



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y  
DOCTORADO EN INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**“METODOLOGÍA PARA EL MANEJO INTEGRAL  
DE LOS MATERIALES PELIGROSOS,  
PRESENTES EN LOS LABORATORIOS  
CURRICULARES DE NIVEL MEDIO SUPERIOR”**

**T E S I S**

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

**MAESTRO EN INGENIERÍA**

AMBIENTAL – SUSTANCIAS Y RESIDUOS PELIGROSOS

P R E S E N T A :

**I.Q. RAMÍREZ CRUZ SALOMÓN**

T U T O R A :

**DRA. GEORGINA FERNÁNDEZ VILLAGÓMEZ**

2009



## **JURADO ASIGNADO**

- Presidente: Dra. Santos Santos Elvira**
- Secretario: M. Adm. Ind. Ramírez Burgos Landy Irene**
- Vocal: Dra. Fernández Villagómez Georgina**
- 1er. Suplente: M. en I. Becerril Albarrán Josefina P.**
- 2do. Suplente: Dr. Rodríguez Valdés Alejandro**

Lugar donde se realizó la tesis:

**FACULTAD DE INGENIERÍA, UNAM.**

**COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES PLANTEL SUR, UNAM.**

## **TUTORA DE TESIS**

**Dra. Fernández Villagómez Georgina**

---

**FIRMA**

***À Nicole Andrée TROCHERIE HINGE***

*Pour toute la vie*

*Merci Totoche*

*C'est difficile de faire de l'art en voulant faire de la science*

*Le Clézio*

***À Marcel-André R. TROCHERIE***

*Comme l'aigle ne te laisse jamais abattre, reste avide de savoir*

## AGRADECIMIENTOS

<b>A mis Tutoras</b>
<p>◆ <b>M. Adm. Ind. Landy Irene Ramírez Burgos</b>, por su valiosa experiencia en conocimientos y comentarios vertidos en este trabajo de investigación destinado a la bodega de sustancias del Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur. UNAM.</p>
<p>◆ <b>M. en I. Josefina Paz Becerril Albarrán</b>, por sus apreciados comentarios y conocimientos en la materia, su valioso tiempo destinado para la culminación de este trabajo de investigación.</p>
<p>◆ <b>Dra. Georgina Fernández Villagómez</b>, por su valioso apoyo incondicional en conocimientos, tiempo y forma; su sencillez en transmitirme la grandeza del posgrado en materia ambiental y confiar en mi.</p>

<b>Al Comité Ampliado</b>
<p>◆ <b>Dra. Elvira Santos Santos</b>, por sus amplios conocimientos en materia de sustancias peligrosas y enriquecer este trabajo de investigación para minimizar accidentes en beneficio de la comunidad del Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur. UNAM.</p>
<p>◆ <b>Dr. Alejandro Rodríguez Valdés</b>, por sus valiosos comentarios en materia de riesgos químicos, por lo que su experiencia representa aportes relevantes para este trabajo de investigación destinado al Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur.</p>

<b>A las Autoridades y Personal del Plantel Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur</b>
<p>◆ <b>Lic. Jaime Flores Suaste</b>, Director del Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur. UNAM. Por haberme brindado su total y plena confianza en la realización de este trabajo de investigación en beneficio de los laboratorios de nuestro plantel, y fortalecer con ello el cuidado del Medio Ambiente.</p>
<p>◆ <b>Lic. Valentín Martínez Cruz</b>, por su valioso apoyo y haber confiado en mi, para la ejecución de este trabajo de investigación.</p>
<p>◆ <b>Mtra. Ma. De Lourdes Romero Miranda</b>, Secretaria Académica por brindarme su apoyo en materia de horarios para la atención mis grupos de alumnos.</p>
<p>◆ <b>M. en C. Raúl Meléndez Venancio</b>, Secretario de Apoyo al Aprendizaje por su apoyo y facilitar lo necesario en la bodega de sustancias.</p>
<p>◆ <b>Ing. Marco Antonio Rodríguez Cabello</b>, Jefe de la Bodega de Sustancias por el acceso y reacomodo de las sustancias en la bodega del Colegio.</p>
<p>◆ <b>Biol. Laura Araceli Cortés Anaya</b>, Técnica Académica por su apoyo en las hojas de datos de seguridad</p>
<p>◆ <b>Sr. Miguel Ramírez Rojas</b>, por sus cometarios y antecedentes históricos en el manejo de las sustancias químicas y materiales peligrosos de la bodega de sustancias del Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur. UNAM.</p>
<p>◆ <b>Sr. José Piña Viveros</b>, por sus valiosos comentarios y detalles en el manejo, de las sustancias y materiales peligrosos poco después de los inicios de las actividades del Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur. UNAM.</p>
<p>◆ <b>Arq. Alejandra López Romaña</b> por su apoyo en la elaboración del plano de la bodega de sustancias</p>

## CONTENIDO TEMÁTICO

	Página
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	
LISTA DE TABLAS-----	8
LISTA DE FIGURAS-----	8
LISTA DE ACRÓNIMOS-----	10
RESUMEN-----	11
INTRODUCCIÓN-----	12
OBJETIVO GENERAL-----	14
OBJETIVOS PARTICULARES-----	14
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA-----	14
HIPÓTESIS-----	15
JUSTIFICACIÓN-----	15
ALCANCES-----	15
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>ANTECEDENTES</b>	
1.1 Riesgo de accidente químico-----	17
1.2 Principales accidentes a nivel mundial-----	18
1.3 Uso de las sustancias químicas peligrosas almacenadas en los laboratorios-----	22
1.4 Actividades experimentales-----	23
1.5 Accidentes en el laboratorio por su mal uso-----	25
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>MARCO LEGISLATIVO</b>	
2.1 Legislación mexicana-----	28
2.2 Normas empleadas en la metodología-----	33

### **CAPÍTULO III**

#### **CASO DE ESTUDIO**

<b>3.1</b>	<b>Caso de estudio bodega de sustancias-----</b>	<b>35</b>
<b>3.2</b>	<b>Metodología-----</b>	<b>35</b>

### **CAPÍTULO IV**

#### **IMPLEMENTACIÓN**

<b>4.1</b>	<b>Implementación de la metodología-----</b>	<b>41</b>
------------	--	-----------

### **CAPÍTULO V**

#### **RESULTADOS**

<b>5.1</b>	<b>Resultados de la implementación de la metodología-----</b>	<b>45</b>
<b>5.2</b>	<b>Observaciones generales a la bodega de sustancias-----</b>	<b>47</b>
<b>5.2.1</b>	<b>Observaciones antes de aplicar la metodología</b>	<b>47</b>
<b>5.2.2</b>	<b>Observaciones durante la aplicación de la metodología</b>	<b>47</b>

### **CAPÍTULO VI**

	<b>CONCLUSIONES-----</b>	<b>58</b>
--	--------------------------	-----------

	<b>RECOMENDACIONES-----</b>	<b>60</b>
--	-----------------------------	-----------

#### **Anexo I**

	<b>Inventario de sustancias químicas en la bodega-----</b>	<b>62</b>
--	--	-----------

#### **Anexo II**

	<b>Código de almacenamiento de las sustancias químicas</b>	<b>85</b>
--	--	-----------

#### **Anexo III**

	<b>Hojas de datos de seguridad en disco óptico-----</b>	<b>91</b>
--	---	-----------

	<b>Glosario-----</b>	<b>96</b>
--	----------------------	-----------

	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS-----</b>	<b>101</b>
--	--	------------

	<b>REFERENCIAS ELECTRÓNICAS-----</b>	<b>103</b>
--	--------------------------------------	------------

### Lista de tablas

Título	
<b>Tabla 1.1</b>	Principales accidentes químicos a nivel mundial.
<b>Tabla 1.2</b>	Sustancias químicas de mayor alto riesgo en México. (CENAPRED, 2006).
<b>Tabla 1.3</b>	No. de actividades que se pueden emplear en cada semestre. (Manuales Química I a IV).
<b>Tabla 1.4</b>	Accidentes más frecuentes dentro de los laboratorios del CCH-Sur.
<b>Tabla 2.1</b>	Leyes mexicanas. D.O.F. Diario Oficial de la Federación.
<b>Tabla 2.2</b>	Reglamentos de las leyes mexicanas. D.O.F. Diario Oficial de la Federación.
<b>Tabla 2.3</b>	Normas oficiales mexicanas. D.O.F. Diario Oficial de la Federación.
<b>Tabla 2.4</b>	Normas oficiales mexicanas, empleadas en la metodología. D.O.F.
<b>Tabla A 1.1</b>	Inventario de sustancias en la bodega.
<b>Tabla A 1.2</b>	Relación de sustancias consideradas más peligrosas de acuerdo a la NOM-010-SCT/2003 y las hojas de datos de seguridad.
<b>Tabla A 1.3</b>	Relación de sustancias peligrosas por tipo de reacción y por clase de riesgo de acuerdo al simulador CAMEO.
<b>Tabla A 1.4</b>	Nomenclatura sobre la compatibilidad de las diferentes combinaciones de las sustancias peligrosas.
<b>Tabla A 2.1</b>	Códigos de almacenamiento.

### Lista de Figuras

Título	
<b>Figura 3.1</b>	Diagrama de flujo de la implementación de la metodología.
<b>Figura 5.1</b>	Plano de distribución de la bodega de sustancias.
<b>Figura 5.2</b>	Inicio de la metodología en la bodega de sustancias
<b>Figura 5.3</b>	Diagrama de flujo de la metodología y el plano de la bodega de sustancias
<b>Figura 5.4</b>	Diagrama de flujo, NOM-010-SCT/2003, Merck Index y plano
<b>Figura 5.5</b>	Reacomodo de la 362 sustancias en la bodega de sustancias del CCH-Sur
<b>Figura 5.6</b>	Reacomodo de las sustancias líquidas correspondiente a la clase 3



<b>Título</b>	
<b>Figura 5.7</b>	Verificación de las 58 sustancias de la clase 3 para el nuevo sitio de reacomodo
<b>Figura 5.8</b>	Distribución de las sustancias sólidas localizadas con los líquidos
<b>Figura 5.9</b>	Certificación de aquellas sustancias pertenecientes a la clase 3
<b>Figura 5.10</b>	Espacio destinado para las sustancias sólidas correspondientes a la clase 4
<b>Figura 5.11</b>	Transporte de las 166 sustancias de la clase 4 para el nuevo sitio de reacomodo
<b>Figura 5.12</b>	Reacomodo de las sustancias pertenecientes a la clase 4 de acuerdo a la norma
<b>Figura 5.13</b>	Vista general en el espacio correspondiente a la clase 4 equivalente a sustancias sólidas
<b>Figura 5.14</b>	Espacio destinado en la estantería de la bodega de sustancias para la clase 5
<b>Figura 5.15</b>	Verificación de las 29 sustancias de la clase 5 para el nuevo sitio de reacomodo
<b>Figura 5.16</b>	Vista parcial de las sustancias oxidantes correspondiente a la clase 5
<b>Figura 5.17</b>	Verificación del peso para la distribución de sustancias pertenecientes a la clase 5
<b>Figura 5.18</b>	Sitio de disposición destinado para las sustancias tóxicas correspondiente a la clase 6
<b>Figura 5.19</b>	Transporte de las 63 sustancias de la clase 6 para el nuevo sitio de reacomodo
<b>Figura 5.20</b>	Reacomodo de las sustancias tóxico agudos de la clase 6 de acuerdo a la normatividad
<b>Figura 5.21</b>	Estantería empleada para el reacomodo de la sustancias de la clase 6
<b>Figura 5.22</b>	Estantería destinada para las sustancias corrosivas correspondiente a la clase 8
<b>Figura 5.23</b>	Verificación de las 46 sustancias de la clase 8 para el nuevo sitio de reacomodo
<b>Figura 5.24</b>	Reacomodo de las sustancias de la clase 8 de acuerdo a la normatividad
<b>Figura 5.25</b>	Vista parcial de la estantería destinadas para las sustancias de la clase 8
<b>Figura 5.26</b>	Verificación rutinaria de las nuevas adquisiciones de sustancias para su reacomodo por su clase
<b>Figura 5.27</b>	Etiquetas para el rotulado correspondiente de las diferentes sustancias de acuerdo a su clase
<b>Figura 5.28</b>	Reacomodo de sustancias que requieren mantenerse en refrigeración
<b>Figura 5.29</b>	Revisión de aquellas sustancias que requieren permanecer en refrigeración

## LISTA DE ACRÓNIMOS

<b>ANIQ</b>	Asociación Nacional de la Industria Química
<b>CAMEO</b>	Programa Simulador de Segregación y Compatibilidad de Sustancias
<b>CENAPRED</b>	Centro Nacional de Prevención de Desastres
<b>CCH-Sur</b>	Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur
<b>DOF</b>	Diario Oficial de la Federación
<b>EPA</b>	(Por sus siglas en inglés) Environment Protection Agency. Agencia de Protección al Ambiente
<b>LGEEPA</b>	Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
<b>NFPA</b>	(Por sus siglas en inglés) National Fire Protection Association. Asociación Nacional para la Protección Contra Incendios
<b>NOM</b>	Norma Oficial Mexicana
<b>PROFEPA</b>	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
<b>SAGAR</b>	Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural
<b>SCT</b>	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
<b>SEDENA</b>	Secretaría de la Defensa Nacional
<b>SE</b>	Secretaría de Economía
<b>SEGOB</b>	Secretaría de Gobernación
<b>SEMARNAT</b>	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
<b>SENER</b>	Secretaría de Energía
<b>SETIQ</b>	Sistema de Emergencia en Transporte para la Industria Química
<b>SILADIN</b>	Sistema de Laboratorios para el Desarrollo y la Innovación
<b>SSa</b>	Secretaría de Salud
<b>STPS</b>	Secretaría del Trabajo y Previsión Social
<b>UN</b>	Naciones Unidas
<b>UNAM</b>	Universidad Nacional Autónoma de México

## RESUMEN

Los laboratorios como la bodega de sustancia son parte de la vida académica del bachillerato general propedéutico de cultura básica en el aprendizaje de los alumnos del Colegio de Ciencias y Humanidades, perteneciente al nivel medio superior de la Universidad Nacional Autónoma de México UNAM.

La bodega de sustancias es una fuente de conocimiento de observación sistemática en los procesos de indagación o investigación para el manejo, control y disposición de la sustancias que suministra a cada uno de los laboratorios curriculares del Plantel. En él, se cuentan con cincuenta y dos laboratorios curriculares y un sistema de laboratorios de innovación donde se dispone en cada uno de ellos un espacio físico para el almacenamiento de las sustancias, equipo y material de cristalería en menor cantidad que en la bodega principal. El empleo de todos estos recursos son destinados para el desarrollo de las actividades experimentales de las asignaturas de química, física y biología con la finalidad de incrementar la vocación por el estudio de las ciencias experimentales que proporcionen al país profesionales para desarrollo científico y tecnológico.

La propuesta de la implementación de una metodología para el manejo integral de los materiales peligrosos empleados durante el trabajo cotidiano en los laboratorios, permite reducir los riesgos de accidentes químicos. El caso de estudio de la bodega representa un proyecto de compromiso con la seguridad laboral y el cuidado del medio ambiente, así mismo fomentar la conciencia entre el personal académico y de base por una cultura de la prevención de accidentes.

En el capítulo primero se enuncian los antecedentes de los diferentes accidentes químicos a nivel nacional y mundial, sucesos que han marcado el análisis minucioso de la normas que rigen los procedimientos actuales, el empleo del mayor número de sustancias químicas peligrosas almacenadas en los laboratorios, listado de las diferentes actividades experimentales y un análisis de los accidentes más frecuentes en los laboratorios.

El capítulo dos indica el marco legislativo actual del estado mexicano así como las normas empleadas para el desarrollo de la metodología.

El capítulo tres indica el caso de estudio de la bodega de sustancias lugar donde se resguardan los materiales y sustancias peligrosas y la metodología propuesta para ser implementada de manera sencilla.

La parte sustantiva del trabajo de tesis se desarrolla en el capítulo cuatro, empleando a la bodega de sustancias como caso de estudio para la aplicación de la metodología propuesta de acuerdo a la normatividad mexicana y un ordenador logístico de dominio público denominado Cameo para la segregación de sustancias y materiales peligrosos.

El capítulo cinco presenta los resultados donde se incluye el diagrama de la redistribución de las sustancias correspondientes al caso de estudio.

Finalmente se indican las conclusiones del trabajo en función de la hipótesis propuesta para su aceptación o rechazo de la misma, así como los anexos del inventario de las sustancias químicas en la bodega del caso de estudio y un disco óptico almacenando la compilación de las hojas de datos de seguridad.

## INTRODUCCIÓN

Las primeras noticias acerca del interés del arzobispo fray Juan de Zumárraga de que la Nueva España contara con una universidad datan de 1536. Pronto se sumó a esta iniciativa el virrey Antonio de Mendoza y la Corona dio una respuesta positiva en 1547. Pero no fue sino hasta el 21 de septiembre de 1551 cuando se expidió la Cédula de creación de la Real y Pontificia Universidad de México. (*UNAM en el tiempo, 2006*).

Su apertura tuvo lugar el 25 de enero de 1553. Se organizó a imagen y semejanza de las universidades europeas de tradición escolástica, particularmente la de Salamanca.

Los antecedentes inmediatos de la universidad mexicana moderna datan del proyecto presentado por Justo Sierra en la Cámara de Diputados el 11 de febrero de 1881. Sierra presentó de nuevo su proyecto en la apertura del Consejo Superior de Educación Pública, el 13 de abril de 1902, y lo reiteró tres años más tarde ante el mismo organismo.

En el año de 1905 la idea adquirió mayor fuerza, a partir del momento en que la Secretaría de Instrucción Pública de México fue una realidad al quedar escindida de la antigua Secretaría de Justicia. Sierra pasó de subsecretario a titular de la recién creada dependencia del Poder Ejecutivo. El 30 de marzo de 1907, dentro del marco del centenario de la Independencia, anunció que el presidente de la República estaba de acuerdo con la apertura de la Universidad Nacional de México.

El modelo educativo del Colegio de Ciencias y Humanidades C.C.H. dependiente de la Universidad Nacional Autónoma de México por sus siglas U.N.A.M. Propone formar a sus alumnos en la autonomía del aprendizaje de manera que provisto de las actitudes, habilidades y formas propias de un trabajo académico de calidad, científico y humanístico que les permita apropiarse de conocimientos racionalmente fundados y siempre renovados, asumir consiente y libremente valores y opciones personales. En los documentos de la Universidad Nacional Autónoma de México de 1971 se resume este proyecto en la idea de *cultura básica*, la cual ha sido desarrollada, precisada y enriquecida en la enseñanza y en la reflexión escrita del Colegio e incluida como fundamento del Plan de Estudios Actualizado. (*Modelo Educativo del Bachillerato del Colegio, 1996*)

El Plan de Estudios Actualizado define al bachillerato del Colegio como universitario, evidentemente formativo; predominantemente propedéutico general, por lo que no excluye ninguna carrera; centrado en las habilidades más allá de la sola asimilación de conocimientos, de la cual aquellas son inseparables; de fuentes, de donde los alumnos aprenden a obtener por si mismos conocimientos

en los distintos campos y a trascender el comentario de profesor y su autoridad académica. El Colegio considera al alumno como sujeto de su aprendizaje, de su formación y de su cultura y por consiguiente, elige utilizar procedimientos pedagógicos participativos, que configuran al profesor como guía autorizada de un aprendizaje del que responde en primer lugar el propio alumno. **(Pinelo, 2005)**

Los laboratorios curriculares del colegio de Ciencias y Humanidades son parte esencial para la enseñanza de las asignaturas del área de las Ciencias Experimentales como son (Biología, Física, Química y Laboratorios SILADIN) por lo que las autoridades conforme al reglamento del Sistema de Laboratorios del Colegio de Ciencias y Humanidades en su programa estratégico: Proceso de Aprendizaje. Mejoramiento de la calidad del aprendizaje, considera de suma importancia la limpieza y suficiencia en los laboratorios, así como su dotación oportuna de equipo y sustancias.

A lo largo de la historia del Colegio se han hecho esfuerzos para trabajar en la seguridad, manejo, etiquetamiento de las sustancias químicas del cuadro básico, por lo que se ha buscado que los laboratorios estén en los estándares de calidad dentro de lo que marca la Normatividad Oficial Mexicana (NOM). Donde se establecen las condiciones de seguridad e higiene para el manejo de sustancias químicas, el mantener actualizado el riesgo potencial de las mismas presentes en los diferentes laboratorios y almacén central.

Los accidentes químicos han trascendido fronteras mundiales por lo que México no ha sido la excepción. A nivel mundial los eventos ocurridos en la población de Seveso, Italia en 1975, fueron los que marcaron el rumbo y el camino a seguir por una cultura de la preservación en instalaciones químicas generando directrices que regulan hasta la actualidad las actividades altamente riesgosas en Europa.

En México, un evento que marcó la regulación de éstas actividades se presentó en la ciudad de Guadalajara, Jalisco en 1992, fue el escenario en el que se desarrolló la catástrofe más conocida en el mundo, cuando una serie de explosiones en el drenaje de la ciudad dejó un gran número de personas afectadas así como pérdidas de bienes materiales. A partir de estos accidentes ocurridos en México se inicia una regulación en materia de actividades de alto riesgo así como la creación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

## **OBJETIVO GENERAL**

- Generar una metodología para el manejo integral de los materiales peligrosos presentes en los laboratorios curriculares de Nivel Medio Superior, considerando la Normatividad Nacional.

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

- Proporcionar la base de conocimiento general y particular en la materia, para la ubicación de sustancias de acuerdo a su compatibilidad y segregación.
- Aplicar la propuesta metodológica, que incluya la peligrosidad de las sustancias químicas más utilizadas en los laboratorios curriculares, considerando su riesgo a la salud y al ambiente.
- Promover la prevención de accidentes en los laboratorios curriculares durante el almacenamiento de sustancias peligrosas y la reducción de los efectos adversos de dichos accidentes sobre la salud humana, el medio ambiente y los bienes materiales, mediante la elaboración de la metodología.
- Ampliar el campo de conocimiento del personal encargado de la bodega de sustancias para una mejora continua en beneficio de la comunidad y del medio ambiente.
- Disponer en los almacenes de las mínimas medidas de prevención para el manejo de sustancias y de equipos de ventilación de acuerdo a las normas mexicanas.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La falta de metodologías en materia de riesgo químico propicia la ocurrencia de accidentes con materiales peligrosos en los almacenes de reactivos de los laboratorios de Enseñanza Media Superior e impacto al ambiente.

## HIPÓTESIS

Los materiales peligrosos se manejan de manera poco segura en los almacenes de reactivos de los laboratorios de Enseñanza Media Superior, por lo que se requiere implementar una metodología integral.

## JUSTIFICACIÓN

El modelo educativo del Colegio de Ciencias y Humanidades propone formar a sus alumnos en la autonomía del aprendizaje de manera que provisto de las actitudes, habilidades y formas propias de un trabajo académico de calidad, científico y humanístico, les permita apropiarse de conocimientos racionalmente fundados y siempre renovados, asumir consiente y libremente valores y opciones personales. (*Modelo Educativo del Bachillerato del Colegio, 1996*)

La Química es una ciencia experimental, que se basa en el análisis y la síntesis como operaciones fundamentales. Por tanto, la cultura química básica debe incluir un número de ejemplos de las técnicas e instrumentos para determinar la composición y estructura de los materiales y para obtener nuevos compuestos con utilidad determinada.

Es por ello que se deberá desarrollar una propuesta metodológica para la prevención de accidentes químicos para que, el nivel medio superior sea una escuela comprometida con el ambiente y la seguridad laboral de acuerdo a la Normatividad Nacional. Implementar y dar seguimiento a la siguiente metodología en el Laboratorio Central del CCH-Sur donde se almacenan sustancias peligrosas, y lo más importante, generar conciencia en todos aquellos que participan en cada uno de los laboratorios entre ellos los académicos, laboratoristas y alumnos por una cultura de la prevención.

## ALCANCES

La metodología se aplicará en el manejo integral de sustancias y no de los residuos de la bodega de reactivos de los laboratorios de Educación Media Superior.

# CAPÍTULO I

## ANTECEDENTES



## ANTECEDENTES

### 1.1 RIESGO DE ACCIDENTE QUÍMICO

Las actividades experimentales en el laboratorio, la industria, comercio y de servicio involucran la producción, almacenamiento y transporte de sustancias y materiales peligrosos (*CENAPRED, 2006*). Es indispensables que estas actividades se realicen de manera segura, por lo que es importante conocer las propiedades y características de dichas sustancias y materiales, para prevenir y en su caso, mitigar el impacto de accidentes que pueda afectar a las personas, sus propiedades y al medio ambiente.

El empleo de sustancias químicas en los Laboratorios Curriculares de Nivel Medio Superior, han generado un considerable incremento de accidentes donde las vidas de las personas se pone en peligro en todo momento debido a la falta de acciones preventivas que mitiguen los riesgos, más adelante se detallan los registros de accidentes en la tabla 1.4. Aun en la industria todos los riesgos se encuentran relacionados con una probabilidad de incendio, explosión o dispersión de sustancias químicas tóxicas, que lo desencadenan en fugas de material de recipientes que lo contengan, a lo que por consiguiente le precede el caso de sustancias volátiles la evaporación y dispersión. Considerando que los accidentes se relaciona con los principales riesgos, se puede mencionar lo siguiente: (*Cortinas, 1994*)

La fuga de material inflamable, la mezcla del material con el aire, la formación de una nube de vapores inflamables, llevando consigo esta nube hasta encontrar una fuente de ignición, desencadenando al final un incendio o una explosión que dañará el lugar o sitio y muy posible zonas con densidad de población.

La fuga de material tóxico, con la formación de una nube de vapores tóxicos y la dispersión de ella misma, afectará de manera directa quienes estén cerca el lugar y cuando es grande el accidente dañará las zonas pobladas.

Un accidente químico es un suceso descontrolado proveniente de una actividad química o por la mala manipulación de las sustancias químicas altamente riesgosas, que tienen potencial de causar daños a los seres humanos y/o al ambiente. Se clasifican de acuerdo a sus consecuencias en accidente mayor y catástrofe química: (*Cortinas, 1994*), (*OIT, 1993*)

**Accidente mayor:** Es cualquier suceso como emisión, fuga o vertido, consecuencia del desarrollo incontrolado de una actividad industrial, que supone una situación de grave peligro, riesgo o calamidad pública, inmediata o diferida, para las personas, el medio ambiente, los inmuebles, tanto en el interior como en el exterior de las instalaciones, y en el que están involucradas una o varias sustancias químicas peligrosas. *(García, 2007)*

**Catástrofe química:** Es aquella situación en la que el accidente desborda las necesidades y los recursos sociosanitarios disponibles. Se caracteriza por ser inesperada y por la gran magnitud de los efectos producidos (a los propiamente químicos se suman los mecánicos y térmicos por explosión), y por sus consecuencias. *(García, 2007)*

Por lo tanto, los accidentes químicos son acontecimientos peligrosos, no sólo en el momento en que ocurren y para la comunidad cercana, sino que pueden causar grave daño a largo plazo y en sitios remotos. *(OIT, 1993)*

## 1.2 PRINCIPALES ACCIDENTES A NIVEL MUNDIAL

A lo largo de la historia y del desarrollo tecnológico que ha experimentado la humanidad, han estado presentes sustancias químicas en su estado líquido, gaseoso o sólido; en un principio utilizadas para una serie de descubrimientos fortuitos y posteriormente, en búsqueda de nuevos desarrollos tecnológicos para incrementar la calidad de vida de la sociedad. *(CENAPRED, 2007)*.

Pero la manipulación de todas estas sustancias químicas estuvo acompañada de los primeros incendios y explosivos de los cuales se tienen registro, situaciones que se repitieron una y otra vez, hasta que se lograron conocer con detalle las propiedades físicas y químicas de las sustancias. *(CENAPRED, 2007)*.

Con el proceso de industrialización en todos los países, el almacenamiento distribución y manejo de grandes volúmenes de diferentes sustancias químicas, algunas de ellas demasiado peligrosas, han estado presentes en los grandes desastres tecnológicos; en su gran mayoría por la falta de mantenimiento de los equipos utilizados o por una serie de errores humanos.

La siguiente **tabla 1.1** incluye los accidentes tecnológicos más importantes que en casi 100 años de actividad industrial han ocurrido, con las consecuencias antes mencionadas.

**Tabla 1.1 Principales accidentes químicos a nivel mundial.**

País	Tipo de Evento	Consecuencias
Opau (Alemania) 1921	Explosión de 4,500 ton de sulfato de amonio y nitrato de amonio.	La explosión formó un cráter de 105 m de diámetro y 14 m de profundidad. 561 muertos.
Cleveland, Ohio (USA) 1929	Incendio en un hospital al quemarse placa de rayos X de nitrocelulosa.	125 muertos. La mayoría de las muertes, por inhalación de vapores tóxicos.
Lakehurst, New Jersey (USA), 1937	Incendio de 198,221 metros cúbicos de hidrógeno en el Zeppelin Hindenburg.	35 muertos.
Lagunillas (Venezuela), 1939	Incendio en una refinería.	500 muertos. Destrucción de una población.
Bombay Harbor (India), 1944	Explosión de un almacén de municiones.	700 muertos. De 1,000 a 2,000 afectados.
Cleveland, Ohio (USA), 1944	Explosión e incendio en una planta de gas L.P.	135 muertos. De 200 a 400 afectados.
Texas City, Texas (USA), 1947	Explosión de 50 contenedores con nitrato de amonio	561 muertos. 3,000 afectados.
Ludwigshafen (Alemania), 1948	Fuga de dimetil éter de un carro tanque de ferrocarril.	245 muertos. Explosión de una nube de vapor. 2,500 afectados.
New York City (USA), 1949	Fuga y explosión de disulfuro de carbono en un paso a desnivel.	23 autos destruidos. Destrucción en 150 metros a la redonda.
Cali (Colombia), 1956	Explosión de un camión militar con dinamita.	1,100 muertos. 2,000 edificios destruidos.
Habana (Cuba), 1960	Explosión de un barco con dinamita.	100 muertos.
Islas Cornwall (Inglaterra), 1974	Derrame al mar de 120,000 toneladas de crudo del buque Torrey Canyon.	Contaminación a la flora y fauna marina. 20,000 aves muertas. Mancha.
Staten Island New York (USA), 1973	Explosión en almacén de gas L.P.	40 muertos.
Flixborough (Inglaterra), 1974	Explosión por fuga de 36 toneladas de ciclohexano.	28 muertos y cientos de heridos. Destrucción completa de las instalaciones.
Cubatao (Brasil), 1974	Bola de fuego de gasolina por fuga de un ducto.	Al menos 500 muertos. Graves daños al medio ambiente.
Estrecho de Magallanes (Chile), 1974	Derrame al mar de 53,000 toneladas de crudo del buque tanque Metula.	Contaminación de flora y fauna marina.
Beek (Países Bajos), 1975	Explosión de una nube de vapor con 5.5 toneladas de propileno.	14 muertos.

<b>País</b>	<b>Tipo de Evento</b>	<b>Consecuencias</b>
Seveso (Italia), 1976	Reacción química fuera de control que provoca el evento de un reactor. Liberación de dioxina a la atmósfera.	Más de 1,000 evacuados. Abortos espontáneos. Contaminación de suelo.
Coruña (España), 1976	Derrame al mar de 100,000 toneladas de crudo del buque Urquiola.	Daños a la flora y fauna marina.
San Carlos de la Rapita (España), 1978	Explosión de un camión cargado con 42 metros cúbicos de propileno al chocar contra un campamento.	215 muertos. Cráter de 20 metros, destrucción completa del campamento.
Portsall (Canal de la Mancha), 1078	Derrame al mar de 200,000 toneladas de crudo por el buque Amoco Cádiz.	Daños a la flora y fauna
Campeche (México), 1979	Derrame al mar de 530,000 toneladas de hidrocarburos de la plataforma marina Ixtoc I.	Daños severos a la flora y fauna marina.
Oruella (España), 1980	Fuga de gas en una escuela.	64 niños muertos.
Salang Pass (Afganistán), 1982	Choque y explosión de un contenedor militar en un túnel de 2.5 Km. .	1,000 a 2,500 muertos.
Cubatao, Sao Paulo (Brasil), 1984	Derrame de 700 toneladas de gasolina de un ducto de 24 pulgadas.	508 muertos.
San Juan Ixhuatepec (México), 1984	Numerosas explosiones, esferas y tanques de gas L.P.	Más de 500 muertos. Más de 4,500 heridos más de 1,000 desaparecidos. Destrucción masiva de viviendas.
Bhopal (India), 1984	Escape de isocianato de metilo en una planta de fabricación de insecticidas.	3,500 muertos. 3,500 afectados 150,000 personas requirieron tratamiento médico. Efectos a largo plazo.
Basel (Suiza), 1986	Incendio de una planta química y contaminación del río Rhine con insecticidas y dioxinas.	Contaminación del Río Rhine, miles de peces muertos. Afectación a los ecosistemas.
Alpha Plataforma (Mar del Norte), 1988	Fuego y explosión en la plataforma marítima.	165 muertos.
Pasadena Texas (USA), 1989	Fuego y explosión en una refinería de Phillips Petroleum.	23 muertos. Escape de 39 toneladas de isoetileno.
Ufa (Rusia), 1989	Explosión de un gasoducto.	650 muertos.
Alaska (USA), 1989	Derrame al mar de 41,600 toneladas de hidrocarburos del buque tanque Exxon Valdez.	Daños graves a la flora y fauna marina.
Galvelstone (USA), 1990	Derrame al mar de 20.5 millones de crudo del buque tanque Mega Borg.	Graves daños a la flora y fauna marina.
Guadalajara (México), 1992	Serie de explosiones en la red de alcantarillado de la ciudad de Guadalajara por vertidos incontrolados de combustible, procedente de la planta de Petróleos Mexicanos, PEMEX.	190 muertos. 470 heridos. 6,500 damnificados. 1,547 edificios dañados. 600 vehículos dañados. 13 Km. de calles destruidas.

País	Tipo de Evento	Consecuencias
Coruña (España), 1992	Derrame al mar de 80,000 toneladas de crudo del buque tanque Mar Egeo	Graves daños a la flora y fauna marina.
Baku (Azerbaijan), 1994	Incendio de un tren con sustancias químicas en un túnel.	300 muertos. 200 afectados.
Taege (Sur Corea), 1995	Explosión de gas en tren.	110 muertos.
Hyderabad (India), 1997	Incendio y explosión en una refinería.	28 muertos. 100 afectados
Lagos (Nigeria), 1998	Ruptura y explosión de un gasoducto	500 muertos.
San Cristóbal (Islas Galápagos), 2001	Derrame al mar de 919,828 litros de combustóleo del buque tanque Jessica.	Graves daños a la flora y fauna marina.
Galicia (España), 2002	Derrame al mar de 77,127 toneladas de crudo del buque tanque Prestige	Graves daños a la flora y fauna marina 115,000 aves muertas.
Campeche (México), 2007	Derrame de hidrocarburo, choque de plataforma y pozo de perforación en la sonda del Golfo de México	22 muertos. Graves daños a la flora y fauna

**Fuente:** Dennis P. Nolan y PNUMA. Citado por *CENAPRED, 2007*.

### 1.3 USO DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS ALMACENADAS EN LOS LABORATORIOS

En México se han identificado 14 sustancias químicas de alto riesgo por almacenamiento en laboratorios o en instalaciones industriales que pueden representar mayor importancia en el país debido a su volumen de almacenamiento y peligrosidad. A continuación en la **tabla 1.2** se presentan los compuesto y algunos usos. *(CENAPRED, 2006)*.

**Tabla 1.2** Sustancias químicas de mayor alto riesgo en México. *(CENAPRED, 2006)*

<i>Sustancia Química</i>	<i>Usos</i>
Acetato de etilo	Esencias artificiales de frutas
Acetona	Solvente para grasas, extracción de sustancias
Ácido fluorhídrico	Producción de fluoro carbonados
Ácido sulfúrico	Sales sulfatadas, extracción de elementos
Alcohol isopropílico	Solvente para lacas, extracción de alcaloides
Amoniaco	Refrigerante, fertilizante, explosivo
Cloro	Tratamiento de agua, producción de plástico
Gas licuado de petróleo	Doméstico, comercial Industrial, agrícola
Gasolina	Motores de combustión interna
Hexano	Extracción de aceites, solvente para barnices
Metanol o alcohol metílico	Solvente industrial, síntesis química
Nitrógeno	Producción de amoniaco, refrigerante
Óxido de etileno	Fumigante para productos alimenticios
Propano	Gas doméstico

## 1.4 ACTIVIDADES EXPERIMENTALES

La Química es una ciencia experimental, que se basa en el análisis y la síntesis como operaciones fundamentales. Por tanto, la cultura química básica debe incluir un número de ejemplos de la técnicas e instrumentos para determinar la composición y estructura de los materiales y para obtener nuevos compuestos con utilidad determinada.

La resolución de problemas numéricos sencillos es una habilidad que se pretende que todo egresado del Colegio de Ciencias y Humanidades posea. No es tan importante que aprenda ejemplos específicos relacionados con cálculos químicos, sino que adquiera la capacidad mental para plantear y atacar problemas simples de proporcionalidad directa, por ejemplo la ley de las proporciones definidas o constantes que es uno de los pilares básicos de la química experimental junto con la conservación de la masa para reacciones químicas. Aplicar los conceptos básicos de los cursos anteriores y profundizar aspectos energéticos y estequiométricos de la reacción química, enlace y estructura de la materia, por lo que su estudio está basado en los compuestos del carbono.

La materia de química pertenece al área de Ciencias Experimentales, la cual contribuye a la cultura básica del estudiante promoviendo aprendizajes que *“..le permitirán desarrollar un pensamiento flexible y crítico, de mayor madurez intelectual, a través de conocimientos básicos que lo lleven a comprender y discriminar la información que diariamente se presenta con visos de científica; a comprender fenómenos naturales que ocurren en su entorno o en su propio organismo; a elaborar explicaciones racionales de estos fenómenos; a valorar el desarrollo tecnológico y su uso en la vida diaria, así como a comprender y evaluar el impacto ambiental derivado de la relaciones hombre – ciencia y tecnología – naturaleza”*. **(Programa de estudios actualizado de Química I a IV, 2003)**

Considerando el Plan de estudios y el perfil del egresado y en función de los textos de química, se cuestionan tres incógnitas a resolver Qué, Cómo y Para Qué, en tres dimensiones: **(Plan General de Desarrollo del Colegio de Ciencias y Humanidades, 2002-2006)**.

**Cognoscitiva**, donde se representa el cúmulo de conocimientos por impartir, donde se define para que el alumno del Colegio pueda realizar una síntesis interpretativa del mundo que lo rodea. **(Monero, 2000)**

**Psicológica**, consiste en determinar cómo enseñar un cuerpo altamente desarrollado de conocimientos, de manera que sea aprendido en forma significativa, es decir no simplemente de memoria, por lo que el alumno del Colegio deberá plantear un contenido estructurado secuencial que siga un orden psicológico, más que un orden lógico. **(Monero, 2000)**

**Socio-Filosófica**, relaciona los aspectos cognoscitivos con el marco social en el que se desarrolla, de manera que el alumno del Colegio adquiere una visión amplia de la ciencia y del sentido en que marcha el país y el mundo en el campo de la química. **(Monero, 2000)**

A continuación se presenta en la siguiente **tabla 1.3** indicando el número de diferentes actividades experimentales para Química que puede realizar un profesor de acuerdo al programa de estudios vigente para el área experimental en cada semestre. (*Manuales de Actividades Experimentales Química I a IV*)

**Tabla 1.3 No. de actividades que se pueden emplear en cada semestre. (Manuales, Química I a IV)**

Materia	No. de Actividades Experimentales
<b>Química I</b>  Unidad I <b>Agua</b>  Unidad II <b>Oxígeno</b>	Métodos de separación de mezclas
	Separación de mezclas, determinación de densidades y la reacción química en nuestro entorno cotidiano
	Determinación de la dureza del agua y cómo ablandarla
	Clasificación periódica de los elementos y nomenclatura química
	Preparación en el laboratorio de hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y el dióxido de carbono, gases componentes del aire y estudio de sus propiedades
	Simulando la formación de lluvia ácida
<b>Química II</b>  Unidad I <b>Suelo</b>  Unidad II <b>Alimentos</b>  Unidad III <b>Medicamentos</b>	Determinación del pH e identificación de algunos iones en el suelo
	Determinación de edulcorantes en bebidas refrescantes y de cloruro de sodio en salmueras
	Identificación de proteínas en alimentos
	Identificación de lípidos o grasas
	Identificación de vitamina C en alimentos
	Determinación del número de calorías
	Determinación de hierro en algunos vegetales
	Determinación de nitritos en embutidos
	Síntesis e identificación del ácido acetilsalicílico
	Determinar la cantidad de un principio activo en un producto comercial. Vitamina C
Determinación del $Mg(OH)_2$ en un antiácido	
¿Qué es un genérico intercambiable?	
<b>Química III</b>  Unidad I <b>La Industria Química en México</b>  Unidad II <b>Metalurgia</b>  Unidad III <b>Fertilizantes</b>	Propiedades físicas de los metales: brillo, densidad, conductividad eléctrica y conductividad térmica
	Reactividad de algunos metales en agua y en medio ácido
	Algunas reacciones de los metales
	Reacciones de óxido-reducción, obtención de cobre
	Obtención de plomo
	Determinación de hierro (Fe) en una muestra de acero
	Obtención, propiedades y reacciones químicas del amoníaco: una sustancia fundamental para la producción de fertilizantes
	Obtención del nitrógeno y determinación de algunas de sus propiedades
	Determinación semi-cuantitativa del ión fosfato contenido en un fertilizante
	El equilibrio entre el amoníaco acuoso y el amoníaco gaseoso



Continuación **Tabla 1.3 No. de actividades que se pueden emplear en cada semestre. (Manuales, Química I a IV)**

Materia	No. de Actividades Experimentales
<b>Química IV</b>  Unidad I <b>Petroquímica</b>  Unidad II <b>Polímeros</b>	Identificación de propiedades físicas del petróleo
	Destilación de una mezcla de hidrocarburos
	Identificación de hidrocarburos. Sencilla, doble y triple ligadura
	Síntesis del etileno
	Energía natural
	Identificación y propiedades de los plásticos
	Un polímero natural
	Un polímero sintético
	Síntesis del rayón
	Síntesis de la baquelita
¿Tirarlo o conservarlo? He ahí el dilema	
Carpa de polímeros	

## 1.5 ACCIDENTES EN EL LABORATORIO POR SU MAL USO

La idea predominante entre los profesores de química es que, el proceso de enseñanza con las experiencias de laboratorio sea la esencia del aprendizaje científico. Sin embargo, si observamos la reducida atención que se conoce a la práctica experimental, vemos que en esta actividad de aprendizaje está siendo cada vez menos atendida y aun menos documentada en análisis sistemáticos sobre los logros que pueden obtener en el laboratorio de ciencias. *(Nersessian, 1989), (Hodson, 2004).*

No obstante que muchos alumnos disfrutan de las actividades experimentales que les ofrecemos en clase y consecuentemente desarrollan actitudes positivas hacia la ciencia *(Keys, 1989), (Hodson, 2004)*, no en todos los alumnos se presenta esta actitud y habrá que destacar que el entusiasmo por el trabajo experimental a menudo disminuye de forma significativa con la edad *(Lynch Ndyetabura, 1984) (Hodson, 2004)* y se demuestra con las actitudes y el interés en el mismo.

Los accidentes con sustancias y materiales peligrosos, en los que se presenta una fuga, incendio o explosión, pueden suceder dentro de algún laboratorio, almacén o fuera de ellos. Cuando los accidentes suceden dentro del laboratorio el responsable de la atención y respuesta es el encargado del laboratorio o profesor, en caso de que el tamaño de la emergencia rebase sus capacidades deberá solicitar ayuda a las autoridades competentes de auxilio UNAM, Cuerpo de Bomberos, Cruz Roja o Protección Civil.

La atención y respuesta a un accidente o emergencia fuera de una instalación, por ejemplo en el transporte terrestre de sustancias y materiales peligrosos,

corresponde en primer lugar al responsable (es ese caso al conductor transportista); sin embargo, el conductor sólo podrá actuar considerando las disposiciones correspondientes expedidas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Cuando el accidente ocurre fuera de la instalación y cuando un accidente dentro de una instalación es superior a la capacidad de respuesta de escuela es Protección Civil el responsable de proteger a la población de las consecuencias de dicho accidente, sin detrimento de las facultades que otras dependencias de gobierno posean, por ejemplo en la protección del ambiente le corresponde a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Otro aspecto a considerar es que el Cuerpo de Bomberos, que participa en la atención de emergencias con sustancias y materiales peligrosos puede ser independiente administrativamente o estar integrado a las unidades de Protección Civil; sin embargo estas últimas serán quienes coordinen la respuesta de emergencia.

La Asociación Nacional para la Protección Contra Incendios de los Estados Unidos de América (National Fire Protection Association NFPA) define a un incidente como una emergencia en la cual existe una liberación de material peligroso, con o sin presencia de fuego. *(CENAPRED, 2006)*.

En la **tabla 1.4** se mencionan algunos accidentes escolares en los laboratorios:

**Tabla 1.4 Accidentes más frecuentes dentro de los laboratorios del CCH-Sur**

Tipo de Accidente	Sustancia que participa
Absorción de metales pesados (piel)	Oxidación con nitrato de plata
Explosión de matraces presurizados	Síntesis del metano, acetato de sodio, cal sodada
Explosión en matraces	Preparación de disoluciones ácidas (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )
Explosión en matraces	Preparación de disoluciones básicas (NaOH)
Explosión leve de tuberías de gas	Gas L.P.
Explosión violenta (equipo Quick Fit)	Mezcla de hidrocarburos
Ingestión mezcla ácida con pipeta	Mezcla crómica (oxidante-ácido)
Intoxicaciones inhalación	Monómero de estireno
Intoxicaciones vapores	Mezcla de hidrocarburos
Intoxicaciones vapores ácidos	Digestión ácida del hierro (cuantificación)
Quemaduras con ácidos piel y rostro	Ácido sulfúrico, clorhídrico y nítrico
Quemaduras con álcalis (oculares)	Quemadura con NaOH Sosa
Quemaduras con metales alcalinos	Explosión de potasio con agua

## CAPÍTULO II

### MARCO LEGISLATIVO

## MARCO LEGISLATIVO

### 2.1 LEGISLACIÓN MEXICANA

Actualmente, la regulación y el control del manejo de los materiales y sustancias peligrosas, los residuos peligrosos y de las actividades altamente riesgosas en México es una competencia federal a cargo de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (*SEMARNAT*), a través de sus dos entidades desconcentradas el Instituto Nacional de Ecología (*INE*) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (*PROFEPA*).

La legislación ambiental se fundamenta en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, de donde se desprenden las leyes, reglamentos y normas. Con la promulgación de la Constitución de 1917 surge legalmente el derecho ambiental y del trabajo como una rama autónoma que lo ubica dentro del derecho público.

Los artículos que respaldan este derecho son los siguientes:

**Artículo 4º** se menciona el derecho a toda persona a la protección de la salud, la ley protege y promueve el desarrollo de los pueblos en usos, costumbres, recursos y formas específicas de organización social, y garantiza a la población el efectivo acceso a la jurisdicción del Estado, señalando que el desequilibrio del ecosistema no afecte a la población y en especial al individuo.

**Artículo 25º** incorpora el concepto de conservación de los recursos naturales, bajo criterios de equidad social y productiva, se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso en beneficio general de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.

**Artículo 27º** incorpora que a la Nación le corresponde la conservación y el dominio directo de todos los recursos naturales, así como el de prestar atención a los centros de población para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

**Artículo 73º** fracción XXIX-G menciona el aspecto de expedición de leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y Municipios en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.

En México, al igual que ocurre en otros países, la legislación laboral identifica que la responsabilidad primaria respecto a los riesgos de accidentes y enfermedades laborales, descansa en quienes los crean y se exponen a ellos, por lo cual empresarios y trabajadores, deben esforzarse conjuntamente en prevenirlos y controlarlos, con el apoyo de las autoridades y el soporte de los instrumentos reglamentarios y de otro tipo en la materia. Lo anterior se refleja en las disposiciones jurídicas que se refieren a continuación, enmarcadas en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. **(INE, 2005)**

En el **Artículo 123º** Constitucional en sus fracciones XIII, XIV y XV, se establece:

Las Empresas están obligadas a proporcionar a los trabajadores capacitación o adiestramiento para el trabajo, así como su responsabilidad en lo que se refiere a los accidentes y enfermedades laborales, que deberán ser prevenidos y atendidos. El dueño o patrón está obligado a observar, de acuerdo con la naturaleza del giro, los preceptos legales sobre higiene y seguridad en las instalaciones de su establecimiento, adoptando medidas que prevengan los accidentes.

En la **tabla 2.1** se presentan en forma de listado, las principales leyes que rigen a los Estados Unidos Mexicanos, de las cuales legislan y regulan directamente actividades ambientales industriales.

**Tabla 2.1 Leyes mexicanas. D.O.F. Diario Oficial de la Federación**

<b>Leyes Mexicanas</b>	<b>Fecha de publicación D.O.F</b>	<b>Referencia</b>
Ley Orgánica de la Administración Pública	29 de diciembre, 1976.	<a href="http://www.funcionpublica.gob.mx/leyes/loapf2000.htm">http://www.funcionpublica.gob.mx/leyes/loapf2000.htm</a>
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente	28 de enero, 1988	<a href="http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148.pdf">http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148.pdf</a>
Ley Federal del Trabajo	1º de abril, 1970	<a href="http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/125.pdf">http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/125.pdf</a>
Ley de Aguas Nacionales	1º de diciembre, 1992	<a href="http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16.pdf">http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16.pdf</a>
Ley de Conservación del Suelo y Agua	1946	<a href="http://200.23.34.9/comcafedata/11/Lecturas/Lecturas_complementarias/conservacion_de_suelo_utoipia.pdf">http://200.23.34.9/comcafedata/11/Lecturas/Lecturas_complementarias/conservacion_de_suelo_utoipia.pdf</a>

Continuación **Tabla 2.1 Leyes mexicanas. D.O.F. Diario Oficial de la Federación**

Leyes Mexicanas	Fecha de publicación D.O.F	Referencia
Ley General de Salud	7 de febrero, 1984	<a href="http://www.seguro-popular.salud.gob.mx/descargas/marco_juridico/07_01_lgs.pdf">http://www.seguro-popular.salud.gob.mx/descargas/marco_juridico/07_01_lgs.pdf</a>
Ley Federal Sobre Metrología y Normalización	1° de julio, 1992	<a href="http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/130.pdf">http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/130.pdf</a>
Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos	11 de enero, 1972	<a href="http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/102.pdf">http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/102.pdf</a>
Ley de Pesca	25 de junio, 1992	<a href="http://www.mexiconservacion.org/Documentos/LEYDEPESCA.pdf">http://www.mexiconservacion.org/Documentos/LEYDEPESCA.pdf</a>
Ley Federal de Caza	3 de diciembre, 1951	<a href="http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/279/cap12.html">http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/279/cap12.html</a>
Ley Federal de Procedimiento Administrativo	4 de agosto, 1994	<a href="http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/112.pdf">http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/112.pdf</a>
Ley Federal de Sanidad Animal	18 de junio, 1993	<a href="http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/116.pdf">www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/116.pdf</a>
Ley de Sanidad Vegetal	5 de enero, 1994	<a href="http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/117.pdf">http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/117.pdf</a>
Ley Federal del Mar	8 de enero, 1986	<a href="http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/124.pdf">http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/124.pdf</a>
Ley Forestal	22 de diciembre, 1992	<a href="http://www.cem.itesm.mx/derecho/nlegislacion/federal/140/index.html">http://www.cem.itesm.mx/derecho/nlegislacion/federal/140/index.html</a>
Ley General de Asentamientos Humanos	21 de julio, 1993	<a href="http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/133.pdf">http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/133.pdf</a>
Ley General de Bienes Nacionales	20 de mayo, 2004	<a href="http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/267.pdf">http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/267.pdf</a>
Ley Minera	26 de junio, 1992	<a href="http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/151.pdf">http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/151.pdf</a>
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	8 de octubre de 2003	<a href="http://www.cddhcu.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263.pdf">http://www.cddhcu.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263.pdf</a>

De la anterior Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley de Aguas Nacionales y de la Ley General de Salud, se desprenden los siguientes Reglamentos Federales: **Tabla 2.2**

**Tabla 2.2 Reglamentos de las leyes mexicanas. D.O.F. Diario Oficial de la Federación**

<b>Reglamentos</b>	<b>Fecha de publicación D.O.F</b>	<b>Referencia</b>
Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	12 de enero, 1994	<a href="http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LAN.pdf">http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LAN.pdf</a>
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Auditoria Ambiental	29 de noviembre, 2000	<a href="http://www.cna.gob.mx/eCNA/Espaniol/MarcoNormativo/Reglamentos/Reg_LGEEPA_MAA.pdf">http://www.cna.gob.mx/eCNA/Espaniol/MarcoNormativo/Reglamentos/Reg_LGEEPA_MAA.pdf</a>
Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	8 de octubre, 2003 Última reforma publicada DOF 19 de junio, 2007	<a href="http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/doc/263.doc">http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/doc/263.doc</a>
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental	30 de mayo, 2000	<a href="http://www.ibiologia.unam.mx/reserva/leyes/pdf/4.pdf">http://www.ibiologia.unam.mx/reserva/leyes/pdf/4.pdf</a>
Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la emisión de Ruido	6 de diciembre, 1982	<a href="http://www.ordenjuridico.gob.mx/Estatal/DISTRITO%20FEDERAL/Reglamentos/DFREG93.pdf">http://www.ordenjuridico.gob.mx/Estatal/DISTRITO%20FEDERAL/Reglamentos/DFREG93.pdf</a>
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera	5 de noviembre, 1988	<a href="http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/r251188.html">http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/r251188.html</a>
Reglamento para Prevenir y Controlar la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias	23 de enero, 1979	<a href="http://www.pemex.com/files/dca/REGLAMENTOS/REG_CONTA_MAR_DESECHOS_OMATERIAS.pdf">http://www.pemex.com/files/dca/REGLAMENTOS/REG_CONTA_MAR_DESECHOS_OMATERIAS.pdf</a>
Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos	7 de abril, 1993 actualizado 28 noviembre, 2003	<a href="http://www.schenker.com.mx/upload/attachments/154/15409/Reglamentoparatransporteterrestredematerialespeligrosos.pdf">http://www.schenker.com.mx/upload/attachments/154/15409/Reglamentoparatransporteterrestredematerialespeligrosos.pdf</a>
Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo	21 de enero, 1997	<a href="http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regla/n152.pdf">http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regla/n152.pdf</a>
Reglamento Sanitario Internacional	23 de mayo, 2005	<a href="http://www.un.org/spanish/esa/health/regulation/titulo1.html">http://www.un.org/spanish/esa/health/regulation/titulo1.html</a>
Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios	18 de enero, 1988	<a href="http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/rlgsmcsaeps.html">http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/rlgsmcsaeps.html</a>

A partir de estos reglamentos, surgen las siguientes normas que son las que rigen a nivel federal de la República Mexicana para las Auditorías Ambientales y en general para lo que es la Protección Ambiental, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.

La **tabla 2.3** indica las Normas Ambientales que determinan los parámetros y límites máximos permisibles dentro de las cuales se garantizan las condiciones necesarias para el bienestar de la población y la prevención del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

**Tabla 2.3 Normas oficiales mexicanas. D.O.F. Diario Oficial de la Federación**

<b>Normas Oficiales Mexicanas</b>
Normas Oficiales Mexicanas en materia de descargas de aguas residuales
Normas Oficiales Mexicanas en materia de contaminación atmosférica
Normas Oficiales Mexicanas en materia de contaminación atmosférica-monitoreo
Normas Oficiales Mexicanas en materia de residuos peligrosos
Normas Oficiales Mexicanas de carácter emergente en materia de contaminación atmosférica
Normas Oficiales Mexicanas en materia de ruido
Normas Oficiales en Materia de seguridad e higiene en el trabajo
Normas Oficiales Mexicanas de la Secretaría de Salud
Normas Oficiales Mexicanas de la Secretaría de Energía
Normas Oficiales Mexicanas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes



## 2.2 NORMAS OFICIALES MEXICANAS EMPLEADAS EN LA METODOLOGÍA

La **tabla 2.4** indica las normas oficiales mexicanas y la Guía de Respuesta en Caso de Emergencia 2004 que se emplearan para desarrollar la metodología sobre el manejo de sustancias peligrosas

**Tabla 2.4 Normas oficiales mexicanas empleadas en la metodología. D.O.F. Diario Oficial de la Federación y Guía de Respuesta en Caso de Emergencia 2004**

Nomenclatura	Designación	Fecha de publicación D.O.F
NOM-002-SCT/2003	Norma Oficial Mexicana, listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados.	03 de diciembre de 2003 <a href="http://www.bordercenter.org/pdfs/MexicanOfficialStandardNOM-002-SCT-2003.pdf">http://www.bordercenter.org/pdfs/MexicanOfficialStandardNOM-002-SCT-2003.pdf</a>
NOM-005-STPS/1999	Norma Oficial Mexicana, relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.	3 de diciembre de 1993 2 de febrero de 1999 <a href="http://www.secovam-labaind.com/005A.pdf">http://www.secovam-labaind.com/005A.pdf</a>
NOM-010-SCT/2003	Norma Oficial Mexicana, disposiciones de compatibilidad y segregación, para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.	10 de diciembre 2003 <a href="http://www.bordercenter.org/pdfs/MexicanOfficialStandardNOM-010-SCT2-2003.pdf">http://www.bordercenter.org/pdfs/MexicanOfficialStandardNOM-010-SCT2-2003.pdf</a>
NOM-018-STPS/2000	Norma Oficial Mexicana, sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo	10 de marzo de 2000 <a href="http://www.stps.gob.mx/DGSST/normatividad/noms/Nom-018.pdf">http://www.stps.gob.mx/DGSST/normatividad/noms/Nom-018.pdf</a>
Guía de Respuesta en Caso de Emergencia 2004	Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ) Sistema de Emergencia en Transporte para la Industria Química (SETIQ)	Sistema de Clasificación de Riesgo (Clase), UN, Nombre del Material

## CAPÍTULO III

### CASO DE ESTUDIO

## CASO DE ESTUDIO

### 3.1 CASO DE ESTUDIO BODEGA DE SUSTANCIAS

La bodega de sustancias es una área donde se resguardan materiales y sustancias peligrosas destinadas a los diferentes laboratorios curriculares del plantel y que gran parte se almacenan con materiales no peligrosos, los materiales deben contar con características ambientales estables que garanticen su seguridad y estabilidad química así como su compatibilidad con otros materiales peligrosos de distintas clases de riesgo y los no peligrosos, por esto se propone una metodología para prevenir accidentes químicos que afecten la salud de los trabajadores, académicos y alumnos que manipulen directa o indirectamente los materiales peligrosos; al ambiente donde se podría producir fugas, derrames, explosiones, incendios así como daños a las instalaciones.

La metodología toma como sustento fundamental la normatividad mexicana que aplica para cada uno de los requerimientos para el desarrollo de los pasos a realizarse dentro de la bodega de sustancias y posteriormente difundirse en aquellos laboratorios del colegio donde se empleen sustancias y materiales peligrosos.

### 3.2 METODOLOGÍA

La **figura 3.1** esquematiza la propuesta metodológica para ser implementada de manera sencilla y práctica en la bodega de sustancias químicas del Colegio reduciendo riesgos en el almacenamiento de ellas, esta metodología que se presenta a continuación será empleada en el caso de estudio anteriormente descrito.

El desarrollo de la implementación de la metodología es en el almacén de sustancias peligrosas, denominado bodega de sustancias, siendo el lugar de trabajo de los pasos a seguir del presente trabajo.

Una vez delimitada el área de trabajo, se evalúan las condiciones en las que se encuentra actualmente la bodega, considerando esto como un paso fundamental ya que de los resultados que de ella emanen se delimitará el camino de la metodología.

El desarrollar la inspección de la distribución de las sustancias en la bodega principal se le denomina como estudio de Auditoría Ambiental Interna, por lo que puede ser llevada a cabo por la comisión de seguridad e higiene del plantel

en materia de seguridad y prevención de accidentes referidos en la normatividad mexicana.

En el plan del desarrollo de la metodología se presentan dos opciones, la primera palabra que es SI, que se refiere al cumplimiento de la normatividad y que no es necesario realizar modificaciones en función de ésta, por lo que implica que la bodega se encuentra en las condiciones óptimas para ser considerada como un sistema para integrarse a una posible certificación a futuro de almacén limpio.

Por otra parte el NO, implica la presencia de inconformidades localizadas en el almacenamiento de sustancias, en el informe de resultados de la inspección o auditoria se encuentran las desviaciones o anomalías referente a las normas que se listan en la metodología a seguir. A partir de este primer resultado oportuno se comienza la implementación de la metodología, tendiendo en cada paso a evaluar una serie de resultados que permiten generar el reacomodo final de las sustancias empleadas para los diferentes laboratorios del plantel.

La inspección del material físico de la bodega de sustancias se realiza para determinar los materiales que resulten ser peligrosos e identificar aquellos que no demuestren ser peligrosos. En cuanto se tienen identificados se procede a cuantificar y listar los materiales que se resguardan. Una vez localizados aquellos que SI son peligrosos, siguen una normatividad específica de segregación que se marca en la metodología y para los materiales NO peligrosos se sigue una normatividad que se menciona.

Una vez identificadas las sustancias peligrosas de las no peligrosas, se empieza la búsqueda de la información que se requiere para los materiales que se mencionan en la metodología. Así mismo, los requerimientos son variados unos de otros. Para el buen seguimiento de los pasos se cuenta nuevamente con dos opciones: SI, permite avanzar con la identificación de la información requerida. La información que se solicite es proporcionada por la Hoja de Datos de Seguridad (HDS), y por otro lado se tiene la opción de NO, que significa que no se cuenta con la información necesaria para continuar las etapas de la metodología, para los casos donde no se encuentre la información se deberá solicitar al laboratorio central de sustancias de la Universidad (ubicado en la Avenida de la Imán Ciudad Universitaria México Distrito Federal) y en caso de no contar con ella se contactará directamente con el proveedor quien es el encargado de generarla o distribuirla.

En cuanto la información es completada, se genera la segunda tabla con los datos y características de las sustancias peligrosas y no peligrosas. Para las sustancias y materiales peligrosos que se identifican en ella se busca la compatibilidad basándose en la tabla 1 de segregación para sustancias, materiales y residuos peligrosos de la NOM-010-SCT/2003

Para desarrollar la implementación de la metodología se continua trabajando con la tabla previamente elaborada, permitiendo tener un primer panorama de las compatibilidades de los materiales a almacenar para la toma de decisiones en el reacomodo de sustancias, por lo que se deberá evaluar con un programa de cómputo que considera solamente los materiales peligrosos, denominado CAMEO. Este programa considera las reacciones entre los diversos materiales y se genera una tercera tabla que evidencia las incompatibilidades, haciendo más certera la decisión del reacomodo.

El programa informático denominado CAMEO de dominio público, está diseñado para aquellos usuarios con conocimientos especiales y lo empleen de manera oportuna y que cuenten con una guía para la segregación y compatibilidad de las sustancias peligrosas.

CAMEO está dedicado a las personas responsables de planificar y responder a emergencias, tanto internacionalmente como en nuestro país. Sus esfuerzos hacen de nuestro mundo un lugar más seguro frente a los incidentes los materiales peligrosos. También está dedicado a aquellos que reconocen la importancia de brindar el apoyo necesario para mantener y reforzar las capacidades de detección, prevención, preparación, respuesta y recuperación de materiales peligrosos. *(Roe, D. CAMEO)*

El resultado de la búsqueda de una sustancia química en el programa de CAMEO puede dar varios nombres de sustancias químicas debido a que la búsqueda examina no solo el “nombre de la sustancia química específica” sino también sus “sinónimos”. En el programa informático CAMEO existen 6113 nombres de sustancias químicas específicas y más de 80,000 sinónimos.

La matriz de cálculo de reactividad de CAMEO es utilizada cuando dos o más sustancias peligrosas están involucradas. Cuando dos sustancias interactúan, ésta matriz de cálculo se encarga de predecir los potenciales resultados de esta interacción. Aunque se pueden incluir más de dos sustancias en esta matriz de cálculo, el resultado siempre será en parejas de sustancias. Esto quiere decir que la matriz de cálculo provee resultados para la mezcla de sólo dos sustancias químicas a la vez.

Para determinar los espacios físicos requeridos de las sustancias, se genera la tercera tabla de acuerdo a la información requerida como se muestra en la metodología y para aquellas sustancias que les falte información se sugiere trabajar en conjunto con el laboratorio central o el proveedor de la sustancia.

En cuanto se tiene la información requerida se inicia el proceso para evaluar los espacios físicos requeridos para el reacomodo de cada material.

El paso final de la metodología se refiere al reacomodo de las sustancias y materiales a almacenar por lo que deberá estar especificado con los colores o códigos de las clases de riesgo para una mejor identificación en la bodega.

## FOTOGRAFÍAS DE LA BODEGA DE SUSTANCIAS EN EL CCH-SUR



Bodega de sustancias



Campana de extracción de la bodega



Almacenamiento de sustancias y materiales en uno de los laboratorios y explicación del contenido del rombo



Distribución actual de las sustancias por colores en los estantes de la bodega del CCH-Sur



## CAPÍTULO IV

# IMPLEMENTACIÓN



## IMPLEMENTACIÓN

### 4.1 IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA

La metodología propuesta cuenta con diferentes etapas en las que se evalúan de manera directa actividades fundamentales para el desarrollo y su implementación.

Al contar con el caso de estudio resulta interesante y práctico, ya que para generar la metodología se requiere de conocimiento de la normatividad mexicana así como analizar aquellas normas que aplican para el caso de estudio.

Es necesario indicar que no sólo la metodología será útil para la bodega de sustancias sino que se puede expandir a los demás almacenes de sustancias para cada uno de los laboratorios del colegio.

El desarrollo de la metodología da como resultado la primera tabla A 1.1 sobre el inventario de sustancias en el almacén, por lo que es de gran importancia ya que en ella se listan de manera ordenada y alfabéticamente los materiales que se tienen físicamente en la bodega de sustancias y que de esta manera se puede llevar un mejor control del inventario.

Sin embargo, la parte medular para la integración de la información de ella, radica en las Hojas de Datos de Seguridad (HDS), puesto que en cada una de las hojas se obtiene la información que resulta de mayor importancia como lo es: clase de riesgo, número de naciones unidas, código de la Agencia Nacional de Protección contra el Fuego por sus siglas en inglés (NFPA), estado físico, su número de Servicio Químico de Resúmenes (CAS) y sus condiciones de almacenamiento.

Con el contenido de esta tabla y tomando como referencia la NOM-002-SCT/2003, la NOM-010-SCT/2003, la NOM-018-STPS/2000 y la Guía de Respuesta en Caso de Emergencia 2004 de la (ANIQ) se detectan las irregularidades en la forma de almacenamiento de los materiales peligrosos y no peligrosos, es con ésta tabla de segregación que se identifican cinco diferentes tipos de clase, siendo tres de ellas de gran riesgo y dos de ellas de riesgo moderado.

Esta primera fase de la metodología propuesta, se considera la parte esencial para el reacomodo de las sustancias en el almacén, ya que es la etapa donde se detectan de manera segura los riesgos en el almacenamiento de los

materiales y con ello se permite tener un primer movimiento de los materiales previos que se llevará a cabo.

De acuerdo a la información antes mencionada se genera la tabla A 1.2 que considerada a las sustancias más peligrosas almacenadas en la bodega de acuerdo a la NOM-010-SCT/2003, NOM-018-STPS/2000 y las hojas de datos de seguridad para el reacomodo de las sustancias o de los materiales.

Anteriormente se mencionó el empleo del programa informático de dominio público denominado CAMEO para el reacomodo de las sustancias, este simulador permite evaluar la combinación de varias posibilidades con los diferentes materiales peligroso, sin embargo pudiese haber una limitante cuando se localicen materiales combinados con otros compuestos es decir mezclas y el simulador no los considere como sustancias peligrosas a evaluar.

El sistema lógico de CAMEO integra diferentes base de datos como el de las sustancias y compuestos químicos, un método para manejar los datos, un modelo de dispersión aéreo y una capacidad de la cartografía. Los módulos de CAMEO trabajan para compartir interactivamente el despliegue de la información de acuerdo a lo que se le solicite. El sistema está disponible en la red pública para formatos de Windows y Macintosh, este sistema fue desarrollado inicialmente por la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica de Respuesta y Restauración por sus siglas en inglés NOAA donde reconoció la necesidad de ayudar en respuesta de algún evento en caso de emergencia de incendio o contingencia y contar con la información relevante de las sustancias para su fácil acceso. Desde 1998 la Agencia de Protección al Ambiente y EPA y NOAA colaboran para aumentar los recursos de CAMEO con la finalidad de ayudar en la respuesta inmediata de emergencia. El sistema de CAMEO se ha esforzado para proporcionar una herramienta a proyectistas encargados de las emergencias para desarrollar la información de los posibles incidentes y preparar adecuadamente los planes de contingencia o emergencia química en caso de derrame, incendio o explosión de sustancias o materiales peligrosos. El programa de CAMEO proporciona un sistema de búsqueda en sus bases de datos que permite a los usuarios localizar los materiales o sustancias químicas al instante, por lo que se enlaza a la información químico específica sobre fuego, riesgos explosivos, riesgos a la salud, técnicas contra el fuego, procedimientos de limpieza de las áreas afectadas, equipo de protección a emplear y la salvaguarda de la población civil entre otras muchas características.

La tabla A 1.3 relaciona las sustancias peligrosas por tipo de reacción y por clase de riesgo de acuerdo al simulador CAMEO. En él, se evidencian las compatibilidades y las incompatibilidades que existen entre los diferentes materiales sustancias a almacenar, es importante resaltar que aún los

materiales que tienen la misma clase de riesgo, presentan incompatibilidades entre ellos, la información que arroja el sistema sobre la situación de estas sustancias son tomadas en consideración para la separación y reacomodo del los materiales que presentan mayor riesgo, por lo que es necesario hacer uso del programa para determinar o verificar la incompatibilidad y los posibles eventos que sucederían en caso de que se mezclaran o se transportaran estos materiales peligrosos.

La tabla A 1.4 indica la nomenclatura sobre la compatibilidad de las diferentes combinaciones de las sustancias peligrosas a partir de los datos arrojados por el simulador CAMEO.

A partir de las cuatro tablas debidamente elaboradas se podrá tomar la decisión de determinar los espacios físicos dentro de la bodega de sustancias que se destinarán para cada uno de los materiales que se almacenarán.

La finalidad de contar con datos fidedignos de las sustancias y materiales presentes en la bodega del colegio, son para tener una buena gestión de la información que se maneja o se emplea de los diferentes proveedores o en su caso del laboratorio central de la UNAM. La información compilada habrá de indicar los números de partidas, normas de empaque, consumos promedio, evaluaciones de movimientos de los materiales y dotaciones diarias registradas a los diferentes laboratorios de sustancias dentro del plantel.

El espacio físico con que se cuenta en la bodega de sustancias es de 54 m<sup>2</sup>, que corresponde al diagrama, que muestra el estado original como se encuentra el sitio, se presentan algunas evidencias de las que se tienen en el manejo y almacenamiento de los materiales peligrosos, es evidente que se necesita una mejora ya que existen riesgos químicos y de salud que afectan de manera directa al personal que labora en el manejo de los diferentes materiales. De igual forma es necesario evitar la humedad de aquellas sustancias que sean sensibles al reaccionar con ella.

Con la implementación de la metodología se propone un reacomodo de los materiales, con la finalidad de conjuntar las diferentes necesidades de abasto de sustancias para todos los demás laboratorios del plantel, donde se realizan actividades experimentales, por lo que es necesario tomar en cuenta las cuatro diferentes tablas generadas a partir de esta metodología, ya que en ellas indican la información relevante con lo que cuenta el departamento de personal encargado de la bodega de sustancias.

Esta propuesta se lleva a las autoridades del plantel para su evaluación de acuerdo a las necesidades de las diferentes áreas y finalmente se aprueba e implementa de manera satisfactoria.

## CAPÍTULO V

## RESULTADOS

## RESULTADOS

### 5.1 RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA

La metodología que se presenta en éste trabajo se apoya en la investigación de la tesis correspondiente al programa de Maestría de la Facultad de Ingeniería, UNAM, de García. L. A. (2007) Propuesta de una Metodología para la Prevención Accidentes Químicos en el Almacén de Materiales Peligrosos. Aplicada en una industria química mexicana de materiales plásticos y resinas sintéticas, por lo que puede ser implementada en cualquier giro en donde se manejen materiales peligrosos o en almacenes temporales de residuos peligrosos, por lo que en ambos casos tanto en la industria como en la educación el objetivo es la reducción de los riesgos de accidentes así como su compatibilidad o segregación para su acomodo óptimo de los materiales.

El almacenamiento de sustancias y materiales peligrosos en la bodega del Colegio de Ciencias y Humanidades del Plantel Sur representa un riesgo para la población y/o el ambiente a corto o largo plazo. En caso de presentarse un accidente en el que haya liberación de una o más sustancias, los eventos que pueden presentarse incluyen incendios, explosiones, fugas o derrames de sustancias químicas los cuales pueden provocar lesiones de tipo irreversibles, enfermedad, intoxicación, invalidez o muerte del personal que labora en la bodega como en los laboratorios curriculares.

La importancia de esta metodología permite contar con un sistema de clasificación de materiales y sustancias presentes en la bodega y laboratorios, ya que proporciona información de manera inmediata sobre los peligros que representa una sustancia o material peligroso en caso de un accidente por lo que permite atender la emergencia de forma adecuada y segura. Las hojas de seguridad integradas a esta metodología forman parte de las medidas de seguridad y prevención de accidentes su aplicación permite reducir los niveles originales de riesgo de un accidente a valores socialmente aceptables

Los resultados que se presentan a continuación consisten en siete aspectos fundamentales derivados de la propuesta metodológica implementada en el caso de estudio de la bodega de sustancias del CCH-Sur.

- Observaciones generales de visitas realizadas a la bodega de sustancias.
- Tabla A 1.1 donde se indica el inventario general de las 362 sustancias almacenadas en la bodega.
- Tabla A 1.2 indica la relación de las 98 sustancias consideradas más peligrosas de acuerdo a la NOM-010-SCT/2003, apoyándose en las hojas de datos de seguridad para la información necesaria.
- Tabla A 1.3 muestra el resultado de la matriz de relaciones de las 98 sustancias más peligrosas por tipo de reacción y por clase de riesgo de acuerdo al empleo del simulador logístico de CAMEO en una hoja de datos del programa digital Excel.
- Tabla A 1.4 sintetiza en código de literales la nomenclatura sobre la compatibilidad de las diferentes combinaciones de las sustancias peligrosas, resultado de la implementación del simulador logístico de CAMEO que considera las reacciones entre los diversos materiales.
- Figura 3.1 corresponde a la secuencia de pasos a seguir en el diagrama de flujo para la implementación de la metodología y su segregación y compatibilidad de las sustancias
- Figura 5.1 muestra el plano de la distribución de la bodega de las 362 sustancias presentes.

A continuación se muestra en forma sintetizada las inconformidades que resultaron de las observaciones y visitas a la bodega de sustancias, por lo que es necesario conocer el sitio o área del almacén para poder ser evaluado en la metodología a implementar.

## 5.2 OBSERVACIONES GENERALES A LA BODEGA DE SUSTANCIAS

### 5.2.1 Observaciones antes de aplicar la metodología

- \* Existe en la bodega de sustancias del Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur, rotación frecuente de personal debido a la administración externa del mismo.
- \* Se encuentra información parcial no sistematizada sobre los materiales o sustancias que se manejan en la bodega.
- \* Dentro de la bodega de sustancias no existe un procedimiento a seguir en caso de un riesgo químico (fuga, derrame, incendio y explosión).
- \* No se encuentran todas las hojas de seguridad de las sustancias o materiales presentes y existe desconocimiento de su existencia.
- \* Durante la temporada pluvial aparece ocasionalmente inundaciones que pueden poner en riesgo la integridad física de la instalación.
- \* Debido a que se desconoce la peligrosidad con forme a normas nacionales se encuentran materiales y residuos diversos en el piso.

### 5.2.2 Observaciones durante la aplicación de la metodología

- \* Las autoridades se muestran muy interesadas por los resultados que se obtengan de esta metodología, ya que existe un vacío en el almacenamiento de los materiales peligrosos de la bodega de sustancias y consideran que será un buen ejemplo para otros Planteles.
- \* Parte del personal se muestra muy interesado en conocer la metodología ya que constituye una oportunidad para la actualización de sus conocimientos, por el contrario una minoría presenta reticencia al cambio sobre el almacenamiento de la sustancias.
- \* El personal interesado, considera que el empleo del sistema lógico de cómputo denominado CAMEO de dominio público, es una herramienta útil para el manejo de sustancias peligrosas.
- \* Así mismo el hecho de contar con las Hojas de Datos de Seguridad proporciona cierta confiabilidad para manejar una emergencia química.
- \* Por otro lado la presencia del diagrama dimensional (plano) permite la localización ordenada de las sustancias para su uso inmediato























---

---

**CAPÍTULO VI**

**CONCLUSIONES**

**y**

**RECOMENDACIONES**

## CONCLUSIONES

- Se generó una metodología para el manejo integral de los materiales peligrosos presentes en la bodega de sustancias, espacio habilitado para proveer de materiales y sustancias a los laboratorios curriculares de Nivel Medio Superior, considerando la NOM-002-SCT/2003, NOM-010-SCT/2003 y la NOM-018-STPS/2000 así como la Guía de Respuesta en Caso de Emergencia 2004, todo esto permite minimizar el riesgo por el manejo seguro de dichos reactivos.
- Se proporcionó la base de conocimiento general y particular en la materia, para la ubicación de sustancias de acuerdo a su compatibilidad y segregación empleando la Norma Oficial Mexicana NOM-010-SCT/2003 y el simulador logístico de dominio público denominado CAMEO, con el cual se puede cuantificar el riesgo.
- Se aplicó la propuesta metodológica que incluye la peligrosidad de las sustancias más utilizadas en los laboratorios curriculares considerando su riesgo a la salud y al ambiente empleando las Hojas de Seguridad (HS) mismas que se proporciona en un disco óptico para su consulta.
- Se promovió la prevención de accidentes en los laboratorios curriculares durante el almacenamiento de sustancias peligrosas y la reducción de los efectos adversos de dichos accidentes sobre la salud humana, el medio ambiente y los bienes materiales, mediante la elaboración de la metodología, misma que se sustentó de información proveniente de las Hojas de Datos de Seguridad así como de las Normas Oficiales Mexicanas NOM-010-SCT/2003 y la NOM-018-STPS/2000.
- Se amplió el campo de conocimiento del personal encargado de la bodega de sustancias para una mejora continua en beneficio de la comunidad y del medio ambiente, así como la mitigación del riesgo.
- Se dispuso en los almacenes curriculares del Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur de las mínimas medidas de prevención para el manejo de sustancias y de equipos de ventilación de acuerdo a las normas mexicanas NOM-010-SCT/2003 y la NOM-018-STPS/2000.

- De acuerdo a la hipótesis de este trabajo donde expresa que los materiales peligrosos se manejan de manera poco segura en los Laboratorios de Enseñanza Media Superior, por lo que se requiere implementar una metodología integral, que minimice el riesgo, como la presentada en este trabajo y puesta en marcha en el Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur de la Universidad Nacional Autónoma de México.

## RECOMENDACIONES

- La aplicación de esta metodología deberá ser continua ya que se tiene que estar retroalimentando y actualizando sobre todo la Hojas de Datos de Seguridad las Normas Oficiales Mexicanas y en lo posible tener la última versión de la Guía de Respuesta en Caso de Emergencia de la Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ) correspondiente al Sistema de Emergencia en Transporte para la Industria Química (SETIQ).
- Se recomienda continuar trabajando en la metodología con el fin de publicar una guía que permita la mejora continua de la bodega así como la capacitación del personal involucrado.

## ANEXO I

### INVENTARIO DE SUSTANCIAS EN LA BODEGA

## ANEXO I

En la bodega del Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur se cuenta con un universo de 362 sustancias distribuidas en diferentes anaqueles, ubicados con los colores Amarillo, Azul, Blanco, Naranja y Rojo. Tabla A 1.1 indica el inventario de sustancias. *n/a=no aplica n/d= no disponible S=Salud I=Inflamabilidad R=Reactividad RE=Riesgos Especiales*

**Tabla A 1.1 Inventario de sustancias en la bodega.**

Inventario de Sustancias Químicas en la Bodega											
No	Nombre Sustancias	Especificaciones					Ubicación				
		Clase de riesgo	No. UN	Código NFPA				Edo. Físico	Color	Anaquele	Nivel
			S	I	R	RE					
1	Aceite de bomba de vacío	3	n/a	1	1	0		Liq.	Rojo	3	D
2	Aceite de clavo	3	n/a	1	0	0		Liq.	Naranja Or	7	F
3	Aceite de coco	3	n/a	0	1	0		Liq.	Naranja	1	A
4	Aceite de inmersión	3	n/a	1	1	1		Liq.	Naranja Or	7	F
5	Aceite de linaza	3	n/a	1	0	0		Liq.	Naranja	1	A
6	Aceite de pino	3	n/a	0	2	0		Liq.	Naranja Or	7	F
7	Aceite mineral	3	n/a	0	1	0		Liq.	Naranja Or	7	F
8	Aceite vegetal	3	n/a	1	1	0		Liq.	Naranja Or	7	A
9	Acetato cúprico	4	3077	2	0	0		Sol.	Naranja	VITRINA	
10	Acetato de amilo	3	1104	1	3	0		Liq.	Rojo	1	C
11	Acetato de calcio anhidro	4	n/a	1	0	0		Sol.	Naranja	1	B
12	Acetato de calcio hidratado	4	n/a	1	0	0		Sol.	Naranja	1	B
13	Acetato de etilo	3	1173	1	3	0		Liq.	Rojo	1	C
14	Acetato de plomo *	6.1	1616	3	1	0		Liq.	Azul	1	B
15	Acetato de sodio anhidro	4	n/a	1	1	0		Sol.	Naranja In	1	A
16	Acetato de zinc	4	3077	1	1	0		Sol.	Naranja	1	B
17	Acetona *	3	1090	1	3	0		Liq.	Rojo	1	C
18	Acetorceína	3	n/a	1	0	0		Liq.	Naranja Or	5	A
19	Ácido acético	8.3	2789	3	2	0		Liq.	Rojo	1	D
20	Ácido acético glacial *	8	2789	3	2	0		Liq.	Rojo	1	D

21	Ácido acetil salicílico	6	3261	2 1 0	Sol.	Naranja Or	5	A
22	Ácido adípico	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja Or	5	A
23	Ácido amino acético (glicina)	3	n/a	1 0 0	Liq.	Naranja	1	D
24	Ácido ascórbico	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja Or	5	B
25	Ácido aurintricarboxílico (aluminón)	4	n/a	1 1 0	Sol.	Naranja Or	5	B
26	Ácido benzoico	4	n/a	2 1 0	Sol.	Naranja Or	5	B
27	Ácido bórico	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja In	1	A
28	Ácido cítrico anhidro	4	n/a	2 1 0	Sol.	Naranja Or	5	B
29	Ácido clorhídrico concentrado *	8	1789	3 0 1	Liq.	Blanco	2	D
30	Ácido crómico *	5.1	1463	3 0 1	Sol..	Amarillo	1	D
31	Ácido esteárico	4	n/a	1 1 0	Sol.	Naranja	VITRINA	
32	Ácido etilén di-amino tetra acético EDTA	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja Or	5	C
33	Acido fluorhídrico *	8	1052	4 0 1	Liq.	Amarillo	4	B
34	Ácido fórmico *	8	1779	3 2 0	Liq.	Rojo	1	E
35	Ácido fosfórico *	8	1805	3 0 0	Liq.	Blanco	2	C
36	Ácido fumárico	4	n/a	1 1 0	Sol.	Naranja	1	E
37	Ácido láctico *	8	3265	1 2 0	Liq.	Blanco	1	B
38	Ácido maleico	4	3261	3 1 1	Sol.	Naranja	1	E
39	Ácido molíbdico	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja	1	E
40	Ácido nítrico 70%	8	2031	4 0 0	Liq.	Amarillo	2	D
41	Acido nítrico concentrado *	8	2032	4 0 1	Liq.	Amarillo	2	D
42	Ácido oleico	3	n/a	1 1 0	Liq.	Rojo	1	E
43	Ácido oxálico *	8	8027	3 1 0	Sol.	Azul	1	A
44	Ácido pícrico *	4.1	3364	3 4 4	Sol.	Rojo	2	E
45	Ácido pirogálico *	6.1	2811	3 1 0	Sol.	Azul	1	B
46	Ácido propiónico	8	1848	3 2 0	Liq.	Rojo	2	C
47	Ácido salicílico	4	n/a	2 1 0	Sol.	Naranja Or	5	C
48	Ácido sulfanílico	8	2967	1 1 0	Sol.	Naranja	1	F
49	Ácido sulfúrico c.c *	8	1830	3 0 2	Liq.	Blanco	2	E

50	Ácido tánico	4	n/a	2 1 0	Sol.	Azul	1	A
51	Ácido tartárico	4	3077	2 1 0	Sol.	Naranja	1	F
52	Ácido tricloroacético cristales	8	1839	3 0 0	Sol.	Blanco	1	D
53	Ácido tricloroacético líquido *	8	2564	3 0 0	Liq.	Blanco	1	D
54	Ácido úrico	4	2248	3 2 0	Sol.	Naranja	VITRINA	
55	Acrilato de sodio	4	n/a	1 1 0	Sol.	Rojo	3	C
56	Agar Agar (Bacto agar)	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja Or	5	D
57	Agar dextrosa sabourad	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja Or	5	D
58	Agar papa dextrosa	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja Or	5	D
59	Agar peptona carne	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja Or	5	D
60	Alcohol amílico *	3	1105	1 3 0	Liq.	Rojo	1	B
61	Alcohol Etlíco	3.2	1170	0 3 0	Liq.	Rojo	2	B
62	Alcohol isoamílico	3	1105	1 2 0	Liq.	Rojo	1	C
63	Alcohol isopropílico (2-Propanol) *	3	1219	1 3 0	Liq.	Rojo	2	C
64	Alcohol metílico	3	1230	1 3 0	Liq	Rojo	2	C
65	Alcohol polivinílico *	4	n/a	0 2 0	Sol.	Rojo	3	B
66	Almidón	4	n/a	0 2 0	Sol.	Naranja Or	5	E
67	Aluminio en lámina	4.3	3170	0 3 1	Sol.	Rojo	4	B
68	Aluminio en polvo *	4.3	1396	0 3 1	Sol.	Rojo	4	B
69	Anhídrido acético *	8	1715	3 2 1	Sol.	Rojo	1	E
70	Anhídrido ftálico *	8	2214	3 1 0	Sol.	Blanco	1	A
71	Anilina café	6.1	1547	1 0 0	Sol.	Naranja	2	A
72	Anilina roja	6.1	1547	1 0 0	Sol.	Naranja	2	A
73	Antimonio *	6.1	2871	1 1 1	Sol.	Azul	1	B
74	Azufre *	4.1	1350	2 1 0	Sol.	Rojo	3	B
75	Azul de bromotimol	4.1	n/a	1 1 1	Sol.	Naranja Or	5	E
76	Azul de metileno	4.3	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja Or	5	E
77	Azul de Toluidina	4.1	n/a	1 1 1	Sol.	Naranja Or	5	E
78	Bactopancreatina	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja	VITRINA	



79	Bayer A reactivo	5.1	1490	1 0 0	Liq.	Blanco	1	B
80	Bayer B reactivo	5.1	1490	1 0 0	Liq.	Amarillo	1	a
81	Benedict reactivo	6.1	n/a	2 0 0	Liq.	Naranja Or	5	F
82	Betanaftanol Q.P.	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja	VITRINA	
83	Bicarbonato de amonio	4	n/a	1 0 1	Sol.	Naranja In	1	A
84	Bicarbonato de sodio	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja In	1	B
85	Bismuto	4	n/a	1 0 0	Sol-	Naranja	VITRINA	
86	Bisulfito de sodio	4	n/a	3 0 0	Sol.	Naranja In	1	B
87	Bisulfuro de carbono *	6	1131	3 4 0	Liq.	Rojo	2	D
88	Biuret reactivo	3	n/a	2 0 0	Liq.	Naranja Or	5	F
89	Borato de sodio (Bórax) Tetraborato	4	n/a	2 0 0	Sol.	Naranja In	1	B
90	Bromuro de amonio	6.1	3287	2 0 0	Liq.	Naranja In	1	C
91	Bromuro de potasio	6.1	3287	1 0 0	Liq.	Naranja In	1	C
92	Bromuro de sodio	6.1	3287	1 0 0	Liq.	Naranja In	1	C
93	Butanol (1-Butanol) *	3	1120	1 3 0	Liq.	Rojo	1	B
94	Cafeína	4	n/a	2 1 0	Sol.	Naranja	VITRINA	
95	Cal sodada *	6.1	1907	3 0 0	Sol.	Blanco	1	A
96	Calcio metálico *	4.3	1401	3 1 2	Sol.	Rojo	4	C
97	Caldo verde brillante Bilis 2%	3	n/a	1 0 0	Liq.	Naranja Or	6	A
98	Carbón activado	4.2	1362	0 1 0	Sol.	Rojo	4	D
99	Carbón vegetal polvo	4.2	1362	0 1 0	Sol.	Rojo	4	E
100	Carbón vegetal trozo	4.2	1362	0 1 0	Sol.	Rojo	4	E
101	Carbonato de amonio hidratado	4	n/a	2 0 1	Sol.	Naranja In	1	C
102	Carbonato de bario	6.1	1564	2 0 1	Sol.	Naranja In	1	C
103	Carbonato de calcio	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja In	1	D
104	Carbonato de cobalto II	4	3288	2 0 1	Sol.	Naranja	2	E
105	Carbonato de cobre II	4	n/a	2 0 1	Sol.	Naranja In	1	D
106	Carbonato de magnesio	4	n/a	2 0 1	Sol.	Naranja In	1	D
107	Carbonato de manganeso	4	3288	2 0 0	Sol.	Naranja	2	F

108	Carbonato de níquel	4	3288	2 0 1	Sol.	Azul	1	A
109	Carbonato de plomo II cerusita *	6.1	n/a	2 1 0	Sol.	Azul	1	B
110	Carbonato de potasio	4	n/a	2 0 0	Sol.	Naranja In	1	D
111	Carbonato de sodio	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja In	1	E
112	Carburo de calcio *	4.3	1402	3 3 2 w	Sol.	Rojo	3	B
113	Caseína pura	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja	3	A
114	Cianuro de potasio *	6.1	1680	3 0 0	Liq.	Azul	VITRINA	
115	Cianuro de sodio *	6.1	1689	3 0 0	Liq.	Azul	VITRINA	
116	Ciclohexano *	3	1145	1 3 0	Liq.	Rojo	2	B
117	Citrato de sodio	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja	3	A
118	Cloral trihidratado *	6	n/a	1 0 0	Sol.	Azul	1	C
119	Clorato de potasio *	5.1	1485	2 0 3 ox	Sol.	Amarillo	1	A
120	Clorato de sodio	5.1	1495	1 0 1 ox	Sol.	Amarillo	1	A
121	Clorhidrato de hidroxalamina *	8	8027	2 0 3 ox	Sol.	Azul	1	B
122	Cloroformo *	6.1	1888	2 0 0	Liq.	Rojo	1	D
123	Cloruro de hierroIII férrico*	8	2582	2 0 0	Liq.	Blanco	1	A
124	Cloruro de hierroII ferroso	8	2923	3 0 1	Sol.	Naranja In	1	E
125	Cloruro cobre II (cúprico) *	8	2802	2 0 0	Sol.	Azul	1	B
126	Cloruro de aluminio *	8	1726	3 0 2 w	Sol.	Amarillo	1	A
127	Cloruro de amonio	6.1	1630	2 0 0	Sol.	Naranja	3	A
128	Cloruro de bario *	6.1	1564	3 0 0	Sol.	Azul	1	C
129	Cloruro de calcio	4	n/a	1 0 1	Sol.	Naranja In	1	E
130	Cloruro de cobalto	6.1	n/a	3 0 0	Sol.	Azul	1	C
131	Cloruro de estaño	8	2923	3 0 1	Sol.	Naranja In	1	F
132	Cloruro de estaño anhidro	8	1827	3 0 1	Sol.	Naranja In	1	F
133	Cloruro de estaño II solución	6.1	3287	3 0 1	Liq.	Naranja In	1	F
134	Cloruro de estaño II dihidratado polvo	8	1827	3 0 1	Sol.	Naranja In	1	F
135	Cloruro de estroncio	6.1	3288	1 0 0	Sol.	Naranja In	1	F
136	Cloruro de magnesio	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja In	1	F

137	Cloruro de manganeso	6.1	3288	2 0 0	Sol.	Naranja In	1	F
138	Cloruro de mercurio I mercurioso *	6.1	1624	3 0 0	Sol.	Azul	1	C
139	Cloruro de metileno (Diclorometano) *	6.1	1593	2 1 0	Liq.	Azul	1	C
140	Cloruro de níquel crist *	6.1	9139	2 0 1	Sol.	Azul	2	B
141	Cloruro de níquel sol.	6.1	9139	2 0 1	Liq.	Azul	2	B
142	Cloruro de potasio	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja In	2	A
143	Cloruro de sebacilo	6.1	n/a	2 0 1	Liq.	Blanco	1	B
144	Cloruro de sodio polvo	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja In	2	A
145	Cloruro de sodio roca	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja In	2	A
146	Cloruro de zinc	8	2331	3 0 0	Sol.	Naranja In	2	B
147	Cloruro de cobrell cúprico*	8	2802	2 0 0	Sol.	Azul	1	B
148	Cobre alambre	4	n/a	2 0 0	Sol.	Naranja In	2	B
149	Cobre en lamina	4	n/a	2 0 0	Sol.	Naranja In	2	B
150	Cobre en polvo	4	n/a	2 0 0	Sol.	Naranja In	2	B
151	Colchisina	4	n/a	1 0 0	Sol.	Azul	Vitrina	
152	Colodión *	3.1	2059	2 2 2	Liq.	Rojo	2	D
153	Cromato de potasio *	6.1	9142	3 0 1	Liq.	Amarillo	1	A
154	Cromato de sodio *	6.1	9145	3 0 1	Sol.	Amarillo	VITRINA	
155	Desoxicolato de sodio	4.1	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja Or	6	A
156	Dextrosa	4	n/a	0 1 0	Sol.	Naranja Or	6	A
157	Dicromato de amonio *	5.1	1439	2 1 1 ox	Sol.	Amarillo	1	B
158	Dicromato de potasio *	6.1	1479	3 1 1 ox	Sol.	Amarillo	1	B
159	Dicromato de sodio *	6.1	1479	3 1 1 ox	Sol.	Amarillo	1	B
160	Difenilamina	6.1	2811	3 1 0	Sol.	Naranja Or	6	A
161	Dióxido de manganeso	4	n/a	1 0 1	Sol.	Amarillo	1	C
162	Diesel *	3	1202	0 2 0	Liq.	Rojo	4	D
163	DL-alanina	4	n/d	1 0 0	Sol.	Naranja	VITRINA	
164	Estearina	4	n/d	1 0 0	Sol.	Naranja	VITRINA	
165	Éter de petróleo *	3	1268	1 4 0	Liq.	Rojo	3	D

166	Éter etílico *	3	1155	1 4 1	Liq.	Rojo	2	D
167	Etilén glicol	3	1189	1 1 0	Liq.	Naranja Or	6	A
168	Felling A reactivo	9	3082	2 0 1	Liq.	Naranja Or	6	A
169	Felling B reactivo	8	1760	2 0 1	Liq.	Naranja Or	6	A
170	Fenilalanina	4	n/d	1 0 0	Sol.	Naranja	VITRINA	
171	Feniltiocarbamida	4	2767	2 0 1	Sol.	Naranja Or	6	B
172	Fenol (ácido fenico) *	6.1	2821	4 2 0	Liq.	Azul	VITRINA	
173	Fenoltaleína	4	n/a	1 1 0	Sol.	Naranja Or	6	B
174	Ferricianuro de potasio 0.1 M	6.1	3287	3 0 0	Liq.	Naranja In	2	C
175	Ferricianuro de potasio polvo	6.1	3288	3 0 0	Sol.	Naranja In	2	C
176	Ferrocianuro de potasio (0.1 M)	6.1	3287	3 0 0	Liq.	Naranja In	2	C
177	Ferrocianuro de potasio cristal	6.1	3288	3 0 0	Sol.	Naranja In	2	C
178	Ferrocianuro de sodio	6.1	3288	3 0 0	Sol.	Naranja In	2	C
179	Hierro limadura	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja In	2	D
180	Fluoruro de sodio *	8	2439	3 0 0	Sol.	Azul	1	D
181	Formaldehído *	3	1198	3 2 0	Liq.	Rojo	2	E
182	Fosfato de amonio	4	3288	1 0 1	Sol.	Naranja In	2	D
183	Fosfato de amonio dibásico	4	n/a	1 0 1	Sol.	Naranja In	2	D
184	Fosfato de amonio monobásico	4	n/a	1 0 1	Sol.	Naranja In	2	E
185	Fosfato de calcio dibásico	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja In	2	E
186	Fosfato de potasio dibásico	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja In	2	E
187	Fosfato de potasio monob	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja In	2	E
188	Fosfato de sodio dibásico	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja In	2	F
189	Fosfato de sodio monobásico	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja In	2	F
190	Fructuosa	4	n/a	0 0 0	Sol.	Naranja Or	6	B
191	Fucsina ácida	4	n/a	1 1 0	Sol.	Naranja Or	6	B
192	Fucsina básica	4	n/a	1 1 0	Sol.	Azul	1	D
193	Gasolina blanca bencina*	3	1268	1 3 0	Liq.	Rojo	4	D
194	Gasolina magna	3	1203	1 3 0	Liq.	Rojo	4	E

195	Gasolina Premium *	3	1203	1 3 0	Liq.	Rojo	4	E
196	Giemsa	4	n/a	1 1 0	Sol.	Naranja Or	6	B
197	Glicerina (Glicerol)	3	2920	1 1 0	Liq.	Naranja Or	6	B
198	Glucosa	4	n/d	0 0 0	Sol.	Naranja Or	6	C
199	Goma arábica	4	n/d	0 0 0	Sol.	Naranja Or	6	C
200	Grafito	4	n/d	0 1 0	Sol.	Rojo	4	C
201	Grenetina	4	n/d	0 0 0	Sol.	Naranja Or	6	C
202	Harina de maíz	4	n/d	0 0 0	Sol.	Naranja	4	A
203	Hematoxilina de Harris	6.1	2024	1 0 1	Sol.	Naranja Or	6	C
204	Hematoxilina Delafield	6.1	2930	1 0 1	Sol.	Naranja Or	6	C
205	Hexametilendiamina	8	2280	2 1 0	Sol.	Naranja Or	6	C
206	Hexano *	3	1208	1 3 0	Liq.	Rojo	2	B
207	Hidroquinona *	6.1	2662	2 1 0	Sol.	Azul	1	D
208	Hidróxido de amonio *	8	2672	3 1 0	Liq.	Blanco	1	D
209	Hidróxido de bario *	6.1	1759	3 0 0	Sol.	Azul	1	D
210	Hidróxido de calcio	6	n/a	3 0 0	Sol.	Naranja In	2	F
211	Hidróxido de magnesio	4	n/a	2 0 1	Sol.	Naranja In	3	A
212	Hidróxido de potasio *	8	1813	3 0 1	Sol.	Blanco	1	B
213	Hidróxido de sodio *	8	1823	3 0 1	Sol.	Blanco	1	B
214	Hipoclorito de sodio *	8	1791	3 0 1 ox	Liq.	Blanco	2	C
215	Indicador Universal	3	1993	2 1 0	Liq.	Naranja Or	6	C
216	Lactofenol	6.1	2927	3 1 0	Liq.	Naranja Or	6	C
217	Lactosa	4.1	n/a	0 1 0	Sol.	Naranja Or	6	E
218	Lanolina	4.1	n/a	0 1 0	Sol.	Naranja Or	6	C
219	Látex	3.1	1263	1 0 0	Liq.	Rojo	4	D
220	Lauril sulfato sódico	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja In	3	A
221	Lecitina de soya	3	n/a	0 0 0	Liq.	Naranja	VITRINA	
222	Levadura de cerveza	4	n/a	0 0 0	Sol.	Naranja Or	6	E
223	Levulosa	4	n/a	0 0 0	Sol.	Naranja	VITRINA	

224	Licopodio	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja	VITRINA	
225	Lugol para almidón	3	n/a	1 1 0	Liq.	Naranja Or	6	E
226	Lugol para gram	3	n/a	1 0 0	Liq.	Naranja Or	6	E
227	Magnesio en cinta	4,1	1869	0 1 0	Sol.	Rojo	4	B
228	Maltosa	4	n/a	0 1 0	Sol.	Naranja Or	6	E
229	Mármol	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja In	3	A
230	Menta piperita	4.1	2811	1 1 0	Sol.	Naranja Or	6	E
231	Metabisulfito de sodio seco	4	n/d	1 0 1	Sol.	Naranja	6	A
232	Metacrilato de metilo *	3	1247	2 3 2	Liq	Rojo	3	F
233	Metil celulosa	4	1325	2 3 2	Sol.	Naranja Or	6	E
234	Millón reactivo	6.1	2024	3 0 2	Liq.	Naranja Or	6	E
235	Molibdato de amonio	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja In	3	A
236	Molibdato de sodio	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja In	3	B
237	Monóxido de plomo (Litargiro)	6.1	n/a	2 0 0	Sol.	Azul	1	E
238	Naranja de acridina	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja Or	6	E
239	Naranja de metilo	4	n/a	1 0 1	Sol.	Naranja Or	6	E
240	Negro de eriocromo	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja Or	6	E
241	Nihidrina 1%	4	n/a	2 0 1	Sol.	Naranja Or	7	A
242	Nitrato de amonio *	5.1	2072	0 0 3 ox	Sol.	Amarillo	1	C
243	Nitrato de bario *	5.1	1446	1 0 0 ox	Sol.	Amarillo	1	C
244	Nitrato de cadmio *	5.1	n/a	3 0 3 ox	Sol.	Amarillo	1	A
245	Nitrato de calcio *	5.1	1454	1 0 3 ox	Sol.	Amarillo	1	C
246	Nitrato de cobalto *	5.1	n/a	3 0 3 ox	Sol.	Amarillo	1	D
247	Nitrato de cobre *	5.1	1479	1 0 3 ox	Sol.	Amarillo	1	D
248	Nitrato de estroncio *	5.1	1507	1 0 0 ox	Sol.	Amarillo	1	D
249	Nitrato de magnesio *	5.1	1474	1 0 0 ox	Sol.	Amarillo	1	D
250	Nitrato de mercurio II *	6.1	1625	3 0 1	Sol.	Amarillo	1	D
251	Nitrato de plata sol. 0.1	5.1	1493	1 0 0 ox	Liq.	Amarillo	2	A
252	Nitrato de plata cristales *	5.1	1493	1 0 0 ox	Sol.	Amarillo	2	A

253	Nitrato de potasio *	5.1	1486	1 0 0 ox	Sol.	Amarillo	2	A
254	Nitrato de sodio *	5.1	1498	1 0 0 ox	Sol.	Amarillo	2	A
255	Nitrato de zinc *	5.1	1514	1 0 0 ox	Sol.	Amarillo	2	B
256	Nitrato férrico *	5.1	1466	2 0 0 ox	Sol.	Amarillo	1	D
257	Nitrito de sodio *	5.1	1500	2 1 2 ox	Sol.	Amarillo	2	B
258	Oxalato de amonio líq	6.1 , 8	2449	3 0 0	Sol.	Blanco	1	A
259	Oxalato de amonio monohidratado	6.1 , 8	2449	3 0 0	Liq.	Blanco	1	C
260	Oxalato de amonio polvo*	6.1	2449	3 0 0	Sol.	Blanco	1	C
261	Oxalato de potasio	6.1	n/a	3 0 0	Sol.	Blanco	1	C
262	Oxalato de sodio	6.1	n/a	2 0 0	Sol.	Blanco	1	C
263	Óxido de calcio*	8	1910	3 0 1	Sol.	Naranja In	3	B
264	Óxido de cobre I (Cuproso)	6.1	n/a	2 0 0	Sol.	Naranja In	3	B
265	Óxido de cobre II (Cúprico)	6.1	n/a	2 0 0	Sol.	Naranja In	3	B
266	Óxido de hierro II (Ferroso)	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja In	3	C
267	Óxido de hierro III (Férrico)	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja In	3	C
268	Óxido de magnesio	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja In	3	C
269	Óxido de plomo minio *	5.1	3087	2 0 0	Sol.	Azul	1	E
270	Óxido de zinc	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja In	3	C
271	Óxido rojo de mercurio *	6.1	1641	3 1 0	Sol.	Azul	1	E
272	Papaína	4	n/a	0 0 0	Sol.	Naranja Or	7	A
273	Parafinas escamas	4	n/a	0 1 0	Sol.	Rojo	4	D
274	Parafinas velas	4	n/a	0 1 0	Sol.	Rojo	4	D
275	Pepsina	4	n/a	1 1 0	Sol.	Naranja	4	F
276	Peptona carne.	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja	4	F
277	Permanganato de potasio cristales *	5.1	1490	1 0 0 ox	Sol.	Amarillo	2	B
278	Permanganato de potasio solución	5.1	1490	1 0 0 ox	Liq.	Amarillo	2	B
279	Peróxido de benzoílo *	5.2	2088	1 4 4 ox	Sol.	Amarillo	2	B
280	Peróxido de hidrogeno *	5.1 , 8	2014	2 0 1 ox	Liq.	Amarillo	2	D
281	Persulfato de potasio *	5.1	1492	1 0 0 ox	Sol.	Amarillo	2	C

282	Petróleo crudo diáfano *	3	1268	1 3 0	Liq	Rojo	3	C
283	Petróleo crudo Olmeca	3	1268	1 3 0	Liq.	Rojo	3	C
284	Petróleo pozóleo	3	1268	1 3 0	Liq.	Rojo	3	C
285	Piramidón	4	n/a	2 0 0	Sol.	Azul	1	F
286	Piridina *	3	1282	3 3 0	Liq.	Rojo	4	E
287	Plomo lámina	4	n/a	2 1 0	Sol.	Azul	1	E
288	Poliuretano A espuma (poliol)	3	1866	2 3 2 w	Liq.	Naranja Or	7	A
289	Poliuretano B espuma (poliol)	3	1866	2 3 2 w	Liq.	Naranja Or	7	A
290	Potasio metálico *	4.3	2257	3 3 2 w	Sol.	Rojo	4	C
291	Propianato de sodio	4	n/a	2 1 0	Sol	Rojo	2	C
292	Púrpura de bromocresol	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja Or	7	A
293	Resorcinol	6	2876	nd 1 0	Sol.	Rojo	4	C
294	Rodamina	4	n/a	2 1 0	Sol.	Naranja Or	7	A
295	Rojo congo	6.1	2811	2 1 0	Sol.	Naranja Or	7	B
296	Rojo de clorofenol	4	n/a	2 1 0	Sol.	Naranja	5	A
297	Rojo de cresol	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja Or	7	B
298	Rojo de metilo	4	n/a	0 0 0	Sol.	Naranja Or	7	B
299	Rojo neutro	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja Or	7	B
300	Sacarosa	4	n/a	1 1 0	Sol.	Naranja	7	F
301	Safranina	4	n/a	0 1 0	Sol.	Naranja	5	B
302	Sílica gel	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja In	3	D
303	Silicato de sodio	4	n/a	2 0 0	Sol.	Naranja In	3	D
304	Sodio *	4.3	1428	3 3 2 w	Sol.	Rojo	4	C
305	Solución fisiológica de NaCl 70%	3	n/a	1 0 0	Liq.	Naranja	5	C
306	Sudan III	4	n/a	0 1 0	Sol.	Naranja Or	7	C
307	Sulfato de aluminio	8	9078	1 0 0	Sol.	Naranja In	3	D
308	Sulfato de aluminio y potasio	8	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja In	3	D
309	Sulfato de amonio	8	n/a	3 0 0	Sol.	Naranja In	3	E
310	Sulfato de calcio	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja In	3	E



311	Sulfato de cobre II cúprico	9	3077	2 0 0	Sol.	Naranja In	3	E
312	Sulfato de hierro II (ferroso)	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja In	3	E
313	Sulfato de hierro III (férrico)	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja In	3	F
314	Sulfato de magnesio	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja In	3	F
315	Sulfato de magnesio heptahidratado	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja In	3	F
316	Sulfato de manganeso	9	3077	2 0 0	Sol.	Naranja In	3	F
317	Sulfato de níquel II	9	3077	3 0 0	Sol.	Naranja In	3	F
318	Sulfato de potasio	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja In	3	F
319	Sulfato de sodio	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja In	4	A
320	Sulfato de zinc	9	3077	2 0 0	Sol.	Naranja In	4	A
321	Sulfato sodio anhidro	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja In	4	A
322	Sulfito ácido de sodio	4	n/a	2 0 0	Sol	Naranja In	4	A
323	Sulfito de sodio anhidro	4	n/a	2 0 0	Sol.	Naranja In	4	A
324	Sulfuro de hierro	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja In	4	B
325	Sulfuro de sodio *	8	1849	3 1 0	Sol	Blanco	1	C
326	Talco	4	n/a	0 0 0	Sol.	Naranja In	4	B
327	Tartrato de sodio	4	n/a	0 0 0	Sol,	Naranja In	4	B
328	Tartrato de sodio y potasio	4	n/a	1 1 0	Sol.	Naranja In	4	B
329	Tetracloruro de carbono *	6.1	1846	3 0 0	Liq.	Azul	1	F
330	Timol cristales	4	n/a	1 1 0	Sol.	Naranja Or	7	C
331	Tiocianato de amonio	3	n/a	1 0 0	Liq.	Naranja In	4	B
332	Tiocianato de sodio	6.1	2811	3 0 1	Sol.	Naranja In	4	B
333	Tiosulfato de sodio	3	n/a	1 0 0	Liq.	Naranja In	4	C
334	Tiocianato de potasio	3	n/a	1 0 0	Liq.	Naranja In	4	B
335	Tollens A reactivo	3	n/a	1 0 0	Liq.	Amarillo	2	C
336	Tollens B reactivo	3	n/a	1 0 0	Liq.	Blanco	1	B
337	Tolueno *	3	1294	2 3 0	Liq.	Rojo	2	B
338	Turk solución de	3	n/a	1 0 0	Liq.	Naranja Or	7	C
339	Urea carbamida cristales	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja Or	7	D

340	Urea carbamida solución	3	n/a	1 0 0	Liq.	Naranja Or	7	D
341	Vaselina líquida	3	n/a	1 1 0	Liq.	Naranja Or	7	D
342	Vaselina sólida	4	n/a	1 1 0	Sol.	Naranja Or	7	D
343	Verde de bromocresol	4	n/a	1 1 0	Sol.	Naranja Or	7	D
344	Verde de metilo	4	n/a	1 1 0	Sol.	Naranja Or	7	E
345	Verde Janus	4	n/a	1 1 0	Sol.	Naranja Or	7	D
346	Violeta de genciana	4	n/a	2 1 0	Sol.	Naranja Or	7	E
347	Wright colorante	4	n/a	1 0 0	Sol.	Rojo	5	C
348	Xileno *	3	1307	2 3 0	Liq.	Rojo	4	A
349	Xilosa	4	n/a	1 0 0	Sol.	Rojo	4	C
350	Yodato de potasio	5.1	1479	1 0 1 ox	Sol.	Naranja In	4	C
351	Yodato de sodio	5.1	1479	1 0 1 ox	Sol.	Amarillo	2	C
352	Yodo (solución 1%) *	6	n/a	3 0 1 ox	Liq.	Blanco	1	C
353	Yodo metálico *	8	n/a	3 0 1 ox	Sol.	Rojo	5	C
354	Yodo re-sublimado	8	n/a	3 0 1 ox	Sol.	Rojo	5	C
355	Yodo tintura	3	1993	2 1 0	Liq.	Blanco	1	D
356	Yoduro de mercurio rojo *	6.1	1638	3 0 0	Sol.	Azul	1	F
357	Yoduro de plomo *	4	n/a	2 0 1	Sol.	Amarillo	2	C
358	Yoduro de potasio	4	n/a	1 0 0	Sol.	Naranja In	4	C
359	Yoduro de sodio	4	n/a	2 0 1	Sol.	Naranja In	4	C
360	Zinc en polvo	4.3	1436	1 1 0	Sol.	Naranja In	4	D
361	Zinc granalla	4	n/a	1 1 0	Sol.	Naranja In	4	D
362	Zinc lámina	4.3	1435	1 1 0	Sol.	Naranja In	4	D

**T A B L A A 1.2**

**Relación de sustancias consideradas  
más peligrosas de acuerdo a la  
NOM-010-SCT/2003 y las  
Hojas de Datos de Seguridad**







**Matriz de Resultados  
Relación de sustancias peligrosas  
por tipo de reacción y por clase de riesgo  
de acuerdo al Simulador CAMEO**

**T A B L A A 1.4**

**Nomenclatura sobre la compatibilidad  
de las diferentes combinaciones  
de las sustancias peligrosas**









**PLANO ARQUITECTÓNICO  
DE LA BODEGA  
DE SUSTANCIAS**



## ANEXO II

## ANEXO II

En la bodega, la distribución de las sustancias se localiza por colores; Amarillo, Azul, Blanco, Naranja y Rojo a continuación la tabla A 2.1 indica un ejemplo de cada hoja: (Cortés, 2005), (Coronado, 2005), (Valdés, 2005).

**Tabla A 2.1 Códigos de almacenamiento**

CODIGO DE ALMACENAMIENTO NARANJA (Inocua)												
No.	Nombre Químico	Fórmula	M.M.	Clave de riesgo Inflamabilidad NFPA				Clave de riesgo Salud HMIS				Referencia
				S	I	R	RE	S	I	R	EPP	
1	<b>Aceite de inmersión</b>	No aplica	N.A.	1	1	0						
2	Aceite de almendras	No aplica	N.A.		1							
3	Aceite de coco	No aplica	N.A.	0	1	0		0	1	0	A	1
4	Aceite de cedro	No aplica	N.A.		1							
5	Aceite de clavo	No aplica	N.A.	1	0	0						
6	Aceite de linaza	No aplica	N.A.		1							
7	Aceite de oliva	No aplica	N.A.	0	1	0		0	1	0	A	1
8	Aceite de pino	No aplica	N.A.	2	2	0		0	2	0	A	1
9	<b>Aceite mineral</b>	No aplica	N.A.	0	1	0		0	1	0	A	1
10	Aceite de ricino	No aplica	N.A.									
11	<b>Acetato de amonio</b>	NH <sub>4</sub> C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub>	77,08	1	1	1		1	0	0	A	1
12	<b>Acetato de calcio hidratado</b>	(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub> Ca x H <sub>2</sub> O	176,18	0	0	0		1	1	0	A	2
13	<b>Acetato de calcio anhidro</b>	(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub> Ca	158,19	0	0	0		1	1	0	A	2
14	<i>Acetato cúprico *</i>	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> CuO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> O	199,65	2	0	1					A	3
15	<b>Acetato de sodio anhídrido</b>	CH <sub>3</sub> COONa	82,03	1	1	0		1	0	0	A	2
16	<i>Acetato de zinc *</i>	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>4</sub> Zn 2H <sub>2</sub> O	219,50	0	0	0		1	1	0	A	3;4
17	Acetorceina	No aplica	N.A.									
18	Ácido acetyl salicílico	C <sub>9</sub> H <sub>8</sub> O <sub>4</sub>	180,16	2	1	0		4	1	0	F	1
19	<b>Ácido ascórbico</b>	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>6</sub>	176,13	1	1	0		1	1	0	B	3
20	Ácido adípico	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>4</sub>	145,14	nd	1	0		2	1	0	D	1
21	<b>Ácido aurintricarboxílico</b>	C <sub>22</sub> H <sub>23</sub> N <sub>3</sub> O <sub>9</sub>	473,40	1	1	1						3

CÓDIGO DE ALMACENAMIENTO ROJO (Riesgo de Inflamabilidad)												
No.	Nombre Químico	Fórmula	M.M.	Clave de riesgo Inflamabilidad NFPA				Clave de riesgo Salud HGIS				Referencia
				S	I	R	RE	S	I	R	EPP	
287	Acetato de etilo	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	88,108	1	3	0		3	3	0	H	4;1
288	Acetato de amilo	CH <sub>3</sub> COOC <sub>5</sub> H <sub>11</sub>	130,18	1	3	0		2	3	0	B	4;1
289	<b>Acetona</b>	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CO	58,08	1	3	0		3	3	0	G	4;1
290	Aceite (bomba de vacío)	No aplica	N.A.		1							
291	<b>Ácido acético</b>	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	60	2	2	1		4	2	0	H	1
292	<b>Ácido acético glacial</b>	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	60	3	2	0		4	2	0	H	1
293	Ácido acrílico (acrilato de sodio)	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	72,06	2	2	2					B	3
294	Ácido aurintricarboxílico aluminón * (0.01%)	C <sub>22</sub> H <sub>23</sub> N <sub>3</sub> O <sub>9</sub>	473.48	1	1	0					B	3
295	Ácido fórmico	H <sub>2</sub> CO <sub>2</sub>	46,03	3	2	0		3	2	0	K	4;1
296	<b>Ácido oleico</b>	C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	282,5	0	1	0		0	1	0	A	4;1
297	Ácido pícrico	C <sub>6</sub> H <sub>3</sub> N <sub>3</sub> O <sub>7</sub>	229,11	3	4	4		3	4	4	E	4;1
298	Aguarrás	No aplica	N.A.	1	3	0		2	3	0	B	1
299	<b>Alcohol amílico</b>	C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> OH	88,15	1	3	0		1	3	0	J	4;1
300	<b>Alcohol etílico (etanol) 96%</b>	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH	46,07	0	3	0		4	3	0	H	4;1
301	Alcohol etílico (sólido)	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH	46,07	2	4	2						4;1
302	Alcohol isoamílico (isoamilo)	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O	88,15	1	2	0		3	2	0	H	4;1
303	Alcohol Isobutanol (absoluto)	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	74,12	1	3	0						3
304	<b>Alcohol isobutílico</b>	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CHCH <sub>2</sub> OH	74,03	1	3	0		3	3	0	H	4;1
305	<b>Alcohol isopropílico 2-propanol</b>	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CHOH	60,1	1	3	0		3	3	0	H	4;1
306	<b>Alcohol metílico (metanol)</b>	CH <sub>3</sub> OH	32,04	1	3	0		4	3	0	K	4;1
307	Alcohol octílico	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> OH	130,23	1	2	0					C	2,3,4
308	<b>Alcohol polivinílico</b>	(CH <sub>2</sub> CHOH) <sub>n</sub>	N.A.	0	2	0					B	4
309	<b>Aluminio (Lamina)</b>	Al	26,98	0	3			2	3	1	A	1
310	<i>Aluminio * (polvo)</i>	Al	26,9	0	3	1		2	3	1	A	1

CODIGO DE ALMACENAMIENTO AZUL (Riesgo a la salud)												
No.	Nombre Químico	Fórmula	M.M.	Clave de riesgo Inflamabilidad NFPA				Clave de riesgo Salud HMIS				Referencia
				S	I	R	RE	S	I	R	EPP	
355	<b>Acetato de plomo</b>	Pb(C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> 3H <sub>2</sub> O	379,33	3	1	0		3	1	0	D	2,4
356	<i>Acetato de uranio *</i>	UO <sub>2</sub> (CH <sub>3</sub> CO O) <sub>2</sub> 2H <sub>2</sub> O	424,15	2	1	0						
357	<i>Ácido arsénico* (óxido de Asénico hidratado)</i>	As <sub>2</sub> O <sub>5</sub> H <sub>2</sub> O	229,84	4	0	1					B	3
358	<b>Ácido oxálico</b>	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub> 2H <sub>2</sub> O	126,07	3	1	0		3	1	0	B	1;2 .4
359	<i>Ácido pirogálico *</i>	C <sub>6</sub> H <sub>3</sub> (OH) <sub>3</sub>	126,11	2	1	0					B	11
360	<i>Ácido tánico *</i>	Mezcla	1701.2.	0	1	0		3	1	0	A	1;4
361	Antimonio	Sb	121,75	1	1	1		3	1	2	B	4;1
362	Carbonato de níquel	2NiCO <sub>3</sub> .3Ni( OH) <sub>2</sub> 4H <sub>2</sub> O	587,67	4	3	3		3	0	0	C	4;1 2
363	<b>Carbonato de plomo (cerusita)</b>	PbCO <sub>3</sub>	267,2	1	0	1					B	2
364	<i>Cianuro de potasio *</i>	KCN	65,12	3	0	2		3	0	2	B	12
365	Cianuro de sodio	NaCN	48,99	3	0	0		3	0	2	C	4;1 2
366	<b>Cloruro de cobre I (cuproso)</b>	CuCl	99	2	0	0					B	2,4
367	<b>Cloruro de Cobre II (cúprico)</b>	CuCl <sub>2</sub> 2H <sub>2</sub> O	170,48	2	0	1					B	2,4
368	Cloruro de Cobalto	CoCl <sub>2</sub> 6H <sub>2</sub> O	237,93	2	0	0					B	2
369	<i>Cloruro de Cadmio *</i>	CdCl <sub>2</sub> 2H <sub>2</sub> O	183.3	3	0	0					B	4
370	<b>Cloruro de Bario</b>	BaCl <sub>2</sub>	208,27	3	0	0					B	2
371	Cloruro de Mercurio I	Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	472,09	3	0	0		4	0	0	B	4;1 2
372	<i>Cloruro de Mercurio II *</i>	HgCl <sub>2</sub>	217,5	3	0	0		4	0	0	C	2
373	Cloruro de metilo (diclorometano)	CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	84,93	1	4	0		4	4	0	K	1
374	Cloroformo	CHCl <sub>3</sub>	119,4	2	0	0		4	0	0	K	1
375	Colchisina	No aplica	N.A.	3	1	0					B	12
376	Cromato de Sodio	Na <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> 4H <sub>2</sub> O	234,03					4	0	2	C	4;3
377	Diclorometano	CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	84,93	2	1	0		2	1	1	B	2
378	Diclorohexano	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> Cl <sub>2</sub>	155,1									



CODIGO DE ALMACENAMIENTO AMARILLO: (Riesgo de reactividad)												
No.	Nombre Químico	Fórmula	M.M	Clave de riesgo Inflamabilidad NFPA				Clave de riesgo Salud HIMIS				Referencia
				S	I	R	RE	S	I	R	EPP	
407	Ácido crómico	HCrO <sub>3</sub>	99,99	3	0	1	OX	4	0	3	F	1;1 2
408	Ácido nítrico (concentrado) HNO <sub>3</sub>	HNO <sub>3</sub>	63,01	4	0	1	OX	3	0	1	K	1;3
409	Ácido nítrico 70%	HNO <sub>3</sub>	63,01	4	0	1	OX	3	0	1	K	1;3
410	Bromato de potasio	KBrO <sub>3</sub>	167	1	0	0	OX	1	0	3		2;4
411	Clorato de potasio *	KClO <sub>3</sub>	122,55	2	0	0	OX	1	3	0		
412	Clorato de Sodio	NaClO <sub>3</sub>	106,44	1	0	1	OX					1
413	Cloruro de aluminio anhidro	AlCl <sub>3</sub>	133,34	3	0	2	w					1
414	Cromato de potasio	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	194,19	3	0	1	OX	4	3	0		2
415	Dicromato de amonio	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	252,07	2	1	1	OX					1;4
416	Dicromato de potasio	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	294,18	4	0	3	OX				B	4
417	Dicromato de sodio	Na <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> 2H <sub>2</sub> O	298	1	0	1	OX					4
418	Iodato de potasio	KIO <sub>3</sub>	214	1	0	1	OX	1	0	3		2
419	Iodato de sodio	NaIO <sub>3</sub>	197,91	1	0	1	OX	1	0	3	H	2
420	Nitrato de amonio	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	80,04	0	0	3	OX					1
421	Nitrato de B bario	Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	261,35	1	0	0	OX	3	0	3		1;3
422	Nitrato de calcio	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 4H <sub>2</sub> O	236,15	1	0	3		1	0	3		1
423	Nitrato de cobre II	Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 2.5H <sub>2</sub> O	232,6	1	0	1	OX					1;4
424	Nitrato de cobalto	Co(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 6H <sub>2</sub> O	314,93	2	0	3						3
425	Nitrato de estroncio	Sr(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	211,63	1	0	0	OX					4
426	Nitrato férrico	Fe(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> 9H <sub>2</sub> O	404	1	0	3						3
427	Nitrato de magnesio	Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 6H <sub>2</sub> O	256,41	1	0	0	OX	3	1	3		1
428	Nitrato de mercurio I (mercuroso)	Hg <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 2H <sub>2</sub> O	561,22	3	0	3		3	0	3		12; 3
429	Nitrato de Mercurio II (mercurico)	Hg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 2H <sub>2</sub> O	324,6	3	0	3						12
430	Nitrato de Plata *	AgNO <sub>3</sub>	169,87	1	0	0	OX					1

CODIGO DE ALMACENAMIENTO BLANCO (Corrosivo)												
No	Nombre Químico	Fórmula	M.M.	Clave de riesgo Inflamabilidad NFPA				Clave de riesgo Salud HMIS				Referencia
				S	I	R	RE	S	I	R	EPP	
443	Ácido clorhídrico (concentrado)	HCl	36,46	3	0	1		3	0	0	H	4;1
444	Ácido fosfórico	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	98	3	0	0		3	0	0	F	4;1
445	Ácido láctico	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub>	90	1	1	1						4
446	Ácido sulfúrico 98-99%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	98,08	3	0	2	W	4	0	2	A	1,4
447	Ácido tricloroacético	Cl <sub>3</sub> C-COOH	163,33	3	0	0		3	0	0	H	1
448	Agua de bromo	Br <sub>2</sub>	177,8	3	0	0					C	4
449	Anhidrido ftálico	C <sub>8</sub> H <sub>4</sub> O <sub>3</sub>	148,12	3	1	0		3	1	0	D	1,4
450	Cal sodada	No aplica	N.A.	3	0	1		1	0	1		3;4
451	Cloruro de estaño dihidratado	SnCl <sub>2</sub> 2H <sub>2</sub> O	225,63	2	0	1					B	4
452	Cloruro de sebacilo	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> Cl <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	239,15	3	0	2						3
453	Cloruro de hierro III férrico	FeCl <sub>3</sub>	162,14	1	0	1					B	4
454	Cloruro de Zinc	ZnCl <sub>2</sub>	136,28	1	0	0		4	0	0	F	1,4
455	Clorhidrato de bencidina*	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> N <sub>2</sub> HCl	105,45									
456	Dicromato de sodio	Na <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	181,86	3	1	1						2
457	Hidróxido de amonio	NH <sub>4</sub> OH	35,05	3	1	2						4
458	Hidróxido férrico	Fe(OH) <sub>3</sub>	88,82									
459	Hidróxido ferroso	Fe(OH) <sub>2</sub>	89,82									
460	Hidróxido de potasio	KOH	56,11	3	0	1		3	0	1	E	1,4
461	Hidróxido de sodio	NaOH	40	3	0	1		3	0	1	F	1,4
462	Hipoclorito de sodio (refrigerar)	NaClO	74,42	0	0	0						2
463	Imidazol*	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> N <sub>2</sub>	68,08	2	1	1					C	3
464	Tricloruro de bismuto*	BiCl <sub>3</sub>	315,34	1	0	2		3	0	2		3;1 2
465	Oxalato de amonio*	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> H <sub>2</sub> O	142,11	3	1	0	w				B	4
466	Oxalato de potasio	K <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> H <sub>2</sub> O	184,24	3	0	1						3
467	Oxalato de sodio	Na <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	134					3	0	1		4;3
468	Óxido de cobre (industrial)	CuO	79,54	1	0	0		2	0	1	B	4;1 2

## ANEXO III

### HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD

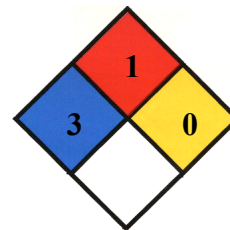
## A N E X O III

### HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD

Se tienen recabadas 362 hojas de datos de seguridad del universo total de sustancias presentes en la bodega del Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur, a continuación se presenta un ejemplo de una de ellas:

#### HIDRÓXIDO DE AMONIO

**PESO MOLECULAR:** 35.05  
**FÓRMULA QUÍMICA:**  $\text{NH}_4\text{OH}$  en  $\text{H}_2\text{O}$   
**CÓDIGO DE ALMACENAMIENTO:**  
 Blanco (Corrosivo)



**NFPA**

Salud : 3  
 Inflamabilidad : 1  
 Reactividad : 0

#### 1. COMPOSICIÓN.

INGREDIENTE	CAS	%	RIESGO
Hidróxido de Amonio	1336-21-6	21 – 72	Sí
Agua	7732-18-5	28 - 79	No

Contiene entre 10 y 35% de amoníaco.

#### 2. NUMEROS DE IDENTIFICACIÓN.

CAS No.: 1336-21-6  
 J.T. Baker: 4807, 5019, 5350, 5358, 5604, 5817, 5820, 5838, 5891, 7847, 9718, 9719, 9721, 9730, 9731, 9733, 9741, 9742  
 Mallinckrodt: 0124, 0127, 1177, 3248, 3255, 3256, 5318, 6665, H007, H010, V044, V592,

#### 3. SINÓNIMOS:

Español: Solución de hidróxido de Amonio; Amonio acuoso; Soluciones de amoníaco.  
 Inglés: Ammonium hydroxide solutions; ammonia aqueous; ammonia solutions

#### 4. GENERALIDADES.

Advertencia: ¡Peligro! ¡Veneno! Corrosivo. pueda ser fatal si se ingiere o se inhala, los vapores pueden causar quemaduras en cada área de contacto precauciones: Evite contacto con ojos, piel, o ropa. No respire el vapor. Guarde los recipientes cerrados. Sólo use con ventilación adecuada. Lávese las manos después de manejarlo.

Primeros Auxilios: Si se ingiere, no induzca vómito, dé cantidades grandes de agua. Nunca dé algo por boca a una persona inconsciente. Si inhaló, lleve al aire fresco. Si no respira, dé respiración artificial. Si la respiración es con dificultad, dé oxígeno. En caso del contacto con los ojos, piel o ropa, lavar inmediatamente con agua suficiente durante por lo menos 15 minutos mientras quita la ropa contaminada. Lave la ropa antes de volverla a usar. La acción inmediata es esencial en las exposiciones de los ojos. En todos los casos llame a un médico inmediatamente.

Uso del producto: Reactivo del laboratorio.

La información contenida en estas hojas de seguridad, es sólo una guía para tomar las precauciones necesarias para el manejo de la sustancia por una persona especializada. Las personas que reciban esta información deben ejercer su propio juicio determinando su uso particular adecuado.

## 5. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS.

Estado físico: Líquido

Color: incolora

Olor: Olor del amoníaco.

Solubilidad: Infinitamente soluble.

Gravedad específica: 0.9 (28% NH<sub>4</sub>OH)

pH: 11.6 (1.0N)

% Volátiles por volumen 21C (70F): No se encontró información

Punto de ebullición: 36°C (97°F)

Punto de fusión: -72C (-98F)

Densidad de vapor (Air=1): 0.60 NH<sub>3</sub>

Presión de vapor (mm Hg): 115 a 20°C (68°F): No se encontró información

Proporción de evaporación (BuAc=1): No se encontró información

## 6. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad: Estable bajo las condiciones ordinarias de uso y almacenamiento.

Productos de descomposición arriesgados: Al quemarse pueden producir amoníaco, óxidos de nitrógeno.

Riesgo de polimerización: No ocurre.

Incompatibilidades: Ácidos, acroleína, sulfato de dimetilo, halógenos, nitrato de plata, propileno, óxido, nitrometano, óxido de plata, permanganato de plata. La mayoría de los metales comunes.

Condiciones para evitar: Calor, luz del sol, incompatibles, fuentes de ignición.

## 7. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA.

LD<sub>50</sub> oral en ratas: 350 mg/kg;

LC<sub>50</sub> inhalación en ratas: 2000 ppm/4-hr; Se investigó como de origen, mutagénico.

## 8. MANEJO DE EQUIPO Y PROTECCIÓN PERSONAL



Bata de Lab.



Vapor  
Respirator



Guantes  
Apropiados



Gafas  
(Goggles)



Campana de  
Ventilación



Lentes de  
Seguridad  
con careta

Protección de la piel: Uso la ropa impermeable, botas, guantes, delantal  
 Protección a los ojos: Use lentes de seguridad y/o careta de protección donde exista una cortina de polvo o sea posible el salpicado de soluciones. Mantenga fuente de lavado de ojo y medios de rápida inundación en área de trabajo.

**9. RIESGOS.**

A) A LA SALUD.

<b>RIESGOS.</b>	<b>ACCIONES DE EMERGENCIA.</b>
Inhalación: Los vapores y lloviznas causan irritación a las vías respiratorias. Concentraciones más altas a las permitidas pueden causar quemaduras, edema pulmonar y muerte. Exposición breve a 5000 ppm pueden ser fatales.	Inhalación: Lleve al aire fresco. Si no respira, dé respiración artificial. Si la respiración es difícil, dé oxígeno. Llame a un médico inmediatamente.
Ingestión: ¡Tóxico! Puede causar corrosión al esófago, perforándolo, causa peritonitis. Los síntomas pueden incluir dolor en la boca, pecho, y abdomen, acompañado con tos, vomito y desmayo. La Ingestión de cantidades pequeñas como 3-4 ml pueden ser fatal.	Ingestión: Si se ingirió, no inducir vomito. Dé cantidades grandes de agua. Nunca dé algo por boca a una persona inconsciente. Consiga atención médica inmediatamente.
Contacto con la piel: Causa irritación y quemaduras a la piel.	Contacto con la piel: Inmediatamente lave con abundante agua durante por lo menos 15 minutos mientras se retira la ropa contaminada. Llame a un médico, inmediatamente. Lave la ropa antes de volverla a usar.
Contacto con los ojos: Los vapores causan irritación. Las salpicaduras causan dolor severo, daño a los ojos, y ceguera permanente.	Contacto con los ojos: Inmediatamente lave los ojos en una fuente de lavado con abundante agua durante por lo menos 15 minutos, alzando y bajando los párpados superiores de vez en cuando. Llame a un médico inmediatamente. La acción inmediata es de vital importancia para minimizar la posibilidad de ceguera.
Exposición crónica: La exposición repetida puede causar daño a los tejidos de las membranas mucosas, tracto respiratorio superior, ojos y piel.	Exposición crónica: La exposición repetida puede causar daño a los tejidos de las membranas mucosas, tracto respiratorio superior, ojos y piel.

B) AL AMBIENTE.

<b>RIESGOS.</b>	<b>ACCIONES DE EMERGENCIA.</b>
Fuego: No se encontró información	Fuego: Use cualquier medios conveniente para extinguir fuego circundante. Use rocío de agua para cubrir fuego.
Explosión: No se encontró información	Explosión: Los vapores inflamables pueden aumentar en espacios confinados.
DERRAMAMIENTOS: No se encontró información	DERRAMAMIENTOS: Ventile el área de fuga o derramamiento. Mantenga a las personas innecesarias e indefensas lejos del área de derramamiento. Use el equipo de la protección personal apropiado. Contenga y recupere líquido cuando sea posible.

#### 10. DISPOSICION DE DESECHO.

Las disposiciones locales, estatales y federales pueden diferir. Se requiere hacer una revisión más afondo para considerar la más adecuada. Para información general ver el anexo 1 de este manual.

**Envases: Su eliminación debe realizarse de acuerdo con las disposiciones oficiales. Para los embalajes contaminados deben adoptarse las mismas medidas que para el producto contaminante.**

**Los embalajes no contaminados se tratarán como residuos domésticos**

#### 11. MANEJO Y ALMACENAMIENTO.

Contenga los recipientes firmemente cerrados, guarde en un lugar fresco, seco y ventilado. Proteja contra daño físico. Separe de incompatibilidades. Mantenga debajo de 25°C. Protéjalo de la luz del sol directa. Los recipientes de este material pueden ser peligrosos cuando se vacían y retienen residuos del producto (vapores, líquido); observe todas las advertencias y precauciones listadas para el producto.

#### 12. INFORMACIÓN DE TRANSPORTE.

Doméstico (Tierra, D.O.T.)

Nombre del Envío apropiado: las SOLUCIONES del AMONÍACO (CON 10-35% AMONÍACO)

Clase de riesgo: 8

UN/NA: UN 2672

Grupo condensando: III

## GLOSARIO

### ***Definición de Peligro***

Es una condición física, química o biológica que tiene el potencial de causar daño a las personas, propiedades o al ambiente.

### ***Definición de Riesgo***

Es una medida de la pérdida económica o del daño a las personas en términos tanto de la probabilidad del incidente como la magnitud de la pérdida o daño.

### ***Sustancias químicas peligrosas***

Son aquellas sustancias que por sus propiedades físicas y químicas, al ser manejadas, transportadas, almacenadas o procesadas presentan la posibilidad de riesgos a la salud, de inflamabilidad, de reactividad o peligros especiales, y pueden afectar la salud de las personas expuestas o causar daños materiales a las instalaciones.

### **Propiedades físicas y químicas de las sustancias**

- ***Densidad ( $\rho$ )***

Es la relación de masa por unidad de volumen de una sustancia.

- ***Estado Físico***

Es el estado en que se presenta en la naturaleza una sustancia; dicho estado puede ser sólido, líquido o gaseoso.

- ***Límite superior de inflamabilidad***

Es la concentración máxima de cualquier vapor o gas (% por volumen de aire), que se inflama o explota si hay una fuente de ignición presente en la temperatura ambiente.

- ***Límite inferior de inflamabilidad***

Es la concentración mínima de cualquier vapor o gas (% por volumen de aire), que se inflama o explota si hay una fuente de ignición presente en la temperatura ambiente.

- ***Masa molecular (M.M.)***

Es la masa de una sustancia expresada en gramos por mol.



- **Potencial de hidrógeno (pH)**

Es la concentraciones de iones hidronio, que representan la acidez o alcalinidad de una sustancia, dentro de una escala del 0 al 14.
- **Porcentaje de volatilidad**

Es la proporción de volumen de una sustancia química peligrosa que se evapora a 21 °C.
- **Presión de vapor**

Es la presión ejercida por un vapor saturado sobre su propio líquido en un recipiente cerrado, a 1.03 Kg/cm<sup>2</sup> y a 21 °C.
- **Solubilidad en agua**

Es la propiedad de algunas sustancias químicas para disolverse en agua.
- **Temperatura de autoignición**

Es la temperatura mínima a la que una sustancia química entra en combustión en ausencia de chispa o llama.
- **Temperatura de ebullición**

Es la temperatura a la que la presión de vapor de un líquido, es igual a la presión atmosférica, cuando esto ocurre el líquido pasa a la fase vapor.
- **Temperatura de fusión**

Es la temperatura a la cual una sustancia sólida cambia de estado y se convierte en líquida.
- **Temperatura de inflamación**

Es la temperatura a la cual los materiales combustibles o inflamables desprenden una cantidad suficiente de vapores para formar una mezcla inflamable, la cual se enciende aplicando una fuente de ignición, pero que no es suficiente para sostener una combustión.
- **Velocidad de evaporación**

Es el cambio de estado por presión o temperatura, de una sustancia líquida o sólida a la fase de vapor en un determinado tiempo. El valor de esta velocidad tiene como base el de la sustancia de referencia.

## Características de las sustancias químicas peligrosas

- **Inflamabilidad (I)**

Es la medida de la facilidad que presenta un gas, líquido o sólido para encenderse y de la rapidez con que, una vez encendido, se diseminarán sus llamas. Cuanto más rápida sea la ignición, más inflamable será el material. Los líquidos inflamables no lo son por sí mismos, sino que lo son debido a que su vapor es combustible. Hay dos propiedades físicas de los materiales que indican su inflamabilidad: el punto de inflamación y la volatilidad.

- **Corrosividad (C)**

Las sustancias química corrosivas pueden quemar, irritar o destruir los tejidos vivos y material inorgánico. Cuando se inhala o ingiere una sustancia corrosiva, se ven afectados los tejidos del pulmón y estómago.

⇒ *Gases corrosivos*: Causan daño en el cuerpo debido al contacto con la piel y por inhalación.

⇒ *Líquidos corrosivos*: Se utilizan frecuentemente en el laboratorio y son, en gran medida, causa de lesiones corporales externas.

⇒ *Sólidos corrosivos*: Producen lesiones retardadas. Debido a que los sólidos se disuelven fácilmente en la humedad de la piel y del aparato respiratorio, los efectos de los sólidos corrosivos dependen en gran medida de la duración del contacto.

- **Reactividad (R)**

Es la capacidad de las sustancias para por sí mismas detonar, tener una descomposición explosiva o producir un rápido y violento cambio químico.

- **Toxicidad (T)**

La toxicidad se define como la capacidad de una sustancia para producir daños en los tejidos vivos, lesiones, enfermedad grave o en casos extremos la muerte, cuando se ingiere, inhala o se absorbe a través de la piel.

- **Explosividad (E)**

Capacidad de las sustancias químicas que provocan una liberación instantánea de presión, gas y calor, ocasionado por un choque repentino, presión o alta temperatura.

- **Accidente**  
Evento indeseado e inesperado, que se produce por una secuencia específica de eventos que ocurren rápidamente causando daños a la propiedad, a las personas y/o al medio ambiente.
- **Área o zona de afectación**  
Es el área Geográfica que puede ser afectada por la liberación de una sustancia con características tóxicas inflamables o explosivas, que pueden causar daños a las personas, a las propiedades o al ambiente.
- **Contaminación**  
La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.
- **Contaminante**  
Toda materia o energía en cualquiera de sus estados físicos que al incorporarse en el ambiente altere o modifique su composición y condición natural.
- **Consecuencias**  
Es el resultado de un evento crítico, que puede ser expresado en términos cualitativos y cuantitativos.
- **Difusión**  
Mezcla gradual de las moléculas de un gas con las moléculas de otro en virtud de sus propiedades cinéticas.
- **Ecosistema**  
La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con los elementos abióticos, en un espacio y tiempo determinado.
- **Explosión**  
Es la liberación de una sustancia considerable de energía en un lapso de tiempo muy corto, debido a un impacto fuerte, por reacción química o por ignición de ciertas sustancias o materiales.
- **Fuga o derrame**  
Es la liberación o pérdida de concentración de cualquier sustancia líquida gaseosa o sólida, del recipiente que la contiene.

- ***Incendio***

Fuego no controlado de grandes proporciones al que le siguen daños materiales y que pueden causar lesiones o pérdidas humanas y deterioro al ambiente.

- ***Modelo Gaussiano de dispersión***

Este modelo describe a través de una fórmula simple el comportamiento de los gases campo tridimensional de concentraciones generado por una fuente puntual en condiciones meteorológicas y de emisiones estacionarias.

- ***Objeto amenazado***

- Son las personas, el medio ambiente y las propiedades que se encuentran cerca de los radios de influencia de los objetos de riesgo.

- ***Objeto de riesgo***

Son las industrias, los almacenes, las vías d comunicación o cualquier área que se encuentre cerca de la población y en donde se manejen o almacenen sustancias peligrosas.

- ***Residuo***

Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

- ***Restauración***

Conjunto e actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los naturales.

- ***Sustancia peligrosa***

Las sustancias peligrosas son elementos químicos y compuestos que presentan algún riesgo para la salud, para la seguridad o el medio ambiente.

- ***Zona de riesgo***

Es el área que rodea a las instalaciones industriales, almacenes, bodegas mercados, gasolineras, etc., en donde se almacenan o utilizan sustancias peligrosas en alto volumen y con las mínimas medidas de seguridad.

- ***Zona de seguridad***

Es la distancia a la cual se debe encontrar la población para evitar que se ve afectada por algún evento crítico que se presente en las áreas o zonas donde se manejan o almacenan sustancias peligrosas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Álvarez, U. Gama, J. González, I. López, L. Manilla, D. Ortega, G. Romero, M. Sánchez, A. Vallejo, E. Vázquez, S. Vega, M. Química II Manual de Actividades experimentales para el alumno. CCH. UNAM 2002
2. Arreguín, A.; Solís, S.; López, M.; Campos, M.; Ramírez, S., Ponencia, “En busca de un Enfoque Más Crítico de los Experimentos de Laboratorio de Química, para Favorecer el Aprendizaje del Alumno del Bachillerato”. III Coloquio Sobre la Enseñanza en el Bachillerato, 24 y 25 de Febrero 2005.
3. Carballo, G. Carrillo, M. González, R. Montagut, P. Navarro, F. Nieto, E. Sansón, C. Enseñanza Experimental en Microescala en el Bachillerato. Enseñanza Experimental en Microescala Manual I, II, III, IV. 2002.
4. Cortés, L. Coronado, R. Valdés R. Hacia la Normatividad en los Laboratorios del CCH-Sur. UNAM. Secretaría de Apoyo al Aprendizaje. Departamento de Laboratorios Técnicos Académicos. CCH-Sur. México Octubre 2005.
5. Cortinas, C. México 1994. INE Serie Monográfica No. 5. Prevención y Preparación de la Respuesta en Caso de Accidentes Químicos en México y en el Mundo. SEDESOL.
6. García, L. A. Propuesta de una Metodología para la Prevención de Accidentes Químicos en el Almacenamiento de Materiales Peligrosos. Tesis. Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería. Fac. de Ing. Universidad Nacional Autónoma de México. U.N.A.M. México. Marzo 2007.
7. García, M. P. González. L. Martínez, S. Rivera, C. Valenzuela, M. Guía para el Profesor de Química II. CCH UNAM 2007
8. García, O. García, R. Cortés, J. Cortés, L. Juárez, P. Corletts, A. Manual para el manejo de las sustancias químicas del cuadro básico del Colegio de Ciencias y Humanidades. UNAM. Escuela Nacional de Ciencias y Humanidades. Secretaria de Servicios de Apoyo al Aprendizaje Laboratorio Central. Enero del 2001.
9. Gavilán, I. Santos, E. Crespo, J. Guía de Clasificación de Riesgos y Peligrosidad de Sustancias Químicas de uso más frecuente en los laboratorios de Enseñanza Media Superior. Marzo 2003.
10. “Guía Práctica Sobre Riesgos Químicos”. CENAPRED. Centro Nacional de Prevención de Desastres. Sistema de Nacional de Protección Civil. Primera edición noviembre 2006, México.
11. Hodson, D., “Hacia un Enfoque Más Crítico del Trabajo de Laboratorio” en *Antología de la Enseñanza Experimental* UNAM –Fac. de Química, 2004, pp. 67 – 89. Artículo

12. "Modelo Educativo del Bachillerato del Colegio" en *Plan de Estudios Actualizado*. CCH, DUACB, julio de 1996, pp.35-36
13. Monero, C., Castelló, M., Clariana, M., Palma, M., y Lluïsa Pérez, M., "Estrategias de Enseñanzas y Aprendizajes". Barcelona España, Ed. Graó, 2000.
14. OIT Oficina Internacional del Trabajo Ginebra. 1993. La Prevención de Accidentes. Ed. Alfa-Omega, México.
15. Pinelo, L.; Arechavaleta, Y.; Flores, J.A., "Revisión del Plan de Estudios Tercera Etapa. Orientación y Sentido de las Áreas. Área de Ciencias Experimentales", Química. Documento de trabajo 2005.
16. Pinelo, L., Rojano, R., "Guía para el profesor Química IV. Enero 1999. CCH UNAM.
17. "Plan General de Desarrollo del Colegio de Ciencias y Humanidades", 2002-2006. UNAM. CCH.
18. "Plan General de Desarrollo del Colegio de Ciencias y Humanidades", 2006-2010. UNAM CCH.. México. P. 5,6.
19. "Programas de Estudio para las Asignaturas Química I y Química IV. Comisión de Revisión y Ajuste de los Programas", junio de 2003. CCH. UNAM. México
20. "Reglamento del Sistema de Laboratorios del Colegio de Ciencias y Humanidades". Gaceta CCH. Suplemento especial No. 2, 24 de enero de 2005.
21. "Reglamento para el Manejo, Tratamiento y Minimización de Residuos Generados en la Facultad de Química de la UNAM". Anexo Gaceta Facultad de Química. Julio-Agosto 2007.
22. "Riesgos Químicos". CENAPRED. Centro Nacional de Prevención de Desastres. Sistema de Nacional de Protección Civil. Segunda Edición Serie Fascículos noviembre 2007, México .

## REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

1. Bravo, M, E. Riesgos Químicos 2007  
<http://www.cenapred.gob.mx/es/Investigacion/RQuimicos/>
2. CAMEOfm 1.1.2 Companion. Manual del programa simulador de sustancias  
[http://www.epa.gov/oem/docs/cameo/Cameo\\_Companion\\_Grupos\\_Respuesta\\_esp.pdf](http://www.epa.gov/oem/docs/cameo/Cameo_Companion_Grupos_Respuesta_esp.pdf)
3. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos  
<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1.pdf>
4. INE.2005. Legislación de productos químicos en México  
<http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/33/legislacion.html>
5. Ley de Aguas Nacionales. última reforma 24 de abril 2004  
<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16.pdf>
6. Ley de Conservación de Suelo y Agua  
[http://200.23.34.9/comcafedata/11/Lecturas/Lecturas\\_complementarias/conservacion\\_de\\_suelo\\_utoipia.pdf](http://200.23.34.9/comcafedata/11/Lecturas/Lecturas_complementarias/conservacion_de_suelo_utoipia.pdf)
7. Ley de Pesca última reforma 8 de enero 2001  
<http://www.mexiconservacion.org/Documentos/LEYDEPESCA.pdf>
8. Ley de Sanidad Vegetal última reforma 26 de julio de 2007  
<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/117.pdf>
9. Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos última reforma 23 de enero 2004  
<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/102.pdf>
10. Ley Federal de Caza  
<http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/279/cap12.html>
11. Ley Federal de Procedimiento Administrativo última reforma 30 de mayo de 2000  
<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/112.pdf>
12. Ley Federal de Sanidad Animal última reforma 25 de julio de 2007  
[www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/116.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/116.pdf)
13. Ley Federal del Mar 1986 <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/124.pdf>
14. Ley Federal del Trabajo 2006  
<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/125.pdf>
15. Ley Federal sobre Metrología y Normalización última reforma 28 de julio de 2006  
<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/130.pdf>
16. Ley Forestal 1997  
<http://www.cem.itesm.mx/derecho/nlegislacion/federal/140/index.html>

17. Ley General de Asentamientos Humanos última reforma 5 septiembre 1994  
<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/133.pdf>
18. Ley General de Bienes Nacionales última reforma 31 de agosto 2007  
<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/267.pdf>
19. Ley General de Salud última reforma 19 de junio 2007 [http://www.seguro-popular.salud.gob.mx/descargas/marco\\_juridico/07\\_01\\_lgs.pdf](http://www.seguro-popular.salud.gob.mx/descargas/marco_juridico/07_01_lgs.pdf)
20. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente. última reforma 5 de julio de 2007 <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148.pdf>
21. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos  
<http://www.cddhcu.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263.pdf>
22. Ley Minera última reforma 26 de junio de 2006  
<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/151.pdf>
23. Ley Orgánica de la Administración Pública Federal 2003  
<http://www.funcionpublica.gob.mx/leyes/loapf2000.htm>
24. Norma Oficial Mexicana NOM-002-SCT/2003  
<http://www.bordercenter.org/pdfs/MexicanOfficialStandardNOM-002-SCT-2003.pdf>
25. Norma Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1998 <http://www.secovam-labaind.com/005A.pdf>
26. Norma Oficial Mexicana NOM-010-SCT2/2003  
<http://www.bordercenter.org/pdfs/MexicanOfficialStandardNOM-010-SCT2-2003.pdf>
27. Norma Oficial Mexicana NOM-018-STPS  
<http://www.stps.gob.mx/DGSST/normatividad/noms/Nom-018.pdf>
28. Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT  
<http://www.bordercenter.org/pdfs/MexicanOfficialStandardNOM-052-SEMARNAT-1993.pdf>
29. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Descargas de Aguas Residuales  
<http://www.semarnat.gob.mx/leyesyformas/Pages/normasoficialesmexicanasvigentes.aspx>
30. Reglamento de la Ley de aguas Nacionales última reforma 29-08-2002  
[http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg\\_LAN.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LAN.pdf)
31. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios  
<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/rlgsmcsaeps.html>



32. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Auditoría Ambiental 2000  
[http://www.cna.gob.mx/eCNA/Espaniol/MarcoNormativo/Reglamentos/Reg\\_LGEE\\_PA\\_MAA.pdf](http://www.cna.gob.mx/eCNA/Espaniol/MarcoNormativo/Reglamentos/Reg_LGEE_PA_MAA.pdf)
33. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental  
<http://www.ibiologia.unam.mx/reserva/leyes/pdf/4.pdf>
34. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera  
<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/r251188.html>
35. Reglamento de la Ley General del para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/doc/263.doc>
36. Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo  
<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regla/n152.pdf>
37. Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos  
<http://www.schenker.com.mx/upload/attachments/154/15409/Reglamentoparatransp orteterrestredematerialespeligrosos.pdf>
38. Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por el Ruido  
<http://www.ordenjuridico.gob.mx/Estatal/DISTRITO%20FEDERAL/Reglamentos/DFREG93.pdf>
39. Reglamento para Prevenir y Controlar la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias  
[http://www.pemex.com/files/dca/REGLAMENTOS/REG\\_CONTA\\_MAR\\_DESEC HOS\\_OMATERIAS.pdf](http://www.pemex.com/files/dca/REGLAMENTOS/REG_CONTA_MAR_DESEC HOS_OMATERIAS.pdf)
40. Reglamento Sanitario Internacional  
<http://www.un.org/spanish/esa/health/regulation/titulo1.html>
41. UNAM en el tiempo  
[http://www.unam.mx/acercaunam/unam\\_tiempo/unam/antecedentes.html](http://www.unam.mx/acercaunam/unam_tiempo/unam/antecedentes.html)