



300627  
UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE CIENCIAS QUIMICAS

INCORPORADA A LA U. N. A. M.

27  
20j

MANEJO DE DESECHOS INDUSTRIALES EN EL  
AREA FARMACEUTICA

**TESIS PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

P R E S E N T A :

ROSARIO LEON GOCHAR

Director de Tesis :

Dr. en Ciencias : Gabriel E. Cuevas González Bravo

MEXICO. D. F.

FALLA DE ORIGEN

1995



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

**A MI FAMILIA:**

A mí mamá y abuela que con su fuerza, amor y consejos han logrado que mi vida sea realmente maravillosa y que sean un ejemplo para seguir adelante.

A mí papá por su gran esfuerzo para que pudiera terminar mis estudios y por todas sus enseñanzas.

Para ti hermanito. Te quiero Mucho

A mis tíos ELSA Y NERY

MUCHAS GRACIAS

PARA TI LUIS POR SER UNA PERSONA EXTRAORDINARIA Y DARME TODO TU

APOYO DURANTE ESTE TIEMPO

**A EL ING. SANDRO PADILLA NERVO POR SU EJEMPLO Y AYUDA PARA LOGRAR  
CON EXITO MIS OBJETIVOS**

# INDICE

		PAG
<b>CAPITULO I</b>	<b>INTRODUCCION</b>	1
<b>CAPITULO II</b>	<b>LEGISLACION</b>	6
2.1	Legislación de Productos Químicos en México	7
2.2	Reglamentación de Residuos Peligrosos	16
2.3	Tratados internacionales suscritos por México	19
2.4	Legislación de sustancias químicas en la comunidad Europea y otros países	22
2.5	Control de sustancias tóxicas en los Estados Unidos de America	25
<b>CAPITULO III</b>	<b>CLASIFICACION DE RESIDUOS</b>	27
3.1	Residuos no peligrosos	32
3.2	Residuos Peligrosos	35
3.3	Cantidades Desechadas de residuos peligrosos y no peligrosos	40
<b>CAPITULO IV</b>	<b>MANEJO DE RESIDUOS</b>	
4.1	Manejo de Residuos Peligrosos	43
4.2	Manejo de Residuos no Peligrosos	44
4.3	Confinamiento de residuos	46

**CAPITULO V****DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS**

5.1	Incineración	47
5.2	Relleno Sanitario	50
5.3	Confinamiento	51
5.4	Combus-Tec	52
5.5	Reciclado	53
5.6	Métodos alternos	54
5.7	Procesos Especificos	56

	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>59</b>
--	---------------------	-----------

	<b>ANEXOS</b>	<b>63</b>
--	---------------	-----------

	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>75</b>
--	---------------------	-----------

# CAPITULO I

## INTRODUCCION

Desde la formación del planeta, la naturaleza ha generado una gran cantidad de compuestos que son útiles para las cadenas tróficas y la salud de los ecosistemas. (1)

El ser humano por otro lado, a través del desarrollo de la tecnología empieza a generar desperdicios entendiendolo como el deshacer de aquello que ya no le es útil y le estorba, lo que provoca una contaminación de suelos, contaminación de alimentos, reducción de la producción agropecuaria y piscícola, dando como resultado alteraciones en la salud del ser humano ocasionando pérdidas humanas. Estos problemas se han multiplicado debido principalmente a las características de los residuos de la actualidad. (3)

Los seres vivos dependen de tres medios para su existencia: aire, agua y tierra. Dentro de estos medios es donde se descargan los desperdicios de nuestro consumo.

a) Suelo

Los suelos, pueden transportar sustancias como líquidos y vapores. El suelo es un material complejo biogeoquímico, donde crecen las plantas y es producido por la desintegración de las rocas y desechos de material orgánico derivado de las plantas y microorganismos.

La mayoría de los suelos están constituidos de partículas como arena, arcilla, sedimento y grava. Cuando ocurre un derrame de alguna sustancia orgánica de un contenedor en la superficie o de un tanque de almacenamiento bajo tierra, la sustancia tiende a emigrar verticalmente hacia abajo, por la fuerza de gravedad. Cuando los contaminantes encuentran un lecho de rocas, fracturas y techos planos, pueden formar conductos que conducen a la transportación veloz, sin absorción y con un mínimo de residuo de material. Si el desecho es alojado en un suelo no poroso los gases de dicho producto no tiene por donde salir y provoca un aumento en la presión dando lugar a graves accidentes. (4)

b) aire

Las fuentes de los principales contaminantes del aire han provocado la ruptura de la capa de ozono, algunos de ellos se indican en el siguiente cuadro:

CONTAMINANTE	FUENTE
MONOXIDO DE CARBONO	QUEMADO INCOMPLETO DE COMBUSTIBLE FOSILES, HUMO DE CIGARRO
HIDROCARBUROS	QUEMADO INCOMPLETO DE COMBUSTIBLE FOSILES QUEMADO DE TABACO
PARTICULAS	OPERACIONES AGRICOLAS Y DE CONSTRUCCION DESECHOS INDUSTRIALES DEMOLICION DE EDIFICIOS
DIOXIDO DE AZUFRE	FUNDICION DE MINERALES
COMPUESTOS DE NITROGENO	FUNDICION DE MINERALES QUEMADO COMBUSTIBLE FOSIL

c) agua

Aproximadamente el 70% de la superficie de la tierra esta cubierta por agua. De este total, sólo el 3% es lo que denominamos agua "potable".

Se depende de este 3% para la agricultura, la industria y para las necesidades primarias del ser humano. Pero a pesar que dependemos de este recurso natural, no se sabe administrar bien. Se desperdicia diariamente, se vierten en ella millones de toneladas de desechos orgánicos e inorgánicos y agentes portadores de enfermedades.

Durante años se ha tratado de encontrar a quien culpar. Todas las industrias han contribuido de una u otra manera a la contaminación del agua. Los residuos provenientes de tierras labradas y lugares de construcción se filtran a través del suelo hasta llegar a los ríos y arroyos. Las operaciones mineras mediante lumbreras causan que los ácidos y minerales se filtren hasta las reservas de las aguas subterráneas. La gente vierte detergentes caseros y pinturas directamente en los lavamanos de sus casas.

Las industrias decargan desechos tóxicos y no tóxicos directamente a las vías de agua y desagüe.

Todos somos responsables de la contaminación ha llegado el momento de corregir los malos hábitos para asegurar la reserva de agua, aire, suelo para las generaciones futuras. (5)

Es así que el propósito de este trabajo es el de presentar un panorama de como deben manejarse los materiales peligrosos, su

disposición y los métodos para la reducción de las cantidades generadas por la industria farmacéutica.

Se pretende analizar las normas que establecen el manejo de residuos industriales de tal manera que se conozcan claramente las normas y se prevenga la degradación del medio ambiente.

La industria farmacéutica está compuesta por diversos departamentos, uno de ellos y quizá el más importante por que es el generador de una gran cantidad de desechos peligrosos es el departamento de control químico que es el encargado del análisis físico químico de materias químicas, producto a granel y producto terminado. Es por esto que es este trabajo unicamente se incluyen los desechos de este departamento.

Todos los datos presentados en este trabajo fueron provenientes de una de las industrias farmacéuticas localizadas en el Estado de México, que tiene productos de consumo popular y médico, es decir, cremas, shampoo, astringentes, jarabes, tabletas, ovulos, suspensiones, capsulas e inyectables.

# **CAPITULO II**

## **LEGISLACION**

Antes de comenzar de presentan las diferentes definiciones de un desecho químico dadas por diversas instituciones:

- 1) **Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de los Estados Unidos de América. (EPA)**

Cualquier sustancia química, agente biológico o cualquier otro agente que pueda causar efectos adversos sobre la salud o seguridad del público en general o el medio ambiente.

- 2) **Administración de Salud y Seguridad Ocupacional de los Estados Unidos de América.**

Cualquier sustancia química que presente un peligro físico o un peligro a la salud de un empleado.

- 3) **Material Peligroso**

Es cualquier sustancia que si se libera presenta un peligro físico, un peligro a la salud de los empleados, a la comunidad o al medio ambiente (6)

# LEGISLACION DE PRODUCTOS

## QUIMICOS EN MEXICO

Las primeras leyes acerca del derecho a la protección de la salud entraron en vigor en México en 1983, introduciendo la idea de la protección de la salud humana en relación con los efectos adversos del medio ambiente.

La Ley General de la Salud, publicada el primero de julio de 1984 y reformada el 4 de junio de 1991, precisa y reglamenta el derecho a la protección de la salud., establece la presión y el control de los efectos nocivos de los factores ambientales en la salud del hombre. Esta reglamentación no atañe solo al Estado si no a todos y cada uno de los mexicanos.

La participación ciudadana también esta enmarcada en la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al medio ambiente, expedida el 28 de enero de 1988, específicamente al plantear que se concede acción popular para denunciar ante la autoridad competente todo hecho que repercuta en la contaminación del mismo ambiente.

A partir del primero de julio de 1992, con la expedición de la nueva Ley Federal de Metrología y Normalización, las normas técnicas ecológicas (NTESS), que habían sido expedidas por la Secretaría de Desarrollo Social, así como las normas técnicas

sanitarias (NTSs) de la Secretaría de Salud, dejaron de estar vigentes y se transformaron en Normas Oficiales Mexicanas (NOMS).  
(7)

Al igual que ocurre en los países industrializados, en México los riesgos relacionados con los productos químicos tóxicos o peligrosos, su reglamentación y su control han sido abordados por diferentes sectores estatales como:

1.- *SECRETARIA DE ENERGIA, MINAS E INDUSTRIA PARAESTATAL*

Regula la Industria Petrolera, petroquímica básica, minera, eléctrica y nuclear. Clasifica los productos dentro de la petroquímica básica ó secundaria y precisa aspectos relativos o los permisos para la elaboración de los petroquímicos secundarios.

2.- *SECRETARIA DE GOBERNACION*

Adopta las medidas necesarias para coordinar las actividades de las dependencias del sector público federal, estatal y municipal así como la de los organismos privados para el auxilio de la población en las áreas en que se prevea u ocurra algún desastre, los cuales cubren entre los diversos tipos de desastre o los relacionados con sustancias tóxicas o peligrosas.

### 3.- SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL

Conduce la política de saneamiento ambiental, establece normas y criterios ecológicos. Ejecuta acciones en situaciones de contingencia ambiental.

Determina y publica en el Diario Oficial de la Federación los listados de las actividades que deben considerarse altamente riesgosas.

### 4.- SECRETARIA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL

Regula y promueve el desarrollo de la industria de la transformación y suministro de gas.

Es responsable de la emisión de las Normas Oficiales Mexicanas, quien emitió en Junio de 1993 los proyectos de las mismas, para la determinación, manejo y disposición de materiales peligrosos, sustituyendo a las Normas Técnicas Ecológicas para el manejo de residuos peligrosos.

### 5.- SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS

Define y aplica métodos técnicos para mejorar rendimientos. Administra los servicios de vigilancia sanitaria y producción

de fármacos de uso animal. Además se encarga de autorizaciones para empresas que importen, fabriquen o comercien con plaguicidas.

*6. - SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES*

Otorga concesiones, permisos y reglamenta el transporte de materiales peligrosos.

*7. - SECRETARIA DE SALUD*

Establece y dirige la política sanitaria para preservar la salud humana. Protege la salud de los trabajadores. Se encarga de autorizaciones sanitarias para establecimientos dedicadas al proceso de medicamentos, sustancias tóxicas o peligrosas para la salud, fuentes de radiación, etc.

*8. - SECRETARIA DE TRABAJO Y PREVISION SOCIAL*

Ordena medidas de seguridad e higiene industrial, promueve acciones para prevenir y disminuir los accidentes y enfermedades laborales, además de conocer las condiciones de seguridad e higiene para almacenamiento, transportes y manejo de sustancias inflamables, explosivas, sustancias corrosivas, irritantes y tóxicas, así como donde se genere contaminación por sustancias químicas en el ambiente laboral.

## 9.- SECRETARIA DE DEFENSA NACIONAL

Auxilia a la población en caso de desastre. Controla y Vigila las actividades y operaciones industriales y comerciales que se realicen con explosivos, así como de sustancias químicas. También otorga permisos de importación y exportación de artículos.

El 28 de marzo de 1990 la Secretaría de Desarrollo Social expidió el primer listado de actividades riesgosas, en estas se involucran acciones asociadas con el manejo de sustancias con propiedades inflamables, explosivas, tóxicas, reactivas, corrosivas y biológicas, en cantidades tales que, en caso de producirse su liberación masiva sea por fuga o derrame de las mismas, o bien explosión, pueden significativamente afectar al medio ambiente.

El listado incluye 233 sustancias en los distintos estados de agración en cantidades desde: 1,10,100,1000, 10 000, 100 000 y un millon de kilogramos. (anexo I).

El segundo listado fue publicado el 4 de mayo de 1992, corresponde a aquellas actividades en que se manejan sustancias inflamables y explosivas, en cantidades que de producirse su liberación ya sea por fuga o derrame de las misma en la producción, procesamiento, ó almacenamiento provocaría la formación de nubes inflamables, cuya concentración sería semejante a la de su limite inferior de inflamabilidad en un área determinada por una franja de

100 metros de longitud en torno de las instalaciones o medio de transporte; en caso de nubes explosivas la presencia de ondas de sobre presión de 0.5 libras/pulgada<sup>2</sup> en esa misma franja. Este acuerdo comprende 248 sustancias. (anexo II).

Estos listados constituirán el sustento para determinar las normas técnicas de seguridad y operación, así como programas para la prevención de accidentes, previstos en el artículo 147 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente.

Por otra parte al transformarse la Secretaría de Ecología y Fomento Industrial en Secretaría de Desarrollo Social las funciones normativas y operativas en diversas materias, incluyendo productos y residuos químicos serán la responsabilidad de dos instituciones) El Instituto Nacional de Ecología y b) La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente; así como el control sanitario de los productos y materias primas de importación y exportación es responsabilidad de la Secretaría de Salud, esto realiza listados de sustancias o productos químicos que requieren autorización sanitaria para su introducción en territorio nacional.

En mayo de 1992 La Secretaría de Comunicaciones sometio el proyecto de reglamento para el transporte terrestre de materiales peligrosos. Dicho reglamento entre otras recomendaciones cubre los siguientes aspectos:

- 1) *Clasificación y Definición de materiales peligrosos*
- 2) *Envases y Embalajes*
- 3) *Etiquetado*
- 4) *Especificaciones, equipamiento y clasificación de los vehículos a usar.*
- 5) *Condiciones de Seguridad*
- 6) *Tránsito en las vías de comunicación*
- 7) *Jurisdicción de los residuos peligrosos*
- 8) *Seguros*
- 9) *Obligaciones adicionales de las partes sancionadas*
- 10) *Recursos de inconformidad*

La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente, establece que en los casos de peligro inminente para la salud pública y el medio ambiente, la Secretaría ordenará el decomiso y retención o destrucción de sustancias o productos contaminantes, podrá decretar como medidas de seguridad la clausura temporal o parcial del establecimiento hasta que se corrijan las deficiencias irregularidades. En caso de no hacerlo dentro del plazo concedido, dicha Secretaría, decretará la clausura definitiva. (8)

En México, al igual que otros países como Suecia (El Buro o Comisiones intersecretariales e intersecretariales e intersectoria para el control de productos químicos); Australia (comité de consulta nacional sobre productos químicos para coordinar activida-

des federales y estatales en la materia) se ha creado la Comisión Intersecretarial para el Control de Proceso, Uso de Plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, Esta comisión publicó el decreto el 15 de octubre de 1987 y establece las bases de coordinación que la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, Secretaría de Agricultura, Secretaría de Recursos Hidráulicos, Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y la Secretaría de Salud deberán observar en relación con plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas entre las atribuciones conferidas más importantes se tienen:

- 1.- *Procedimiento integral para el otorgamiento de licencias, permisos y registros con relación a envasado, fabricación, almacenamiento de plaguicidas.*
- 2.- *Integración de un inventario de productos importadores de servicios y capacidad tecnológica.*
- 3.- *Promover la elaboración y expedición de NOMS, obligatorios y normas técnicas que establezcan los requisitos sanitarios, ecológicos y agropecuarios.*
- 4.- *Promover la capacitación en material de control de calidad y el tratamiento de residuos.*
- 6.- *Estudio de investigación de los productos para recomendar los mas eficaces y prohibir los más dañinos.*
- 7.- *Contar con un registro de sustancias tóxicas en el que se analizan los siguientes aspectos.*

- a) Nombre químico y en su caso, nombre común
- b) Fórmula estructural y condensada
- c) Propiedades Fisicoquímicas
- d) Métodos analíticos para determinar la sustancia y su residuo.
- e) Toxicología para el hombre
- f) Medidas de protección personal, precauciones de manipulación o síntomas y tratamiento de intoxicación y en su caso antídoto
- g) Química de los residuos
- h) Proyecto de etiquetas de acuerdo con las normas, especificaciones de los envases.

## REGLAMENTACION DE RESIDUOS PELIGROSOS

En México se define un residuo peligroso como "todos aquellos residuos en cualquier estado físico que por sus características corrosivas, biológicas, infecciosas o irritantes representen un peligro para el equilibrio ecológico y para el ambiente". Se ha propuesto una lista de residuos peligrosos que incluye cerca de 50 sustancias o combinaciones de estas que pueden hacer peligroso un residuo por su toxicidad al ambiente. Esto tiene una importancia fundamental ya que el volumen de residuos que deben regularse y tratarse varía de acuerdo a el número de sustancias que se consideren peligrosas; además si un país tiene una lista pequeña de sustancias consideradas como peligrosas, su reglamentación sólo se aplicará a ellas y corre el riesgo de permitir la importación de sustancias consideradas peligrosas en otros países cuya visión es más rigurosa el respecto. (9)

En México en el marco legal para la gestión de los residuos peligrosos está formado por las siguientes normas oficiales: (10)

- *NOM-PA-CRP-001/93* Establece los criterios para la determinación de residuos peligrosos y el listado de los mismos.

- NOM-PA-CRP-002/93      Procedimiento para la prueba de extracción para determinar los constituyentes de un residuo que lo hace peligroso.
  
- NOM-PA-CRP-003/93      Determinación de la incompatibilidad entre, dos o más residuos peligrosos.
  
- NOM-PA-CRP-004/93      Establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos, excepto radiactivos.
  
- NOM-PA-CRP-005/93      Establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.
  
- NOM-PA-CAP-006/93      Establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de confinamiento controlado para residuos peligrosos.

- NOM-PA-CRP-007/93

*Establece los requisitos para operación de un confinamiento de residuos peligrosos. (11)*

# TRATADOS INTERNACIONALES

## SUSCRITOS POR MEXICO

### *I CONVENIO DE LA PAZ*

Los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América firmaron en 1983 este convenio que establece acuerdos específicos para enfrentar los problemas de contaminación que se presentaron en la zona fronteriza.

En este convenio se cubren los distintos aspectos como son aire, agua, materiales peligrosos, manejo de desechos, planeación de contingencias, respuesta a emergencias y comprende la posibilidad de inspeccionar establecimientos ilegales de materiales y residuos peligrosos. (10)

### *II CONVENIO DE MONTREAL*

En 1987 surgió (dentro del convenio de Viena), el protocolo de Montreal, del que México fue uno de los primeros signatarios entre otros países. Estos se obligan a eliminar para el año 2000, la producción y consumo de las siguientes sustancias controladas:

*CLOROFLUOROCARBONOS*  
*BROMOFLUOROCARBONOS*  
*TETRACLORURO DE CARBONO*  
*TRICLOROETANO*

La eliminación será gradual y por etapas (con un plazo mayor para países en desarrollo). Este convenio tiene como finalidad detener el agotamiento de la capa de ozono que ha tenido como consecuencia una mayor incidencia de cáncer en piel, cataratas en poblaciones humanas y animales, que habitan en zonas con incrementos de radiaciones ultravioletas, además de impactos adversos en la producción agrícola.

México se comprometió a impulsar el desarrollo de proyectos, realizó un plan de actividades que incluyen a) calendario de reducciones progresivas y eliminación total del uso de sustancias controladas b) sistema computarizado para monitoreo de los avances en el cumplimiento con el protocolo c) coordinación de actividades de entrenamiento y programas de difusión pública d) impulso a la industria mexicana para que acelere la adopción de productos sustitutos y tecnologías alternativas. (12)

*III CONVENIO DE BASILEA*

Entre las disposiciones más sobresalientes se encuentran:

La generación de desechos peligrosos que deberán eliminarse, en lo posible dentro del territorio donde se generan.

Todo Estado tiene derecho de prohibir la importación y el movimiento transfronterizo de desechos peligrosos.

Las partes no deberán importar y exportar desechos peligrosos a un país que no sea parte del convenio a menos de que haya disposiciones radicales similares y no menores al convenio de Basilea.

El Estado responsable de un movimiento ilícito de desechos peligrosos tiene el deber de reimportar los desechos para su disposición ambiental racional. Este convenio fue adoptado por 116 países incluyendo México.

#### *IV DIRECTRICES DE LONDRES*

El programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente planeó procedimientos para fortalecer las disposiciones legislativas y normativas, para mejorar el control y gestión de los productos químicos, tóxicos, tanto industriales como plaguicidas.

# **LEGISLACION DE SUSTANCIAS QUIMICAS EN LA COMUNIDAD EUROPEA Y OTROS PAISES**

La Comunidad Económica Europea comprende doce estados miembros, donde ha sido necesario armonizar la legislación para evitar el caos en el comercio que resultaría si cada país adoptara su propia legislación. La comunidad económica Europea (hoy unión Europea) adoptó una primera iniciativa el 27 de Junio de 1967, para homogenizar las leyes, reglamentos y disposiciones administrativas de los países miembros relativos a la clasificación envasado y etiquetado de las sustancias peligrosas.

Actualmente la legislación se compone de 13 textos separados. Las reformas se dividen en tres grupos.

Se consideran 14 categorías de clasificación de las sustancias peligrosas, con base a sus propiedades físico-químicas y toxicológicas.

**PROPIEDADES FISICO QUIMICAS**

**EXPLOSIVAS**

**OXIDANTES**

**EXTREMADAMENTE INFLAMABLES**

**ALTAMENTE INFLAMABLES**

**INFLAMABLES**

**PROPIEDADES TOXICOLOGICAS**

**MUY TOXICAS**

**TOXICAS**

**DAÑINAS**

**CORROSIVAS**

**IRRITANTES**

**PELIGROSAS PARA EL AMBIENTE**

**CARCINOGENICAS**

**TERATOGENICAS**

**MUTAGENICAS**

**Para su etiqueta hay símbolos para cada una de las categorías como son:**

**Nombre la sustancia**

**Símbolo e indicación del peligro**

**Frases indicando la naturaleza del riesgo, ejemplo;**

RI: Explosivos en estado seco

R11: Fácilmente inflamable

R20: Nocivo por inhalación

R45: Puede causar cáncer

*Frases indicando consejos de seguridad, ejemplo:*

S1 : Conservese bajo llave

S13: Mantengase lejos de alimentos y bebidas

S22: No respirar el polvo

S51: Usese en lugares ventilados

Los países miembros pueden prohibir, restringir o impedir el acceso al mercado de las sustancias peligrosas siempre y cuando cumplan con los requisitos de la Directriz relativos a la notificación, clasificación, etiquetado y envasado. Sin embargo cuando un país miembro tiene evidencia de que alguna sustancia peligrosa constituye un riesgo para el hombre o medio ambiente pueden prohibir temporalmente la venta o sujetarla a condiciones especiales.

## **CONTROL DE SUSTANCIAS TOXICAS DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA**

En países como los Estados Unidos han desarrollado dos organismos distintos 1) *Agencia de Protección Ambiental (EPA)* que ha desarrollado una metodología que evalúa los riesgos para la salud con un enfoque cuantitativo centrado en sustancias tóxicas. 2) *La Agencia de Sustancias Tóxicas y Registros de Enfermedades (ATSDR)* que emplea un método de evaluación de salud, cuyo propósito es jerarquizar los sitios en los que se encuentren los residuos de acuerdo con los peligros que representen para las poblaciones vecinas a ellos. Ambas agencias, con el apoyo de la Organización Panamericana de la salud (OPS) crearon un programa de adiestramiento de personal, proveniente de América Latina.

Los Estados Unidos tienen como marco, el Derecho Común lo cual significa el cumplimiento de la Ley que conduce a una litigación, es decir la participación de Sistema judicial que es más activo.

En los Estados Unidos la afección de bienes, de la salud o del ambiente, como resultados de procesos de producción de contaminantes, de descuidos irresponsables en el manejo de productos químicos o accidentes, llevan a juicios y pago de

indemnizaciones muy elevados, lo que orilla a la autovigilancia y cumplimiento de la Ley.

Todas las leyes emitidas están realizadas por un comité el cual está constituido por ocho representantes:

- 1) *Agencia de Protección Ambiental (EPA)*
- 2) *La Secretaría del trabajo*
- 3) *El Consejo de Calidad Ambiental*
- 4) *El Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional*
- 5) *El Instituto Nacional del Cáncer*
- 6) *La Fundación Nacional de Ciencias*
- 7) *La Secretaría de Comercio*
- 8) *El Instituto Nacional de Ciencias Ambientales*

Este comité da atención prioritaria a las sustancias químicas ó mezclas que se sabe pueden causar cáncer, mutaciones genéticas o defectos de nacimiento, e inician los procedimientos de reglamentación para cada sustancia química y lo publican en el Registro Federal. (13)

# CAPITULO III

## CLASIFICACION DE RESIDUOS

Para la clasificación de los residuos peligrosos que se generan en el laboratorio de Control Químico se tomó en cuenta las definiciones utilizadas por la Secretaría de Desarrollo Social y la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América.

Un desecho sólido no peligroso incluye cualquier sólido, líquido, semisólido, o material que contenga gas, que es desechado, no usado, no reciclado y que forma parte final de un proceso, es inerte al medio ambiente.

Un desecho sólido es un residuo peligroso si presentan una o más de las siguientes características: (14)

- a) *Corrosividad*
- b) *Toxicidad*
- c) *Reactividad*
- d) *Explosividad*
- e) *Inflamabilidad*

a) *CORROSIVIDAD*

Es una propiedad de cualquier material que destruya o ataque mediante una reacción química cualquier tejido vivo u otro material con el que ponga en contacto.

Un residuo se considera peligroso por su corrosividad cuando:

\* En solución acuosa presenta un pH menor o igual a 2, o mayor o igual a 12.5.

\* En estado líquido es capaz de corroer el acero al carbono, a una velocidad de 6.35 milímetros por año, y una temperatura de 55° C.

Las dos clases más comunes son los ácidos y las bases. Como por ejemplo: ácido clorhídrico, sulfúrico, hidróxido de sodio, de potasio, etc.

b) *TOXICIDAD*

Conocidos también como materiales venenosos y etiológicos. Una sustancia es tóxica cuando es capaz de causar daño al organismo o al medio ambiente.

Un residuo se considera peligroso por su toxicidad, cuando:

\* Al hacer la prueba de extracción para la toxicidad conforme a la norma técnica ecológica NTE-CRP-002/88 se presentan concentraciones de grupos de metales como arsénico, plata mercurio o tóxicos orgánicos mayores o iguales a las establecidas.

### *c) REACTIVIDAD*

Un residuo se considera peligroso por reactividad cuando:

- \* Bajo condiciones de golpe, presión, temperatura o espontáneamente se descompone, combina o polimeriza vigorosamente.

- \* Es normalmente inestable y se combina o transforma violentamente sin detonación.

- \* Reacciona con el agua y forma mezclas potencialmente explosivas o genera gases, vapores o humos en cantidades suficientes para provocar desequilibrio ecológico o daños al ambiente.

- \* Posee en su constitución sustancias que cuando se exponen a condiciones de pH adecuadas, puede generar gases, vapores o humos en cantidades suficientes que constituyen un riesgo para el ambiente.

### *d) EXPLOSIVIDAD*

Un explosivo es cualquier material o instrumento creado específicamente para el propósito de explotar, provocando una liberación instantánea de gas o calor.

Un residuo se considera peligroso por su explosividad cuando:

- \* Es más sensible a golpes o fricción que el nitrobenzeno

- \* Es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva a 25°C y a una atmósfera de presión.

Los explosivos pueden ser clasificados en altos o bajos, dependiendo de la velocidad de reacción.

Ejemplo: La pólvora, la nitroglicerina, el ácido pícrico usado en los sectores químicos. (14), (15)

e) INFLAMABILIDAD

Se divide en líquidos y sólidos. Un líquido es flamable con un punto de flama de 60°C tales como la gasolina y solventes para la limpieza.

Lo sólido son materiales que pueden encenderse rápidamente y cuando se encienden, se queman tan persistente y vigorosamente como para crear un peligro. Aún polvo o raspaduras son flamables. El aluminio, magnesio, sodio, potasio, son ejemplo de estos:

Un residuo se considera peligroso por su explosividad cuando:

- \* En solución acuosa, contiene más de 24% de alcohol en volumen.

- \* Es líquido, pero es capaz de causar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos.

- \* Se trata de gases comprimidos inflamables o agentes oxidantes.

Los óxidos son aquellos que contienen oxígeno; los peróxidos orgánicos contienen carbono y oxígeno disponible.

Los materiales que se van a quemar en el aire se queman más intensamente cuando la cantidad de oxígeno aumenta.

Ejemplo: El hipoclorito de sodio utilizado como blanqueador casero. Los peróxidos orgánicos utilizados en las industrias químicas; estos son extremadamente peligrosos ya que son inestables

y pueden detonar por sí solos o a través del tiempo o mediante fricción, calor o choque.

Los gases comprimidos son fluidos con una presión de vapor mayor a las 40 libras por pulgadacuadrada a 100 Fahrenheit, pueden ser almacenados dentro de contenedores como gas o líquido, este al liberarse se vaporiza para formar un gas.

Los gases comprimidos son clasificados en 1) *de presión: aquellos gases almacenados como gas* y 2) *Líquidos: que existen como tal en su contenedor como el propano y acetileno.*

Lo más importante es el peligro de una presión espontánea, si el contenedor en el cual están almacenado es aflojado o dañado. Todos los gases comprimidos tienen peligros adicionales como el ser flamables, oxidantes o tóxicos.

Hay dos categorías que para el departamento de Control Químico no son utilizados, pero se creyó conveniente citar:

*f) MATERIAL RADIOACTIVOS*

Son aquellos que generan una radiación ionizada en forma de partículas de radiación.

*g) MATERIALES PELIGROSOS MISCELANEOS*

Cualquier material que tenga una propiedad anestésica, nociva u otra similar, la cual pueda causar una molestia externa.

(16)

### RESIDUOS NO PELIGROSOS

Como se observó hay desechos que por estar en contacto con el medio ambiente no presentan ningún riesgo para la salud. Únicamente serían tóxicas si su uso fuera inadecuado como una sobredosis en caso de medicamentos.

En la industria farmacéutica hay varias clasificaciones: Para productos terminados, materia prima, de acuerdo a su uso, es decir, como cosmético, medicinal, o bien, por su estado físico sólido, líquido o semisólido. (17)

En este caso se realizó una clasificación diferente, no tomando en cuenta las propiedades de los desechos si no el tipo de tratamiento que se le va a dar, este tratamiento se presenta en posteriores capítulos. (18)

**LISTA DE RESIDUOS NO PELIGROSOS**

**GRUPO A**

*Granulados*

*a) Granel*

*b) Productos Terminados*

**GRUPO C**

*Aceite Mineral*

*Grasas Líquidas*

*Aceites Corporales*

*a) Productos Intermedio*

*b) Producto Terminado*

**GRUPO E**

*Grasas Sólidas*

*Ovulos*

*Supositorios*

**GRUPO B**

*Materia Prima*

**GRUPO D**

*Astringentes*

*a) Con fluoruro*

*b) Normales*

**GRUPO F**

*Suspensiones*

*Hidróxidos*

a) *Aluminio*

b) *Magnesio*

**GRUPO G**

*Jarabes*

*Glucosa*

*Sucrosa*

**GRUPO H**

*Shampoo*

**GRUPO I**

*Cremas*

a) *Líquidas*

b) *Sólidas*

**RESIDUOS PELIGROSOS**

Los residuos peligrosos que se establecieron en esta clasificación cumplen con una o más características anteriormente citadas.

La clasificación se formó de acuerdo a la Norma Oficial Ecológica NOM-PA-CRP-001/93 y los reactivos más utilizados en esta empresa. (19)

**LISTA DE RESIDUOS PELIGROSOS DE ACUERDO A LA COMPATIBILIDAD DE  
REACTIVOS**

<b>RECIPIENTE</b>	<b>GRUPO</b>
1	1
2	2,104
3	3
4	4,5
5	6,7,8
6	13,14,16,29
7	17,19,26,28,34
8	10,12,31,106
9	2,24,33,105
10	101,103
11	107

(20)

## RESIDUOS PELIGROSOS

### RECIPIENTE 1

#### Grupo 1

Acidos Minerales

No oxidantes

Acido Clorhídrico

Acido Bórico

Acido Yodhídrico

Acido Fluorhídrico

Acido Bromhídrico

Acido Fosfórico

### RECIPIENTE 3

#### Grupo 3

Acidos Orgánicos

Acido Acético

Acido Fumárico

Acido Benzoico

Acido Fórmico

### RECIPIENTE 2

#### Grupo 2

Acidos Minerales

Oxidantes

Acido Nítrico

Acido Peryódico

Acido Crómico

Acido Perclórico

Acido Sulfúrico

#### Grupo 104

Agentes Oxidantes Fuertes

Permanganato de Potasio

Dicromato de Potasio

Peróxido de Hidrógeno

### RECIPIENTE 5

#### Grupo 6

Amidas

Dietilformamida

Dimetilacetamida

**RECIPIENTE 4**

**Grupo 4**

**Alcoholes y Glicoles**

Metanol

Glicerina

Isopropanol

Trietanolamina

**Grupo 7**

**Aminas Aromáticas y Califaticas**

Dietanolamina

Dimetilamina

Difenilamina

Anilina

Dietilamina

**Grupo 8**

**Azo compuesto, Diazo compuestos e Hidrazinas**

Dinitrofenilhidrazina

**RECIPIENTE 6**

**Grupo 16**

**Hidrocarburos**

Benceno

**Grupo 5**

**Aldehidos**

Benzaldehído

Acetaldehído

**Grupo 11**

**Cianuros**

Cianuro de Sodio

Cianuro de Plomo

**RECIPIENTE 7**

**Grupo 17**

**Organo-Halogenados**

Tetracloruro de Carbono

**Grupo 14**

**Eteres**

Etil Eter

Dioxano

Tetrahidrofurano

Isopropileter

**Grupo 13**

**Esteres**

Acetato de Etilo

Acetato de N-butilo

**RECIPIENTE 8**

**Grupo 10**

Caústicos

Amoniaco

Hidróxido de Bario

Hidróxido de Calcio

Hidróxido de Potasio

Hidróxido de Amonio

Carbonato de Sodio

Hipocloroto de Sodio

**Grupo 26**

**Nitrilos**

Acetonitrilo

Nitrobenceno

**Grupo 19**

**Cetonas**

Acetonas

**Grupo 29**

**Hidrocarburos**

alifáticos

saturados

Ciclohexano

Hexano

**RECIPIENTE 9**

**Grupo 21**

Metales Alcalinos,

Alcalinoterreos

**Grupo 106**

Sulfuros

Inorgánicos

Sulfuro de:

Hidrógeno

Zinc

**Grupo**

**Mezclas con agua**

**Soluciones Acuosas**

**RECIPIENTE 10**

**Grupo 101**

**Materiales Inflamables**

**y Compuestos Diversos**

**Aceite de madera**

**Resinas**

**Grupo 103**

**Compuestos Polimerizables**

**Cloruro de Vinilo**

**Estireno**

**Etilenamina**

**Grupo 105**

**Agentes**

**Reductores Fuertes**

**Sulfato de Sodio**

**Sulfuro Ferroso**

**Grupo 24**

**Compuestos de Metales**

**Tóxicos**

**Nitrato de Bario**

**Trióxido de Arsénico**

**Sulfato de Zinc**

**Acetato de Plomo**

**Acetato de Mercurio**

**Dicromato de potasio**

**Nitrato de Potasio**

**RECIPIENTE 11**

**Grupo 107**

**Sustancias Reactivas**

**al Agua**

Anhídrido Acético

Cloruro de Acetilo

Cloruro de Aluminio

Tricloruro de Antimonio

Oxido de Bario

Oxido de Calcio

**CANTIDADES DESECHADAS DE PRODUCTOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS**

Las cantidades que se citaron son correspondientes a los desechos de un mes tomados al azar, estos datos en ocasiones se duplican o disminuyen de acuerdo a los productos que se fabriquen y a la planeación que se tenga en los meses.

**CANTIDADES DE DESECHOS**

PRODUCTO	CANTIDAD EN KILOGRAMOS
Tabletas	19.90405
Materia Prima	35.52316
Grasas Sólidas	2.7242

CANTIDADES DE DESECHOS

PRODUCTO	CANTIDAD EN LITROS
Grasas Líquidas	7.325
Cremas	20.546
Astringentes	4.450
Jarabes	25.00
Suspensiones	10.450
Shampoo	8.100

Estos datos incluyen las materias primas correspondientes a cada recipiente ya que los datos fueron tomados de las bitácoras.

**CANTIDAD DE REACTIVOS PELIGROSOS DE ACUERDO A SU CLASIFICACION  
POR RECIPIENTES**

<b>REACTIVOS</b>	<b>CANTIDAD EN LITROS</b>
Recipiente 1	4.580
Recipiente 2	7.867
Recipiente 3	3.510
Recipiente 4	13.857
Recipiente 5	1.878
Recipiente 6	3.960
Recipiente 7	10.685
Recipiente 8	0.230
Recipiente 9	3.820
Recipiente 10	0.220

# CAPITULO IV

## MANEJO DE RESIDUOS EN CONTROL QUIMICO

### *MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS*

El manejo de residuos peligrosos es responsabilidad de cada uno de los analistas químicos del laboratorio de Control Químico, quienes recolectan los residuos generados en su área de trabajo, separando cada uno de sus desechos para darles una clasificación apropiada; esta responsabilidad es asignada después al Supervisor de Higiene y Seguridad quién tendrá a su cargo los residuos hasta su destino final.

Como se cita en el capítulo anterior la clasificación realizada es en base al manejo que se va a realizar. Cada uno de los desechos de reactivos de vacían en frascos ambar de 2.5 y 3.5 litros de acuerdo a los volúmenes que se tengan. Estos frascos están rotulados con el número correspondiente de su grupo en un lugar visible.

Los frascos se llenan únicamente a las 3/4 partes de su volumen, esto con la finalidad de asegurar que no se desfuhen o bien que se produzcan gases y estos puedan expandirse en el espacio interior.

Cada analista debe de tener los medios de seguridad apropiados cuando va a desechar los residuos y debera registrarse en las bitácoras de uso, anotando fecha, nombre del reactivo desechado, cantidad y nombre del analista responsable del desecho.

Cuando los frascos se llenan se vacían en contenedores de 25 lt que previamente han sido enumerados y registrados en bitácoras, esto para llevar un control de los contenedores que se van entregando al supervisor.

Estos contenedores son llenados con los frascos ambar de vidrio y protegidos del clima, para evitar aumento en la presión provocando un derrame. (20)

(anexo 4)

#### PROCEDIMIENTO PARA RESIDUOS NO PELIGROSOS

##### a) *Tabletas*

Se depositan en un cuñete con aro y tapa, protegido interiormente por una bolsa de polietileno para 25 litros.

Tanto las tabletas a granel como las de producto terminado son depositadas en el cuñete.

Las tabletas de producto terminado son sacadas del celofán o de la envoltura de aluminio. Cada tipo de tableta es puesto en bolsas de polietileno previamente pesadas y rotuladas.

##### b) *Materia Prima*

Es recolectada de la misma manera que las tabletas. Las muestras de materia prima son vaciadas en bolsas de polietileno separadas por el tipo de materia prima que se trate.

Los cuñetes son rotulados como desechos de tabletas y material prima respectivamente.

*c) Grasas*

Las grasas sólidas son depositadas en cuñetes de 25 litros con una bolsa de polietileno interna. Las grasas sólidas son puestas en bolsas individuales.

En este cuñete se incluyen óvulos y supositorios ya que son grasas en su mayor parte.

Las grasas líquidas son depositadas en contenedores de polietileno de 50 litros a excepción de la crema que se deposita en un cuñete por separado.

*d) Tanto los astringentes, como los hidróxidos y shampoos son depositados por separado en contenedores de polietileno de 25 litros y 50 litros dependiendo de la cantidad.*

En los hidróxidos se depositan las suspensiones.

Para los anteriores recipientes y cuñetes se lleva una bitácora correspondiente en la que el analista tiene que descargar los datos fecha, cantidad o volumen, nombre y tipo de producto.

(21)

*CONFINAMIENTO DE RESIDUOS*

Cuando los contenedores y cuñetes están llenos se sellan perfectamente y se realiza un recuento final de cada uno de el contenido, obteniendo la composición final del cuñete y contenedor.

Cada uno de los recipientes se identifican antes de ser entregados al supervisor de Higiene y Seguridad quien además de verificarlos , recibe una copia de la composición de cada recipiente.

El Supervisor de Higiene almacena los residuos en un lugar especial y despues son enviados para su confinamiento.

Para el confinamiento de reactivos y productos líquidos se envasan en tambores metálicos con tapa e identificados. Cada tambor debe de contener desechos compatibles, es decir, ácidos con ácidos, oxidos con oxidos, etc.

El gerente de Higiene y Seguridad elabora un manifiesto por cada tambor metálico; este se presenta ante SEDESOL quien dará la autorización para su confinamiento ó destrucción.

Se pagan ante la Secretaría de Hacienda (por única vez) los derechos correspondientes.

Al destinatario se le entrega un reporte del análisis efectuado.

El confinamiento se efectua trimestralmente.

# CAPITULO V

## DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS

En Marzo de 1988 la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, regula junto con otras instituciones de Investigación, el desarrollo e implementación de sistemas alternativos de tratamiento de residuos sólidos en la República Mexicana, ante la necesidad de resolver el problema de los desechos, ya que estos son inherentes a las actividades del hombre de acuerdo a las condiciones actuales del desarrollo obtenido y debido que su comunidad se va haciendo más compleja. La recolección, el transporte y disposición de los desechos, se convierte en un problema cada vez más grande y más complicado, tanto en la organización como en volúmenes todo esto directamente relacionado al tamaño de la Ciudad de México.

Entre los sistemas de disposición más importante se encuentran:

### *INCINERACION*

Un incinerador se define como un dispositivo cerrado, utilizado para controlar la combustión y su propósito primario es lograr un cambio térmico en los residuos peligrosos, es decir, es una destrucción térmica por exposición controlada a elevadas temperaturas, normalmente arriba de 900 grados centígrados.

Como se dijo ante los residuos peligrosos pueden ser inflamables, reactivos, corrosivos, radioactivos, infecciosos ó tóxicos. Pueden existir como sólidos, líquidos, lodos y algunos de estos son no degradables y pueden persistir en la naturaleza indefinidamente.

La mayoría de los residuos peligrosos estan constituidos por Carbono, hidrógeno, oxígeno, con halógenos, sulfuros, notrógenos y en ocasiones metales pesados.

La estructura de la melécula generalmente determina que tan peligrosa es una sustancia para la salud humana y para el medio ambiente. Si las moléculas pueden ser destruidas o reducidas a bixido de carbono, agua y a sustancias inorgánicas asociadas, su toxicidad se reduce considerablemente. Por esta razón la destrucción térmica ha empezado a ser la tecnología preferida en el manejo y disposición final de residuos tóxicos y peligrosos. (25)

Las ventajas de la incineración son:

\* Reduce de manera considerable el volumen de los desechos simplificando su manejo y evita en gran medida la demanda de areas dedicadas a confinamiento controlado, que representan fuertes inversiones, ocupación de terrenos que pueden ser dedicados a otro fin y el riesgo permanente de tener almcenados residuos tóxicos y peligrosos que llegan a futuras generaciones.

\* Es excelente tecnología para disponer de sustancias con alto poder calorifico como son disolventes, polietileno, etcétera, que reducen la cantidad de combustible consumido en el proceso.

\* Ofrece posibilidades de la eliminación de numeroso residuos de productos carcinogénicos, mutagénicos, teratogénicos y con actividad biológica.

\* Se recupera el potencial de la energía calorífica que puede ser reducida y utilizada en otro proceso.

\* La responsabilidad del generador termina en éste proceso.

\* De las compañías existentes en el mercado (química Omega, Ciba, Geigy, Chemical Wast) autorizadas por SEDESOL, ninguna ofrece el servicio de transporte completo, por ejemplo: Química Omega ofrece transporte pero requiere que el generador de los residuos cargue el camión, no proporciona personal para esta operación.

Ciba Geigy cobra por kilogramo de residuos nueve veces más que Química Omega, y RIMSA no proporciona transporte, este debe pagarlo aparte el generador.

#### Sus desventajas:

\* La inversión inicial es mucho más alta que en otras tecnologías alternativas.

\* Es necesario instalar equipo anticontaminante para controlar y evitar las emisiones a la atmosfera y cumplir con las normas establecidas para garantizar la calidad del aire.

\* El equipo requiere de un mantenimiento riguroso y continuo que garantice su optima operación.

\* Es 2.83 veces más costoso que el confinamiento

\* Los residuos deben separarse previa incineración, por tipo de material y producto.

El costo por tambo en Química Omega es de N\$ 200 y de N\$ 9 por kilogramo a Ciba Geigy

#### RELLENO SANITARIO

Este método generalmente es utilizado para los residuos no peligrosos ya que son los que se depositan en los tiraderos de basura.

Este sistema es problemático si se considera que en la zona metropolitana sólo existen tres tiraderos, el de Santa Catarina, el de Santa Fe y el Bordo de Xochiaca, los cuales resultan ya insuficientes para contener la basura generada por los más de 18 millones de habitantes en el Distrito Federal, tomando en cuenta que los rellenos sanitarios tienen un promedio de vida de 15 a 20 años.

#### Sus ventajas:

- \* Es el método más sencillo y barato para los residuos sólidos no peligrosos.

- \* Si la Industria lo prefiere (en caso de no permitir la entrada a los carros recolectores de basura municipal); ella misma puede llevar sus residuos a la estación de transferencia más cercana a su área, o bien al relleno sanitario más cercano.

#### Desventajas:

- \* Solo es permitido para los residuos sólidos no peligrosos
- \* Actualmente se tienen pocos lugares destinados para estos residuos.

- \* Se tiene que solicitar éste servicio al municipio de la Zona Industrial y pagarse la tarifa señalada por kilogramo.

El costo es de N\$ 0.20 a 0.5 por kilogramo, dependiendo del lugar a donde se transfiera el residuo.

#### CONFINAMIENTO

Este proceso consiste en desactivar todos los residuos peligrosos y enterrarlos teniendo un control durante el periodo del confinamiento.

El sitio seleccionado se encuentra en San Bernabe, municipio de Mina a 100 kilometros de la ciudad de Monterrey, en el Estado de Nuevo León.

Es un terreno de 1300 hectáreas, semidesértico, con un indice de aridez de 45 hectáreas, por cabeza de ganado, con vegetación típica de las zonas desérticas.

El sitio se localiza geológicamente sobre una formación sinclinal; con un ángulo de 42 grados que conforma capas alternas de roca y arcilla que convergen hacia un solo punto, crando una especie de gran cazuela.

En caso remoto de una filtración hacia el subsuelo, el material que haya fluído encontrará una barrera natural de roca y arcilla de aproximadamente a 4800 metros de produndidad con dirección a un solo punto central, necesitandose para este fenómeno de varios cientos de años de operación del sitio.

Este confinamiento es el único en el mundo que utiliza este tipo de formación geológica para el destino final de residuos industriales. (26)

Ventajas:

\* Actualmente sólo existe un lugar autorizado por SEDESOL, y está a punto de ser cerrado por a concluir su vida útil.

\* El costo en comparación con la incineración es de 355 veces más barato.

#### **Desventajas:**

\* La responsabilidad no termina en el confinamiento, si existe algún problema, el residuo se le regresa al generador.

\* La tierra contaminada con estos residuos no es fértil durante 20 años.

\* No da oportunidad de otros usos al material de desecho

\* El costo por kilogramo es de \$ 0.946

#### **COMBUS TEC**

El Combustec es una fuente de energía que se usa como combustible suplementario reemplazando recursos no renovables, en el proceso de fabricación de cemento.

El Combustec es consumido en los hornos de cemento, los que trabajan a muy altas temperaturas (más de 1900 grados centígrados): La mezcla de residuos, convertida en combustible se destruye totalmente. Las cenizas, compuestos orgánicos similares a las materias primas del cemento, se incorporan al producto final. (27)

#### **Ventajas:**

\* Se elimina la responsabilidad al disponer los residuos

\* Las altas temperaturas y un tiempo de residencia superior a 5 segundos, que se obtienen en los hornos de cemento, garantizan que las emisiones atmosféricas sean exclusivamente vapor de agua y bióxido de carbono.

\* La calidad de las emisiones atmosféricas se controlan mediante un monitoreo constante a través de sofisticados instrumentos.

**Desventajas:**

\* No todos los residuos pueden aceptarse. Se realiza una prueba para conocer las características del producto.

\* No son aceptables el thinner, las tintas para impresión, los residuos de pintura, resinas, solventes, residuos de proceso químicos y farmacéuticos, sedimentos y lodos industriales.

\* Es un proceso que se sigue estudiando.

**RECICLADO**

**Ventajas:**

\* Permite reutilizar la materia antes de su destrucción, permitiendo mayor vida útil.

\* No produce residuos dañinos hacia el medio ambiente (agua, aire y tierra) y al ser humano.

\* Su costo es bajo y los beneficios mayores

\* No se tiene equipo, maquinaria o proceso para reciclar, se puede vender a un tercero.

**Desventajas:**

\* Concientizar a la gente sobre el manejo y aprovechamiento de los residuos para que no representen una fuente de contaminación para el ambiente (agua, aire y suelo).

**Costo Ninguno**

## **METODOS ALTERNOS**

a) **Neutralización.** En muchos casos los ácidos pueden ser mitigados a través de la neutralización, que se realiza cuando se forma agua, durante una reacción química, destruyendo los iones que caracterizan a los ácidos y bases. La neutralización no significa obtener un pH de 7 y cuando una base fuerte reacciona con un ácido débil, el pH será más alto de 7. Se deben considerar ciertos factores, incluyendo el calor de reacción, costo y método de desecho. Una vez que se toma la decisión para neutralizar los ácidos. Cuatro de los materiales más comunes se enumeran en la tabla 1. Sin embargo, es importante hacer notar, que las bases fuertes tales como el hidróxido de sodio, no deben usarse para neutralizar derrames que involucren ácidos fuertes.

El proceso de neutralización debe ser monitoreado periódicamente chequeando el pH de la mezcla de reacción. La neutralización generalmente es una reacción exotérmica, así que se deben tomar precauciones. También hay que recordar que los agentes neutralizantes pueden tener algunas propiedades peligrosas por sí solas. Se debe de usar el equipo de protección personal adecuado, incluyendo caretas, guantes, botas, trajes de lluvia y, en algunos casos, suministro de aire para asegurar la salud y seguridad del personal que realiza la neutralización. (28)

**TABLA 1**

**CUATRO BASES COMUNMENTE USADAS PARA LA NEUTRALIZACION DE ACIDOS**

NOMBRE QUIMICO	NOMBRE COMUN
CARBONATO DE SODIO	SODA
HIDROXIDO DE CALCIO	CAL
BICARBONATO DE SODIO	BICARBONATO DE SODIO ACIDO
HIDROXIDO DE MAGNESIO	LECHE DE MAGNESIA

b) Extracción. Esta puede presentar un peligro por que existe una presión elevada de los solventes volátiles y de fases acuosas inmiscibles. Los embudos de separación utilizados en el laboratorio comúnmente son susceptibles a problemas sus tapones no son lo suficientemente fuertes y permiten la liberación del solvente. Cuando la extracción se realiza, se debe de esperar hasta que las fases estan completamente separadas y nunca se debe de trabajar cerca de flamas o compuestos en ignición. Las extracciones generalmente se realizan en embudos de un litro. (29)

c) Destilación. Este es problamente el método más común de separación y purificación usado en los laboratorios y operaciones industriales. También tiene riesgos potenciales, ya que se utilizan materiales flamables y mezclas de diversos solventes.

Se diseñado una gran variedad de equipos para la separación de solventes y para un volumen deseado. (30)

Para llevar a cabo una destilación segura y adecuada es necesario conocer la concentración de la mezcla con la que se esta trabajando.

#### **METODOS ESPECIFICOS**

##### **a) Hidrocarburos Halogenados**

Dentro de estos se encuentran cloruro de metileno, clorororo, tetracloruro de carbono, tetracloroetileno, yoduro de metileno, yodobenceno, 1,1,1, tricloroetano, clorobenceno, etc.

Estos compuestos pueden ser recuperados por destilación. Su baja solubilidad en agua hace que grandes cantidades sean inaceptables en los rellenos sanitarios. Algunos de estos solventes pueden ser destruidos por incineración, pero una pequeña cantidad requiere de equipos especializados para ser removidos. Sin embargo esta halida puede ser destruida por hidrólisis con hidróxido de potasio puesta a reflujo por dos horas, se diluye con agua y se neutraliza para después ser incinerada o confinada. (31)

##### **b) Alcoholes y Fenoles**

Pueden ser incinerados o utilizados como combustibles. Los fenoles pueden ser destruidos por descomposición. El procedimiento de descomposición para 0.5 mol de fenol consiste en colocar 47 gramos de fenol en 750 ml de agua colocados en un matraz con agitación. Se adiciona sulfato ferroso heptahidratado en la mezcla y se ajusta el pH a 5-6 con ácido sulfúrico diluido. Adicionar 410ml de peróxido de hidrógeno gota a gota con agitación hasta completar una hora. (en esta reacción se debe de tener cuidado ya que es violenta) Se calienta la mezcla y se mantiene la temperatura

entre 50-60 grados centígrados, se utiliza hielo si es necesario. Se mantiene la agitación por dos horas mientras la temperatura baja hasta la temperatura ambiente. La solución se deja reposar toda la noche y después es lavada con grandes cantidades de agua. (32)

**c) Aldehídos y cetonas**

Se agita una mezcla de 100 ml de agua y 0.1 mol de aldehído son agitados en un baño, si el aldehído ebulle por debajo de 100 grados centígrados se realiza en un condensador. Cerca de 30ml de una solución de permanganato de potasio de 12.6 g en 250 ml de agua se adiciona por un periodo de 10 minutos. Si esta adición no es acompañada por un incremento de temperatura y pérdida del color púrpura, la mezcla es caliente en un baño hasta que el color desaparece. El resto de la solución del permanganato es adicionado a una temperatura de 10 grados centígrados. La temperatura aumenta a 70-80 grados y la agitación continúa hasta que el color púrpura desaparece. Se enfría la mezcla a temperatura ambiente y se acidifica con ácido sulfúrico 6N. Se adiciona bisulfito de sodio para reducir todo el manganesio a estado divalente. La mezcla es lavada con grandes cantidades de agua. Este procedimiento disminuye la toxicidad de los solventes. (33)

**d) Aminas (34)**

Estos compuestos se pueden incinerar o bien tener una desaminación colocando 25 ml de agua, 75 ml de ácido clorhídrico al 36% y 0.2 mol de amina primaria. Esta mezcla se agita y se mantiene a una temperatura de -5 a 0 grados centígrados por

enfriamiento en un baño, mientras se disuelven 15 gramos de nitrito de sodio son en 35 ml de agua. Esta se adiciona a la mezcla anterior gota a gota. La agitación se mantiene por 30 minutos y la temperatura se mantiene a -5 0 grados. Se adicionan ahora 416 ml de ácido hipofosforoso, y se agita por una hora. La mezcla se deje reposar por 24 horas y se extrae con dos porciones de 100 ml de tolueno. El tolueno utilizado es incinerado o confinado y la fase acuosa es lavada con grandes cantidades de agua.

**e) Pentóxido de Fosforo**

Puede ser dispuesta en una mezcla de agua y hielo con agitación, debe de ser calentada hasta completa disolución. La mezcla puede ser neutralizada.

## CONCLUSIONES

Como se dijo anteriormente la contaminación mundial ha generado grandes cambios a nivel climático y de vida ecológica, ningún país ha logrado librarse de este problema, sobre todo nuestro país México y su zona Metropolitana que comenzó a crecer desmesurada y desorganizadamente, ocasionando como consecuencia un alto índice de contaminación que ahora estamos pagando caro.

En los años 70s y en los 80s se produjo el mayor daño a la ecología ya que ni gobierno ni gobernados realizaron un mínimo esfuerzo para hacer algo en bien de la naturaleza. Siempre se pensó en el beneficio material y particular. Hasta fines de la década pasada, el gobierno comenzó a exigir un control sobre los diversos contaminantes que se arrojaban sin medida al medio ambiente, los daños causados, muchos no son reversibles y para otros tendrá que pasar un largo tiempo para que sus efectos desaparezcan y entonces tengamos un medio ambiente saludable.

Pero no sólo es responsabilidad del gobierno si no que es RESPONSABILIDAD de quien genera los desperdicios industriales, desarrollar e implementar mecanismos de manejo, reuso, reciclaje y disposición que eviten daños al medio ambiente. Es por esto que en este trabajo se dan a conocer las diferentes formas de tratar a los residuos industriales farmacéuticos, las cuales presentan ventajas y desventajas, pero a base de un estudio profundo se logra tener una elección eficaz. En este caso para:

SUSPENSIONES.- Esta forma farmacéutica es fácilmente separable, teniendo como consecuencia dos fases una de hidróxidos y otra acuosa. Estas se pueden separar y eliminar su costo mandando a relleno sanitario los hidróxidos previamente neutralizados. JARABES tienen un poder calorífico alto por lo que es más recomendable su incineración, al igual que los ALCOHOLES Y ASTRINGENTES.

Los residuos sólidos tales como TABLETAS Y MATERIA PRIMA si son además reducidos en volumen por medio de una compactación o trituración, facilitan su transporte, disposición, costo y eliminana el riesgo de mal uso por parte de terceros, esto quiere decir que al separar el residuo del material de empaque se reducirá el volumen hasta de un 30% el cual se mandaría a confinamiento, ya que es más económico que mandarlas a incinerar debido a las grandes cantidades. Las CREMAS, OVULOS Y GRASAS, se mandarían a confinamiento. Para los residuos peligrosos se deberá de probar el nuevo sistema que ofrece Omega COMBUS TEC para los ácidos y otros de los reactivos, ya que el riesgo de estas sustancias sería de la empresa que realiza su destrucción; sino es así, es conveniente tener un riguroso cuidado y conocer perfectamente las concentraciones de cada uno de los recipientes mandados a confinamiento para que no presente ningún peligro.

Desafortunadamente la elección del tratamiento de residuos se basa en el costo que produce y en este caso el confinamiento para la mayoría de los desechos es el más adecuado. México debe de dar más oportunidad para que abran otros caminos para el desecho de residuos industriales; sabemos que la legislación ha cambiado mejor

y tiene muchos proyectos para que haya una mejor colaboración por ambos lados. Uno de los avances más importantes es la creación de la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas. Ella es la vía para lograr la vinculación de políticas intersectoriales, la armonización de la regulaciones y acciones de control de riesgos, la simplificación de los procedimientos administrativos para la emisión de autorizaciones, así como la activa participación en sus actividades, tanto de la iniciativa privada como de las instituciones académicas y representantes de la comunidad.

También creará el Instituto Nacional de Ecología que dará impulso a la actividad normativa en material ambiental, en tanto que la creación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente viene a reforzar la capacidad de verificar el cumplimiento de la legislación ambiental y atender las demandas públicas en la materia. Esta y otras cuestiones tiene en mente el Gobierno de México, pero aún así se debe contar con gente especializada en cada industria para que se de continuidad en los programas institucionales y que se tenga una concientización adecuada para el manejo de los residuos industriales.

El presente trabajo puede servir como guía para muchas de las empresas que no han comenzado a tratar sus residuos, que no saben que hacer con ellos y sobre todo las que no tienen un control de los residuos generados por ellas mismas, debido a falta de programas y supervisión de estas actividades. Nuestra infraestructura de manejo de residuos industriales está seriamente rezagada,

comparada con la de nuestros posibles socios en el Tratado Trilateral de Libre Comercio.

Mientras en los Estados Unidos y Canadá la gran mayoría de sus residuos industriales se reciclan, reusan o se aprovecha su valor calorífico, transformando estos residuos en combustibles secundarios para ahorrar energía en hornos de la industria Siderúrgica y del Cemento, en México los enterramos en confinamiento, heredando el problema a las futuras generaciones.

Nuestra infraestructura de manejo de residuos industriales se ha detenido, por lo tanto es necesario y urgente establecer mecanismo para promover su desarrollo, de tal manera que se pueda recuperar lo perdido por tantos años y pueda entonces continuar su crecimiento en forma paralela al desarrollo industrial del país.

# ANEXO I

## PRIMER LISTADO DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS

El criterio adoptado para determinar cuales actividades deben considerarse como altamente riesgosas, se fundamenta en que la acción o conjunto de acciones ya sean de origen natural o antropogénico, que esten asociadas en el manejo de sustancias con propiedades inflamables, explosivas, tóxicas, reactivas o biológicas, en cantidades tales que, en caso de producirse una liberación, sea por fuga o derrame de la misma o bien una explosión ocasionaría una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

(36)

1. Cantidad de reporte: A partir de 1 kilogramo

a) En caso de las siguientes sustancias en estado gaseoso:

Acido Clorhídrico

Acido Fluorhídrico

Cloro

Diborano

Flúor

Tricloruro de boro

b) En caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

Butil vinil éter  
Ciclopentano  
Disulfuro de metilo  
Furano  
Isocianato de metilo  
Metil vinil cetona  
Sulfato de dimetilo

c) En caso de las siguientes sustancias en estado sólido:

Acido Cloracético  
Arseniato de calcio  
Cianuro de potasio  
Cianuro de sodio  
Cloruro crómico  
Piridina 2 metil 5 vinil  
Trióxido

II. Cantidad de reporte: A partir de 10 kilogramos

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado gaseoso:

Acido Sulfhídrico  
Amoniaco anhídrico  
Metil mercaptano

b) En caso de las siguientes sustancias en estado líquido.

Bromo  
Tetracloruro de titanio

c) En el caso de las siguientes sustancias en estado sólido:

Acetato mercurico

Arsenito de potasio

Cloruro de mercurio

Fenol

Niquel metálico

Oxido mercurico

Pentacloruro de fósforo

Selenito de sodio

**III. Cantidad de reporte: A partir de 100 kilogramos**

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado gaseoso

Bromuro de metilo

Etano

Oxido de etileno

b) En caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

Acetonitrilo

Benceno

Cloroformo

Cianuro de bencilo

Cloruro de benzal

Peróxido de hidrógeno

**V. Cantidad de reporte: A partir de 100,000 kilogramos**

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido

Anhídrido metacrílico

VII. Cantidad de reporte: A partir de 1,000,000 kilogramos

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

Nitrobenceno

- 1) Se aplica exclusivamente a actividades industriales y comerciales
- 2) Se aplica exclusivamente a actividades donde se realicen procesos de ozonización.

## ANEXO 2

### SEGUNDO LISTADO DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS

#### *I. Cantidad de reporte a partir de 500 kilogramos (37)*

*a) En el caso de las siguientes sustancias en estado gaseoso:*

*Acetileno*

*Butano*

*Ciclopropano*

*Cloruro de vinilo*

*Etano*

*Eter metílico*

*Metano*

*Formaldehído*

*Propano*

*Trimetil amina*

*b) En el caso de las sustancias en estado gaseoso no previstas en el inciso anterior y que tengan las siguientes características:*

*Temperatura de inflamación 37.8 grados C*

*Temperatura de ebullición 21.1 grados C*

*Presión de vapor 770mm Hg*

c) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

Cloruro de etilo

Metil etil éter

Oxido de etileno

II. Cantidad de reporte a partir de 3000 kilogramos

a) En el caso de las siguientes en estado líquido:

Acetaldehído

Acido cianhídrico

Disulfuro de carbono

Oxido de propileno

Pentano

Sulfuro de dimetilo

III. Cantidad de reporte a partir de 10,000 Kilogramos

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

Alil amina

Bromuro de alilo

Ciclopentano

Cloruro de acetilo

Eter dietílico

Eter vinílico

Furano

Isopreno

Tetrahidrofurano

**IV. Cantidad de reporte a partir de 20,000 kilogramos**

**a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido**

Alil amina  
Bromuro de alilo  
Ciclopentano  
Cloruro de acetilo  
Eter dietílico  
Eter vinílico  
Furano  
Isopreno  
Tetrahidrofurano

**IV. Cantidad de reporte a partir de 20,000 kilogramos**

**a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:**

Acetato de etilo  
Acetona  
Alcohol metílico  
Alcohol etílico  
Benceno  
Ciclohexano  
Dicloroetano  
Eter etil profílico  
Etilen imina

**V. Cantidad de reporte a partir de 50,000 kilogramos**

**a) En el caso de las siguientes sustancias en estado gaseoso:**

Gas LP comercial

**VI. Cantidad de reporte a partir de 100,000 kilogramos**

a) En el caso de las siguientes sustancias en el estado líquido:

Acetato de propilo

Alcohol alílico

Piridina

Tolueno

**VII. Cantidad de reporte a partir de 20,000 Kilogramos**

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

Acetonitrilo Xileno

**VIII. Cantidad de reporte a partir de 10,000 kilogramos**

a) En el caso de las sustancias en estado líquido, no previstas en las fracciones anteriores y que tengan las siguientes características:

Temperatura de inflamación < 37.8°C

Temperatura de ebullición > 21.1°C

Presión de vapor < 760 mm hg

# ANEXO 3

## NACIONES UNIDAS

Lista consolidada de sustancias prohibidas, retiradas del comercio,  
restringidas o no autorizadas por los gobiernos:

### *Productos Químicos Industriales*

*Anhidrido acético*

*Acetil cloruro*

*Antimonio y compuesto de antimonio*

*Arsénico y compuestos de arsénico*

*Benceno*

*Tetracloruro de carbón*

### *Componentes de dispersantes de petróleo*

*Diethyl sulfato*

*Etilenimina*

*Formaldehído*

*Iodo*

### *Plomo y compuestos del plomo*

*Carbonato de plomo*

*Sulfato de plomo*

*Magenta*

### *Mercurio y compuestos de mercurio*

*Metanol*

*Naftalenos*

## NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES

Niveles máximos permisibles de concentración de los contaminantes (sólidos, líquidos y gaseosos) en el ambiente de los centros de trabajo, para jornadas de ocho horas.

CONTAMINANTE	NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE CONCENTRACION	
	PPM	MG/M3
Acetaldehído	100	180
Acetato de etilo	400	1400
Acetona	1000	2400
Acetonitrilo	40	70
Acido Acético	10	25
Acido Nítrico	2	5
Acido Sulfúrico	-	1.0
Alcohol etílico	1000	1900
Amoniaco	50	35
Anhídrico acético	5	20
Anhídrido ftálico	2	12
Bromo	0.1	0.7
Cianuros	-	5
Ciclohexano	300	1050
Cloro	1	3

Cloruro de etilo	1000	2600
Defenil amina	-	10
Dimetilamina	10	18
Diborano	0.1	0.1
Dióxido de azufre	5	13
Disulfuro de carbón	20	60
Estrato de zinc	-	B.1
Etano	C	-
Etonalamina	3	8
Eter etílico	400	1200
Eter isopropílico	500	2100
Flúor	1	2
Formaldehído	2	3
Fosfina	0.3	0.4
Fosforo, Pentasulfuro de	-	3
Furfural	5	20
Helino C	-	-
Hidróxido de sodio	-	2
n-Hexano	100	360
Metano	C	-
Naftaleno	100	50
Nitrotolueno	5	30
Oxido de estaño	-	B.1
Oxido Nítrico	25	30
Oxido de zinc (polvo)	-	B.1
Ozono	0.1	0.2

Plata	-	-
Platino (sales solubles)	-	0.002
Propano	-	C
Tetrahidrofurano	200	590
Ticloro etileno	100	535
Trióxido de antimonio	-	1.0A.2
Xileno	100	435
Yodo	0.1	1
Yodoformo	0.6	10
Yoduro de metilo	5A0.2	28A 0.2

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Performance Standard P52a; "Waste Management and Disposal"; Environmet Sfety and Health Standars; Sterling Drug Inc.; March 4, 1991.
- 2.- "Manejo Integral de los Desechos: Un problema de concietización ciudadana ", Luis Mnauel Guerra G.; Instituto Autónomo de Investigaciones Ecológicas, A.C.; Primer Congreso Nacional; Cámara Nacional de la Industria de Transformación; Octubre de 1991.
- 3.- "El manejo Funcional de los Residuos Sólidos en el Relleno Sanitario de la Cd. de Durango Dgo."; Geólogo Víctor M. Rodríguez Flores; Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología; Primer Congreso Nacional de la Industria de la Transformación"; Octubre de 1991.
- 4.- Deviny J:S:L:G Eveett, and R:L: Stollar Surgace Migration of Hazardous Wastes.
- 5.- Walter Maty, "Proyectos Ambiciosos"; Control Ambientas No. 2 Marzo - Abril 1993.
- 6.- Naturaleza de materiales peligrosos.
- 7.- Brañes, R. 1987. Derecho Ambientas Mexicano. Fundación Universo XXI, México.
- 8.- Comisión Nacional de Ecología. 1992 Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambientes. 1989-1990. México.

- 9.- Secretaría de Desarrollo Social. 1992. Informe Nacional del Ambiente (1989 - 1991) para la conferencia de las Naciones Unidas sobre ambiente y desarrollo en México.
- 10.-Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. Environmental Protection Agency (U:S:A:). 1992. Plan Ambiental Fronterizo. Primera Etapa 1992/1994. México.
- 11.-Compendio de Normas Técnicas Ecológicas. Secretaría de Desarrollo Social.
- 12.-Naciones Unidas 1992. Gestión Ecológicamente racional de los Desechos Peligrosos: Posibilidades de acción para el programa 21. A/Conf. 151/ pc/ 42 Add.9.
- 13.-Alba Alcaraz Edmundo "Regulación y Gestión de Productos Químicos en México enmarcados en el contexto Internacional; Instituto Nacional de Ecología.
- 14.-Norma Técnica Ecológica NTE-CRP-001/88. Criterios para la determinación de residuos peligrosos; Diario Oficial: Junio 6, 1988.
- 15.-EPA Manual of Test Procedures, method 1110; Adapted from National Association of Corrosion Engineers Standard TM-01-69 (1972 revisión).
- 16.-Health and Environment Vol. 7 ; No. 6 October 1993.
- 17.-"Safety in Academic Chemistry Laboratories"; The American Chemical Society and Committee on Chemical Safety; fifth edition; March 1991.
- 18.-Helman José Farmacotecnia Teórica y práctica. Edt. Continental México, D.F. 1984.

- 19.- Norma Técnica Ecológica NTE-CRP-003/88; Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos considerados como peligrosos en la norma NTE-CRP-001/88; Diario Oficial de la Federación, 14 e Diciembre de 1988.
- 20.-Instructivo No. 10 "Condiciones de Seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se produzcan, manejen o almacenen sustancias químicas capaces de general contaminación en el ambiente laboral" Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Diario Oficial, Mayo 31, 1989.
- 21.-"El manejo Integral de los residuos sólidos en México"; VIII Congreso Nacional, VI Reunión Regional; Sociedad Mexicana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, A.C.; Agosto de 1992.
- 22.QUAL-106 A " Returned Goods and Destruction of Rejected Materials".
- 23.-INDEX MERK
- 24.-N. Irving Sax "dangerous Properties of Industrial Material" Edt. Van Nostrand Reinhold Company Inc., New York, Sixth Edition; 1984.
- 25.-Incineración de Desechos Peligrosos; Ing. Felipe de Jesús Coca Raura; CIBA-GEIGY MEXICANA, S.A. DE C.V., Planta Puebla; VIII Congreso Nacional, VI Reunión Regional; Sociedad Mexicana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, A.C.; Agosto de 1992.

- 26.-Residuos Industriales Multiquim, S.A. de C.V. Méx. D.F. Francisco Márquez No. 127; Col. Condesa, México, D.F.; CP 06140.
- 27.-Química Omega. Tecamachalco No. 16-2o Piso, Col. Lomas de Chapultepec 11000, México, D.F.
- 28.-Wray K. Tomas "Planeación de Preemergencia: Neutralizando Derrames de Acidos": Higiene y Seguridad. Volumen XXXIII, No. 3, Marzo 1992.
- 29.-Safety. The American Chemical Society, Committee on Chemical safety. Fifth Edition, Washington, D.C. 1990.
- 30.- Manual of Hazardous Chemical Reactions; NFPA Manual 491 M.
- 31.-Prudent Practices for Disposal of Chemicals From Laboratories. Committe on Hazardous Substances in the Laboratory, National Acadademy Press; Washington, D.C. 1983.
- 32.- E.J. Keating. R.A. Brow, and E.S. Greenberg, Ind. Water Eng., 15,22 (Dec 1978).
- 33.-M.S. Newman and H:L: Homes, Org. Synth. Coll, Vo.2, 428 (1943).
- 34.-N. Kornblum, org. React. 2,262 (1944).
- 35.- R.D. Mair and A.J. Graupner, Anal. Chem. 36, 194 (1964).
- 36.-Acuerdo de Secretaría de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología; Diario Oficial de la Federación 4 de mayo de 1992.
- 37.-Acuerdo; Diario Oficial de la Federación, 4 de Mayo de 1992.

## **AGRADECIMIENTO**

Mi más sincero agradecimiento a la I.Q. Ma. Soledad Ortíz Luna por su excelente ayuda, orientación, información brindada y apoyo para la realización de este trabajo.

A el Dr. en C. Gabriel E. Cuevas González Bravo por la revisión de tesis y su ayuda en la misma.

También a el Ing. Jorge García Acevedo por su orientación brindada para la redacción de este trabajo.

A la Srita. Evelyn Chavarria Amador por su tiempo prestado para la impresión de la tesis.

Finalmente al consejo de aprobación de tesis:

QFB Ma. Leticia Linares Estudillo  
QFB Enrique Calderón García  
QFB Ma. de Jesús Ramírez Palomarez

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**