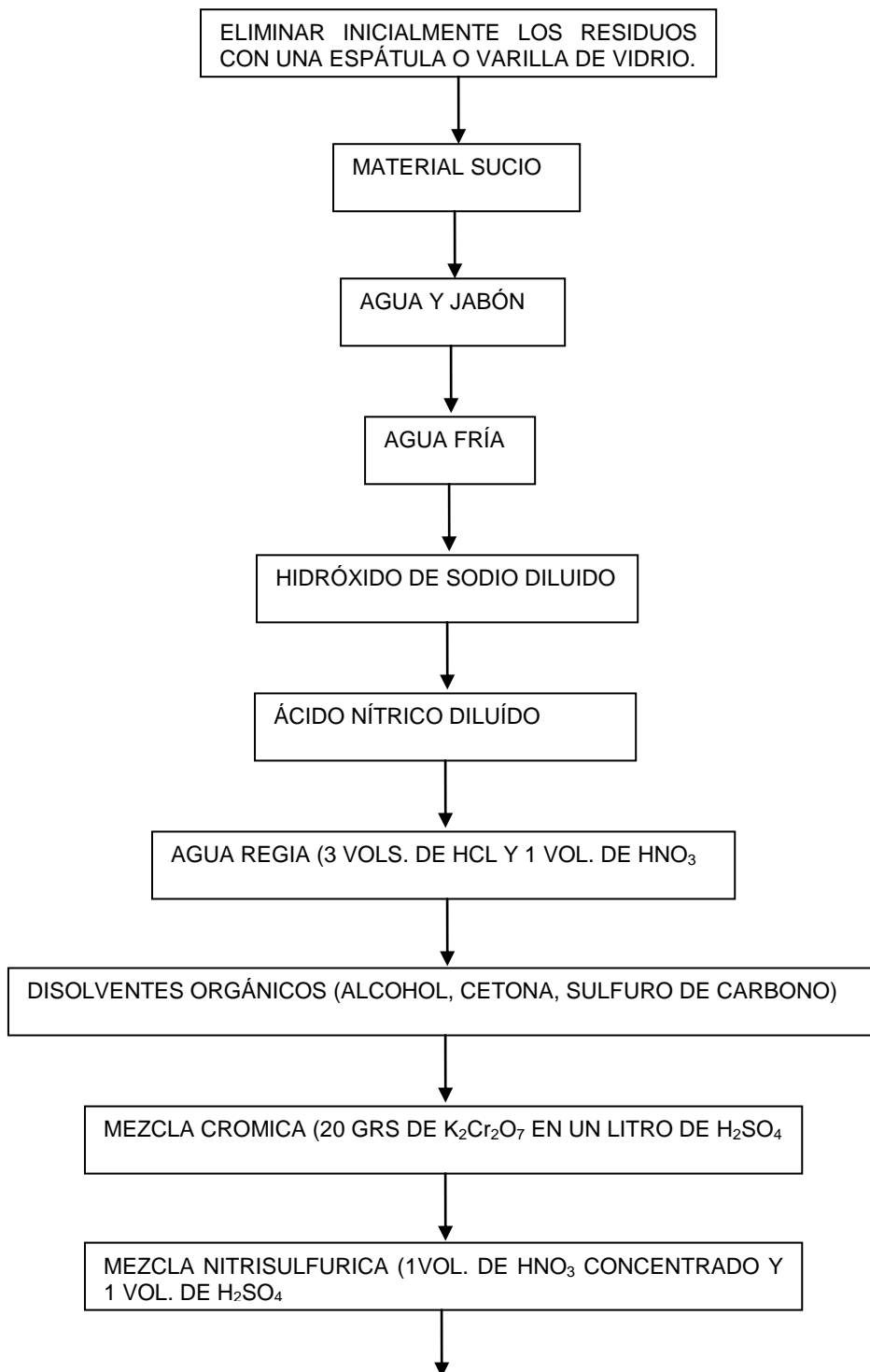
Los siguientes son algunos problemas que se presentan al emplear material contaminado y sucio.

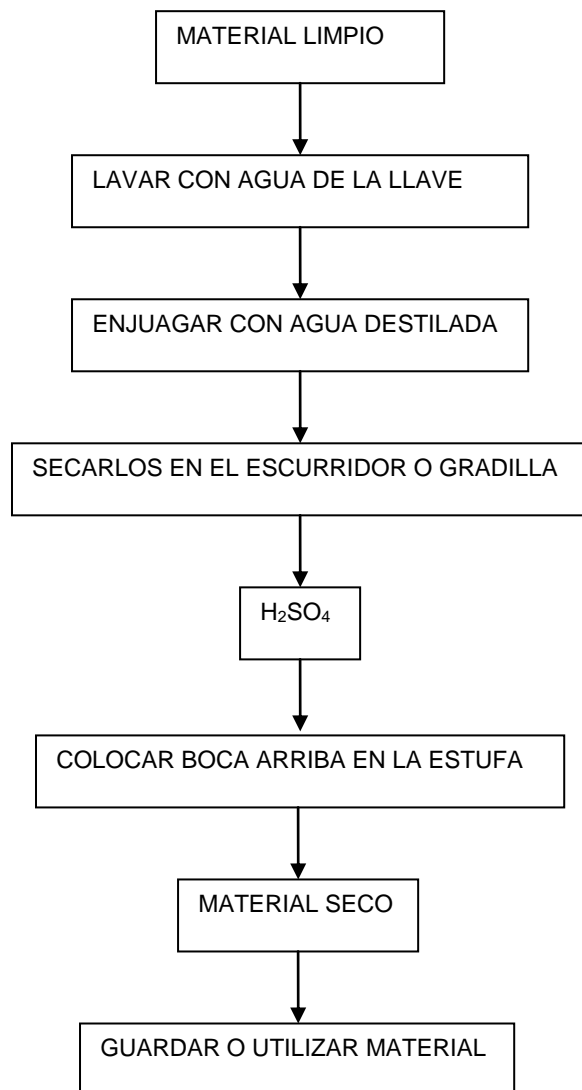
- ❖ Resulta imposible la determinación precisa de un volumen, si las graduaciones no son exactas.
- ❖ La presencia de otras sustancias en la superficie del material de vidrio sucio, destruye la pureza de la solución a preparar.
- ❖ La presencia de grasa deforma el menisco o la superficie curva de la solución, y dificulta la lectura en la determinación de volúmenes.

**Tabla XXXIII. Limpieza del material de vidrio (conociendo la naturaleza de los residuos).**

CONTAMINANTES	FORMA DE ELIMINAR
Sustancias orgánicas Alcoholes Cetonas Glicerina	Utilizar agua
Metales Sales insolubles en agua	Emplear ácidos
Aceites Resinas Alquitranes	Hacer uso de disolventes orgánicos
Resinas y materia orgánica	Hacer uso de la mezcla crómica
Pintura Objetos sucios de grasa	Utilizar aguarrás o bencina
Asufre	Emplear sulfuro de Amonio
$A_gNO_3$ y Yodo	Limpiar con Tiosulfato de Potasio
Dióxido de manganeso	Utilizar Ácido Clorhídrico

**Diagrama 1. Limpieza del material de vidrio (cuando se desconoce la naturaleza de los residuos).**





**Procedimiento para la limpieza de material de vidrio empleado en el laboratorio.**

Para realizar la limpieza de aquellos materiales que se encuentren contaminados o no suficientemente limpios, se utilizan para ello los escobillones adecuados para cada material, empleando los siguientes agentes limpiadores:

- ❖ Agua de la llave y detergente (en el caso de materiales de uso frecuente) enjuagándose dos veces con agua de la llave y una vez con agua destilada; se dejará escurrir en el soporte adecuado o bien si va a ser utilizado, se secará con acetona o evaporándolo con la corriente de aire o en la estufa con la temperatura inferior al punto de inflamación de la acetona.
- ❖ En caso de lavar el material y que no quedara limpio, se procederá a tratarlo de acuerdo al tipo de impureza contaminante y una vez eliminada ésta, se procede de la forma descrita anteriormente.
- ❖ Se recomienda hacer la prueba con mezcla crómica, ya sea mojando la totalidad de la superficie, o dejando remojado el material en mezcla crómica toda la noche y enjuagar con agua de la llave y agua destilada finalmente, procediendo a su secado.

A continuación se explica la técnica empleada para la limpieza de algunos materiales de vidrio:

**Tubo de ensayo:**

Tome el tubo de ensayo e intente su limpieza con los disolventes aquí reseñados, empleando la escobilla adecuada al tamaño y diámetro del tubo.

**Matraces, vasos de precipitado:**

Idéntico al caso anterior, pero con empleo de escobillones de mayor tamaño e imprimiendo un movimiento adecuado de giro, al efectuar la limpieza.

**Pipetas, picnómetros, embudos de decantación, tubos de seguridad:**

Agitarlos varias veces, o dejarlos toda la noche sumergidos con la disolución adecuada, para finalmente enjuagarlos con agua.

El laboratorista tenga que coordinar las actividades experimentales del laboratorio del plantel a que está adscrito, lo pone ante la necesidad de tener siempre el equipo en



condiciones de operar, para contar con alta eficiencia en los trabajos de laboratorio que se realicen.

### **5.7.3.1 BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA.**

La aplicación de esta técnica es la elaboración de una guía de limpieza para establecer procedimientos de limpieza que garanticen áreas de trabajo limpias y ordenadas.

#### **a. Guía de limpieza.**

En cada área del laboratorio debe aplicarse un calendario de limpieza y desinfección permanente, que garantice que todas las áreas, equipos y materiales permanezcan limpios y ordenados para evitar riesgos de accidentes.

Los docentes y laboratoristas deben ser los responsables de verificar el cumplimiento de la guía y deben realizar las observaciones que sean necesarias antes, durante y al finalizar cualquier práctica experimental.

- Mantenimiento general.

El edificio se deberá mantener en buenas condiciones sanitarias para evitar la contaminación.

Los utensilios y equipos se lavarán y desinfectarán de manera que protejan a los alumnos y docentes.

- Limpieza y saneamiento.

Los detergentes y desinfectantes empleados en los procedimientos de limpieza y saneamiento estarán libres de microorganismos y serán seguros y eficientes para el uso de los cuales están destinados. Los productos que pueden ser utilizados o almacenados en el laboratorio son:

- Los detergentes, agentes desinfectantes, se identificarán, mantendrán y almacenarán de tal forma que prevengan los riesgos químicos a los que se encuentra expuesto el personal.

- Detergentes.

Los detergentes y desinfectantes serán seleccionados cuidadosamente para que cumplan con el objetivo propuesto.

No deben mezclarse productos alcalinos con ácidos; los ácidos no deben mezclarse con hipoclorito ya que producen gas de cloro. Los alumnos y docentes que trabajen con ácidos o productos muy alcalinos, será instruidos cuidadosamente y usarán ropas y elementos protectores (gafas, guantes).

Los envases que contienen dichos productos estarán claramente rotulados y se guardarán en compartimientos especiales, solos y bajo llave.

Siempre se deben cumplir las instrucciones del fabricante. Cuando se usan materiales abrasivos, hay que tener mucho cuidado para que no modifiquen las características de las superficies.

Los detergentes deben tener una buena capacidad humectante, fuerza para eliminar la suciedad de las superficies y capacidad para mantener los residuos en suspensión. De igual manera deben tener buenas propiedades de enjuague para eliminar fácilmente los residuos de suciedad y los restos del detergente.

El detergente debe ser adecuado para el tipo de suciedad que se produce, compatible con otros materiales, incluidos los desinfectantes empleados, y no ser corrosivo.

Cualquier agente limpiador que se use en el laboratorio, debe tener algunas propiedades generales tales como:

- a) Completa y rápida solubilidad.
- b) No ser corrosivo a superficies metálicas.
- c) Brindar completo ablandamiento del agua, o tener capacidad para acondicionarla.
- d) Excelente acción humectante.
- e) Excelente acción emulsionante de las grasas.
- f) Excelente acción solvente de los sólidos que se desean limpiar.
- g) Excelente dispersión o suspensión.

- h) Excelentes propiedades de enjuague.
- i) No tóxico.
- j) De bajo impacto ambiental.

- Secado después de la limpieza

Cuando el equipo se deja mojado, pueden proliferar microorganismos en la capa de agua, por ello es importante secar el equipo cuanto antes bien sea con materiales absorbentes de uso único, o utilizando aire a presión.

Todo equipo de laboratorio que inevitablemente quede mojado durante un tiempo que permita el crecimiento bacteriano, debe ser desinfectado antes de volverse a usar.

El objetivo de la desinfección es reducir al mínimo o eliminar completamente toda la contaminación microbiológica, existe la creencia errónea de que el proceso de limpieza y desinfección eliminará siempre la totalidad de los microorganismos. En la práctica, esto no es posible sin usar un sistema de esterilización.

Los desinfectantes deben seleccionarse considerando los microorganismos que se desea eliminar, y el tipo de material que entran en contacto con sustancias químicas.

Los utensilios y equipos se deben limpiar y desinfectar antes de su uso y después de cada práctica realizada. Los equipos limpios y desinfectados deben protegerse de la recontaminación y cuando no van a ser usados almacenarse en lugar protegido.

#### **5.7.4 SEIKETSU: ESTANDARIZAR**

*Seiketsu* es la metodología que permite mantener los logros alcanzados con la aplicación de las tres primeras "S".

Si no existe un proceso para conservar los logros, es posible que el laboratorio nuevamente llegue a tener elementos innecesarios y se pierda la limpieza alcanzada con las acciones previamente realizadas.

*Seiketsu* es la etapa de conservar lo que se ha logrado aplicando estándares a la práctica de las tres primeras "S".

Esta cuarta S está fuertemente relacionada con la creación de los hábitos para conservar el lugar de trabajo en perfectas condiciones. En la siguiente tabla se detallan los pasos para la aplicación de *Seiketsu* en el laboratorio.

(Ver tabla XXXIV)

#### **Tabla XXXIV. Aplicación de *Seiketsu***

##### **I. Asignar trabajos y responsabilidades**

Para mantener las condiciones de las tres primeras "S", cada alumno, docente o laboratorista debe conocer exactamente cuáles son sus responsabilidades en cada práctica experimental debe saber cuándo, en qué momento y cómo deberá realizarlas.

Las ayudas que se emplean para la asignación de responsabilidades son:

- Diagrama de limpieza para materiales de laboratorio preparado en *Seiso*.
- Guías de limpieza.

##### **II. Integrar las acciones *Seiri*, *Seiton* y *Seiso* en las prácticas de laboratorio.**

El estándar de limpieza de equipos y materiales facilita el seguimiento de las acciones de limpieza, lubricación y control de los elementos de ajuste y fijación. Estos estándares ofrecen toda la información necesaria para realizar el trabajo.

En caso de ser necesaria mayor información, se puede hacer referencia al manual de limpieza preparado para implantar *Seiso*. Los sistemas de control visual pueden ayudar a realizar vínculos con los estándares, veamos su funcionamiento. Si un alumno debe limpiar un equipo o material complicado hay que marcar sobre el equipo o material con un adhesivo la existencia de pasos o guía a seguir para su limpieza. Hay que evitar guardar estas guías y colocarlas en lugares visibles para disminuir los riesgos de accidentes por cualquier agente que pueda provocarlos.

### 5.7.5 SHITSUKE: DISCIPLINA

*Shitsuke* o disciplina significa convertir en hábito el empleo y utilización de los métodos establecidos y estandarizados para la limpieza en el lugar de trabajo. Podremos obtener los beneficios alcanzados con las primeras "S" por largo tiempo si se logra crear un ambiente de respeto a los estándares establecidos.

Las cuatro "S" anteriores se pueden aplicar sin dificultad si en laboratorio se mantiene la disciplina. Su aplicación garantiza que la seguridad será permanente, y se genere la prevención de riesgos de accidentes para alumnos y docentes, *Shitsuke* implica:

- El respeto del reglamento y estándares establecidos para conservar las mesas de trabajo y el laboratorio en general impecable.
- Promover el hábito de controlar o reflexionar sobre el nivel de cumplimiento del reglamento establecido.
- Comprender la importancia del respeto por los demás y por las normas en las que el alumno seguramente ha participado directa o indirectamente en su elaboración.
- Mejorar el respeto de su propio ser y de los demás.

La disciplina no es visible y no puede medirse a diferencia de la clasificación, orden, limpieza y estandarización. A continuación se presenta una tabla donde se detallan las pautas de aplicación de *Shitsuke*. (Ver tabla XXXV).

### **Tabla XXXV. Aplicación de *Shitsuke*.**

#### **Visión compartida**

Es necesario que la dirección de la institución considere la necesidad de liderar esta convergencia hacia el logro de metas comunes de prosperidad de los alumnos, docentes, administrativos y personal en general. Sin esta identidad en objetivos será imposible lograr crear el espacio de entrega y respeto a los estándares y reglamento del laboratorio.

#### **Formación**

Las 5S no tratan de ordenar en un documento por mandato, es necesario educar e introducir mediante el entrenamiento cada una de las 5 S.

El Dr. Kaoru Ishikawa manifestaba que los procesos de creación de cultura y hábitos buenos en el trabajo se logran preferiblemente con el ejemplo. No se le puede pedir al alumno que tenga ordenada su mesa de trabajo, si el docente tiene descuidada la suya.

#### **El papel de la Dirección**

Para crear las condiciones que promueven o favorecen la aplicación de *Shitsuke* la dirección tiene las siguientes responsabilidades:

- Educar al personal sobre los principios y técnicas de las 5S.
- Crear un equipo de alumnos para la aplicación de las 5S en todo el laboratorio.
- Asignar el tiempo para la práctica de las 5S.
- Motivar y participar directamente en la promoción de sus actividades.
- Evaluar el progreso y evolución de la implantación en cada área del laboratorio.

#### **El papel de los docentes**

- Continuar aprendiendo más sobre la aplicación de las 5S.
- Asumir con entusiasmo la aplicación de las 5S.
- Diseñar y respetar los estándares de conservación del lugar de trabajo.

## **CAPITULO VI**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **CONCLUSIÓN.**

La higiene y seguridad son aspectos muy importantes dentro de una empresa para la prevención de accidentes y hábitos de higiene que se realizan dentro y fuera de la institución. En el manual se definen el conjunto de acciones que permiten evaluar los riesgos y establecer las medidas para prevenir los riesgos de accidentes al realizar prácticas experimentales en el laboratorio.

Los manuales de higiene y seguridad son fundamentales para contar con una guía que establezca los pasos a seguir en la realización de prácticas para evitar de la mejor manera posible los riesgos potenciales de accidentes.

El Colegio de Bachilleres de Chiapas es una institución que no posee un manual de seguridad e higiene en el laboratorio de química para prevenir accidentes, que vele por la seguridad de los alumnos que realizan prácticas experimentales en él. Por tanto se elaboró un reglamento interno que garantiza la seguridad e higiene del personal para orientarlos a trabajar con seguridad, estableciendo medidas con el fin de prevenir accidentes, así como los indicadores necesarios para iniciar el control estadístico de los accidentes ocasionados en el laboratorio.

Se elaboró un plan de seguridad e higiene para alumnos y docentes del colegio de Bachilleres de Chiapas, el cual contiene medidas de emergencia cuando ocurran accidentes en el transcurso de las prácticas experimentales.

Al analizar de la higiene dentro del laboratorio se determinó la necesidad de reorganizar las áreas (prácticas experimentales, reactivos y recepción de materiales) aplicando la metodología de cinco eses, eliminando los elementos que no son útiles en el laboratorio y con el fin de lograr un funcionamiento más eficiente, seguro y uniforme de los alumnos, docentes y laboratoristas en su estación de trabajo.



Las 5S son de gran beneficio para la institución para mejorar de forma continua y efectiva los aspectos relacionados con la higiene y seguridad manteniendo un ambiente seguro, limpio, agradable y confortable para los alumnos y docentes, al mismo tiempo elevando la seguridad del alumno.

Mediante la aplicación de esta técnica se diseñó un plan de limpieza que permita localizar las fuentes de contaminación dentro de las estaciones de trabajo así como la asignación de la limpieza por áreas.

Dentro del tema de limpieza también se aplicaron las Buenas prácticas de manufactura para diseñar una guía de limpieza que permita la estandarización de éste manual identificando los tipos de detergentes necesarios para la sanitización de las distintas áreas del laboratorio.

De igual forma se establecieron requisitos que deben cumplir los equipos de seguridad y protección personal para lograr disminuir los riesgos de accidentes a los que alumnos y docentes se encuentran expuestos al realizar prácticas experimentales.

## RECOMENDACIONES.

- Para que el manual de Higiene y Seguridad se pueda aplicar, el director del plantel tiene la responsabilidad de informar a sus trabajadores la elaboración de dicho manual de ahí la importancia de utilizar reglamentos y planes de seguridad e higiene que permitan evitar daños a la integridad física y mental del alumno y que además definan los lineamientos a seguir para evitar cualquier tipo de contaminación y prevenir accidentes a los que están expuestos alumnos y docentes que entran al laboratorio.
- El encargado del laboratorio, debe actualizar las hojas de control de manera que se logre recabar la mayor cantidad de datos posibles para generar información más completa, que permita localizar las fuentes de riesgo o peligro dentro del laboratorio, para que posteriormente se propongan las medidas que reduzcan o eliminen dichos riesgos.
- El personal de laboratorio debe realizar una revisión periódica del manual, por las áreas de seguridad e higiene con el fin de actualizar las normas y reglamentos incluidos dentro del mismo y eliminar aquellos que se consideren obsoletos.
- Se sugiere la revisión por parte del laboratorista de los desinfectantes y productos de limpieza en general de manera que se utilicen productos de bajo impacto ambiental.
- Buscar la cooperación de instituciones como: bomberos voluntarios y municipales, a fin de capacitar al personal en general en cuanto a prevención de incendios, desarrollo de simulacros y combate contra el fuego, para garantizar una respuesta eficaz y efectiva en cualquier tipo de evento.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

- Mynard. Manual de Ingeniero Industrial, 4a. Edición. McGraw-Hill.
- Ramírez Cavassa, Cesar. Seguridad Industrial, un enfoque integral. México. Editorial Limusa. 2007.
- GUARDINO, ET AL. Seguridad y condiciones de trabajo en el laboratorio INSHT, Madrid 1992.
- Ramírez Cavaza, Cesar. Manual de seguridad industrial. Editorial Limusa, S.A., México, 1993.
- Hodson, William K., Manual de ingeniero industrial, McGrawHill, 1ª edición en español, México, 1996.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

- **WWW. Manuales de seguridad e higiene. com**