



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

“PROGRAMA DE IDENTIFICACION, MANEJO Y  
TRATAMIENTO DE RESIDUOS QUIMICOS GENERADOS  
EN LOS LABORATORIOS DEL INSTITUTO NACIONAL  
DE NUTRICION”

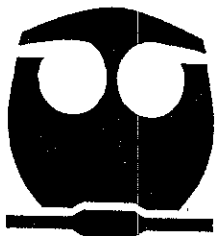
**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERA QUIMICA

P R E S E N T A:

**Juana Itzchel Nieto Ruiz.**



MEXICO, D. F.

1999

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

273780



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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 esta 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.

---

## JURADO ASIGNADO

**PRESIDENTE:** Prof. EDUARDO MARAMBIO DENNETT.  
**VOCAL:** Prof. RAMÓN E. DOMNGUEZ BETANCOURT.  
**SECRETARIO:** Prof. IRMA CRUZ GAVILAN GARCIA.  
**1er.SUPLENTE:** Prof. RODOLFO TORRES BARRERA.  
**2do.SUPLENTE:** Prof. VICTOR MANUEL LUNA PABELLO.

### SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA:

INSTITUTO NACIONAL DE NUTRICION SALVADOR ZUBIRAN

**ASESOR DEL TEMA:**

  
Q. IRMA CRUZ GAVILAN GARCIA.

**SUPERVISOR TECNICO:** BIOL. ABDALA HUMBERTO RODRIGUEZ  
ASSAD.

**SUSTENTANTE:**

  
JUANA ITZCHEL NIETO RUIZ.

---

**A DIOS:**

*Porque paso a paso siempre ha dirigido mi camino y mi vida,  
me ha acompañado en todo momento y me ha mostrado su  
infinito amor.*

**A MIS PADRES:**

*Por toda una vida de amor, apoyo, paciencia y comprensión. Por la  
vida maravillosa que me han dado a pesar de los momentos  
difíciles.*

**A MIS HERMANOS:**

*Itzamara, Jairo y Suyin por su compañía y cariño, por compartir  
conmigo vida, alegrías, tristezas, sueños e ilusiones.*

**A MIS AMIGOS:**

*Berenice, Oscar, Blanca, Erika, Laura, Julio, Ruben, Cesar,  
Jorge, Roberto, Desiree, Lucy, Roselena, Lupita, Rebe y  
Orquídea. Porque han ocupado una parte muy importante en mi  
vida.*

**A GUILLERMO:**

*Por acompañarme, quererme y cuidarme.*

---

## **RECONOCIMIENTOS**

*Con profundo agradecimiento a la Prof. Q. Irma Cruz Gavilán García, por su incomparable asesoría, auxilio y paciencia.*

*Agradezco al Biol. Abdala Rodríguez por sus comentarios y todas las facilidades prestadas.*

---

Este trabajo se desarrolló en las instalaciones del Instituto Nacional de Nutrición Salvador Zubirán y en el laboratorio de Tratamiento de Residuos de la Facultad de Química. UNAM, Ciudad Universitaria

---



---

**INDICE**

	Pág.
Introducción.....	8
Objetivos generales.....	8
Capítulo I. Antecedentes.....	10
I.1 Instalaciones del Instituto Nacional de Nutrición.....	11
Capítulo II. Residuos Peligrosos y sus riesgos potenciales	
II.1 Situación Actual.....	16
II.2 Efectos a la salud.....	17
II.3 Rutas de exposición.....	18
II.3.1 Inhalación.....	21
II.3.2 Absorción por la piel.....	22
II.3.3 Ingestión.....	23
II.3.4 Penetración con material punzocortante.....	23
II.4 Identificación del grado de riesgo.....	24
II.5 Medidas de protección en caso de exposición a Residuos Peligrosos.....	25
II.5.1 Información.....	25
II.5.2 Capacitación.....	26
II.5.3 Organización del trabajo.....	26
II.5.4 Equipo de protección personal.....	26
II.5.5 Vigilancia médica y programas de seguridad.....	28
Capítulo III. Marco Legal	
III.1 Aspectos generales.....	32
III.2 Descripción breve de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.....	40
III.3 Descripción breve del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.....	43
III.3.1 Los lineamientos de la Competencia Federal.....	43
III.3.2 Del Generador.....	44
III.3.3 Del almacenamiento.....	45
III.3.4 Transporte.....	45
III.3.5 Disposición final.....	48
III.4 Normas Oficiales Mexicanas.....	49

---

III.5 Dependencias encargadas de la regulación en materia de residuos peligrosos.....	50
III.5.1 Sanciones.....	50
Capítulo IV. Desarrollo del trabajo	
IV.1 Estrategia de trabajo.....	51
IV.1.1 Visitas de inspección.....	52
IV.1.2 Levantamiento de inventarios.....	52
IV.1.3 Análisis de residuos.....	53
IV.1.4 Diseño de tratamiento de residuos.....	55
IV.1.5 Elaboración de hojas de seguridad.....	58
IV.1.6 Recomendaciones de almacenamiento.....	66
IV.1.6.1 Recomendaciones generales para el almacén.....	67
IV.2 Clasificaciones de las sustancias.....	69
IV.2.1 Escala de clasificación de riesgos.....	70
IV.2.2 Escala de clasificación de riesgos a la salud.....	70
IV.2.3 Escala de clasificación de riesgos de inflamabilidad.....	72
IV.2.4 Escala de clasificación de riesgos de reactividad.....	73
IV.2.5 Clasificación de las sustancias encontradas en los laboratorios del INNSZ de acuerdo a su riesgo.....	74
IV.2.6 Clasificación de los residuos encontrados en los laboratorios del INNSZ.....	76
IV.3 Señalización.....	80
IV.4 Procedimientos de seguridad.....	82
Conclusiones y resultados.....	84
Glosario de abreviaturas.....	107
Glosario .....	109
Bibliografía.....	115
Anexo1.....	121



---

## INTRODUCCIÓN

Dada la necesidad de regular la generación, manejo y disposición de los residuos químicos peligrosos que se generan durante el desarrollo de diversas técnicas experimentales y actividades de investigación en los laboratorios del Instituto Nacional de Nutrición Salvador Zubirán (INNSZ), surgió el presente trabajo con el objeto de ayudar a preservar el medio ambiente y evitar daños a la salud.

Debido a que los Institutos Nacionales de Salud como lo es el de Nutrición son formadores de profesionales e investigadores que posteriormente han de integrarse al campo productivo, es importante inculcar en ellos la conciencia de respeto y cuidado al medio ambiente, además de contribuir al desarrollo de criterios de minimización y tratamiento de residuos químicos peligrosos que de no ser manejados adecuadamente, se acumularían e impactarían el ambiente.

### Objetivos Generales:

Proporcionar al INNSZ un trabajo que sirviera como guía para identificar, manejar y separar adecuadamente los residuos químicos peligrosos que se generan en sus laboratorios.

Proponer vías de tratamiento para los residuos de sustancias químicas. Mismos que son generados dentro de del las instalaciones del INNSZ como resultado de diversas actividades de investigación, enseñanza y atención médica para la población. Este trabajo se desarrolló abordando los siguientes capítulos:

En el Capítulo 1 se establecieron los antecedentes, en donde se da a conocer como surgió la necesidad de regular todas las actividades relacionadas con el ambiente, y en particular con el manejo de las sustancias químicas y sus residuos. Además de que nos ubica las instalaciones con que cuenta el INNSZ.

En el Capítulo 2 titulado Residuos Peligrosos y sus riesgos potenciales, se aborda el tema desde el punto de vista de peligros para el ser humano, efectos a la salud en caso de contaminación y contacto con los residuos químicos peligrosos, las rutas de exposición por las que una sustancia puede ingresar a nuestro cuerpo y causar daños, por último de manera muy general se trata acerca del equipo de protección personal que debe utilizarse para evitar al máximo los riesgos que conlleva un manejo inadecuado y sin protección de sustancias químicas.

El capítulo 3, proporciona el marco de referencia legal en que se basan todas las actividades relacionadas con el manejo de sustancias químicas según lo establece la legislación Mexicana.

El capítulo 4, es la parte central del presente trabajo, ya que es aquí en donde se describe la manera en que se desarrollaron todas las actividades encaminadas a identificar y separar las sustancias químicas y sus residuos. Además de presentar algunas propuestas de clasificación de sustancias y de riesgos, así como recomendaciones de almacenamiento.

Por último en el capítulo de conclusiones y resultados se presentan una serie de datos que nos proporcionan un panorama general de la situación en materia de materiales y residuos peligrosos en el INNSZ en cuanto a su generación, manejo, tratamiento y disposición final.

## CAPITULO I

### ANTECEDENTES

Como resultado del crecimiento industrial y del desarrollo tecnológico, se producen residuos químicos industriales, muchos de éstos residuos son peligrosos, por lo que merecen especial atención y cuidado, debido a los efectos nocivos que pueden causar a la salud y al medio ambiente. Se puede decir que prácticamente no existe industria que no genere desechos químicos que resulten de un proceso de fabricación. Algunos de éstos residuos pueden reutilizarse en otros procesos; Sin embargo otros debido a sus características de pureza y costo de reciclaje, no pueden reutilizarse y deben ser tratados de alguna forma y posteriormente ser eliminados.

Cuando estos residuos industriales son tratados y depositados inadecuadamente, poniendo en peligro la salud humana y el ambiente, los efectos nocivos pueden manifestarse a corto plazo, si la exposición es aguda y con altas dosis; ó bien a largo plazo, cuando la exposición es crónica de dosis bajas y por un tiempo prolongado.

La identificación, clasificación y disposición son el primer paso para un manejo adecuado de los residuos de una industria o laboratorio. Idealmente estos procesos comienzan en el lugar mismo en que se generan los residuos. Es responsabilidad del generador evaluar las características que hacen peligrosos a los residuos siendo entre ellas la corrosividad, inflamabilidad, reactividad, explosividad y toxicidad, así como realizar las pruebas de compatibilidad entre los residuos.

Para realizar la caracterización de los residuos, se pueden llevar a cabo algunas acciones basadas en estrategias desarrolladas para este fin, por ejemplo:

- Separación inicial de residuos conocidos y desconocidos
- Caracterización de los residuos químicos desconocidos
- Clasificación de acuerdo a las propiedades CRETIB de cada residuo (en la legislación se considera el código CRETIB, debido a la característica de Biológico-infeccioso que pudiera presentar un residuo)

Es de vital importancia manejar adecuadamente los residuos peligrosos, tanto desde el punto de vista de control de sus efectos adversos a la salud así como por su impacto negativo sobre el medio ambiente. Los costos que pueden tener el tomar las precauciones necesarias en el manejo, transporte, tratamiento y disposición final son mínimos en comparación con los costos que pueden tener el solucionar los problemas una vez que se han generado.

### *1.1 Instalaciones del Instituto Nacional de Nutrición*

El Instituto Nacional de Nutrición Salvador Zubirán (INNSZ) preocupado por su responsabilidad como centro de investigación decidió asumir su responsabilidad como generador de residuos peligrosos como resultado de las actividades que en éste se realizan. En dicho instituto además de hacer investigación clínica básica como actividad principal, también se da atención médica al público en general. Los residuos generados en los laboratorios se desechaban de distintas maneras: algunos se almacenaban en recipientes dentro de las áreas de trabajo, otros se incineraban o eran descargados al drenaje.

Debido a lo anterior se planteó la necesidad de crear un programa que ayudara a disminuir el impacto ambiental provocado por la generación de dichos residuos.

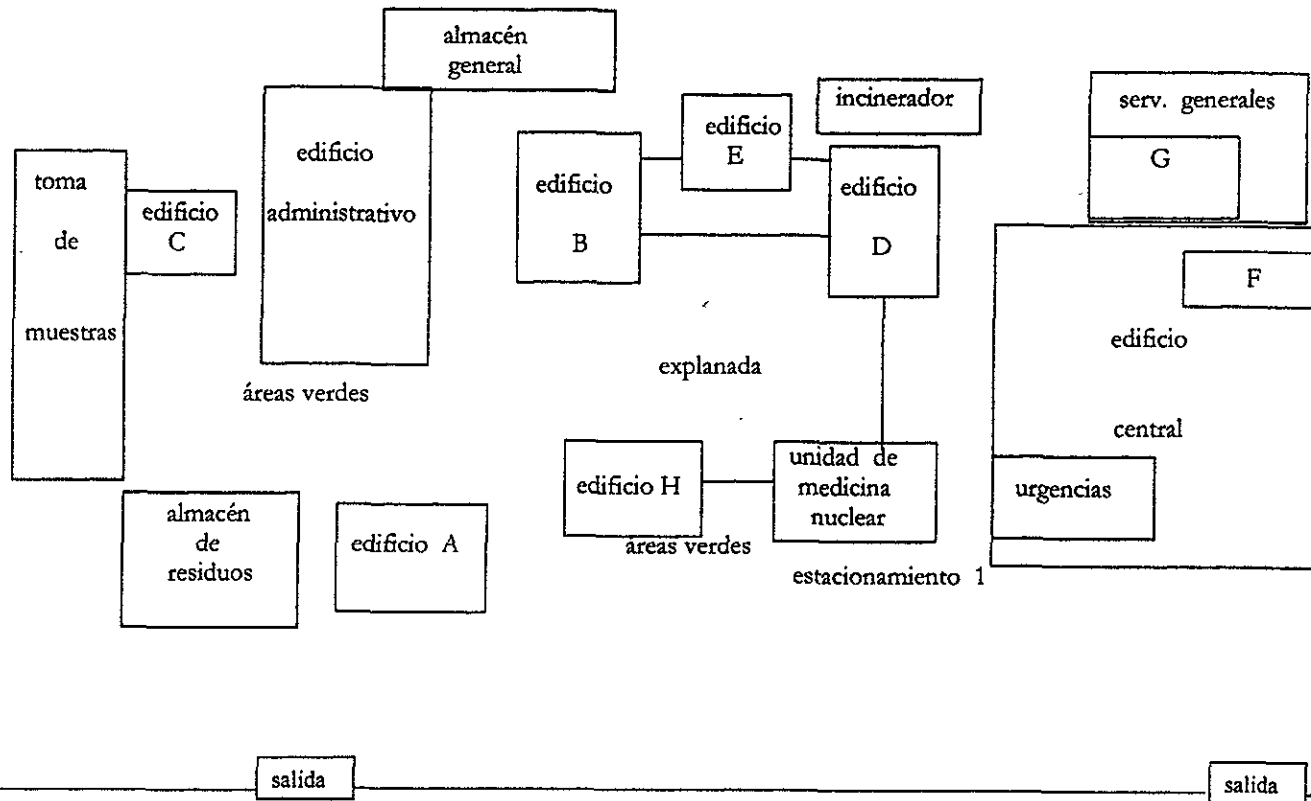
En el año de 1992 se creó en el INNSZ un Comité de Ecología con el fin de dar solución a los problemas existentes en materia ambiental, donde surgió la necesidad de crear la Coordinación de Control Ambiental en el año de 1995, dicha coordinación entre otras cosas estuvo encargada de encuestar a los responsables de todos los laboratorios, con el fin de identificar sus problemas y necesidades, así como hacer observaciones sobre actividades con impactos negativos al ambiente. Posteriormente, surgió la idea de elaborar un programa para la identificación, manejo y tratamiento de los residuos químicos generados en el instituto, además de elaborar un anteproyecto para la construcción de un almacén para desechos químicos, el cual culminó su construcción en noviembre de 1996.

Con el fin de elaborar dicho programa se estableció un convenio de colaboración entre el laboratorio de "Optimización, Minimización,

Desarrollo de Nuevos Procesos y Manejo Adecuado de los Residuos Químicos” de la Facultad de Química UNAM y el Instituto Nacional de Nutrición Salvador Zubirán. En éste trabajo se pretendió ayudar a iniciar y sentar las bases del programa de manejo y tratamiento de residuos químicos.

Así para desarrollar adecuadamente nuestro trabajo, fue necesario conocer las instalaciones, las cuales están distribuidas en diferentes edificios en los que se desarrollan actividades específicas.

La distribución de las áreas puede ubicarse de acuerdo al siguiente diagrama:



## RELACIÓN DE EDIFICIOS POR ESPECIALIDAD.

Edificio	Laboratorio
A	• Nutrición Animal
	• Ciencia y Tecnología de alimentos
B	• Cirugía experimental
C	• Nefrología
	• Bioterio
D	• Hematología
	• Gastroenterología
E	• Genética
	• Bioquímica
	• Inmunología
F	• Endoscopia
	• Urología
G	• Patología
H	• Infectología
	• Biología de la Reproducción
	• Diabetes y metabolismo de lípidos

Dentro de las instalaciones del Instituto se llevan a cabo diferentes actividades, de acuerdo a lo establecido en su acta constitutiva (anexo 1), dentro de lo más relevante podemos mencionar:

- Coadyuva al funcionamiento y consolidación del Sistema Nacional de Salud y contribuye al cumplimiento del derecho a la protección de la salud en el área de las disciplinas biomédicas vinculadas con problemas nacionales de salud y las relacionadas con la nutrición humana.

- Proporciona consulta externa y atención hospitalaria a la población que requiere atención en su área de especialización.

- Realiza estudios e investigaciones clínicas, experimentales y básicas en las disciplinas biomédicas vinculadas con problemas nacionales de salud y las relacionadas con la nutrición humana.

- Promueve la realización de acciones para la protección de la salud, conforme a las disposiciones legales aplicables.

---

Debido a la diversidad de procesos y materias primas con los que se trabaja, los residuos que se generan presentan una gran variedad de características, desde las que no se consideran peligrosas para la salud y el ambiente, hasta las muy peligrosas. El factor de mayor relevancia dentro del problema lo constituye la falta de control en cuanto al manejo que involucra entre otras actividades, el tratamiento y disposición final de los residuos, lo que trae como consecuencia su incorporación indiscriminada al ambiente. Los sistemas desarrollados de manejo de residuos peligrosos en países industrializados no son siempre aplicables a países en vías de desarrollo como el nuestro, debido a su gran complejidad, por lo tanto, se debe evaluar cuáles son los sistemas de manejo más convenientes a las necesidades específicas de cada nación.



## CAPÍTULO II

# LOS RESIDUOS PELIGROSOS Y SUS RIESGOS POTENCIALES (1),(3),(4), (6),(8),(11),(18),(19), (21), (34),(48),(53)

### *II.1 Situación Actual*

Actualmente, en nuestro país se enfrentan problemas generados por el manejo inadecuado de los residuos peligrosos, los cuales se reflejan en la modificación de ecosistemas con la consecuente pérdida de biodiversidad y un aspecto muy importante: que constituyen un peligro para la salud del ser humano.

La problemática relacionada con los residuos peligrosos es muy compleja e involucra aspectos técnicos, políticos y sociales, ya que el desarrollo industrial que ha tenido el mundo y nuestro país en las últimas décadas no corresponde con un esfuerzo similar en el desarrollo de instalaciones apropiadas para el almacenamiento temporal, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de éste tipo de residuos.

Según la terminología internacional, México ha adoptado la clave CRETIB para definir los residuos peligrosos: corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables y biológicos infecciosos. Según el criterio de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM-052-ECOL-1993 y NOM-053-ECOL-1993) la definición de residuo peligroso es la siguiente: "Todos aquellos residuos en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, venenosas y biológicas infecciosas representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente", así también sustancia peligrosa es aquel elemento o compuesto, o mezcla química de ambos, que tienen características de corrosividad, reactividad, inflamabilidad, explosividad, toxicidad, biológico-infecciosas, carcinogenicidad, teratogenicidad o mutagenicidad.

En la NOM-114-STPS-1994, se estableció un sistema de comunicación e identificación de riesgos (como se describe en el capítulo IV) basado en la importancia de manejar adecuadamente a los residuos peligrosos y la necesidad de controlar sus efectos adversos para la salud humana y los ecosistemas. En el aspecto salud, en los últimos años se han acumulado evidencias sobre los efectos adversos para la salud humana debidos a la exposición a compuestos tóxicos, contaminación de aguas superficiales y subterráneas y contaminación atmosférica por volatilización y quema, es decir, por el mal manejo de los residuos peligrosos.

## II.2 Efectos a la Salud.

Los problemas ambientales y de salud pública que acarrea la disposición final inadecuada son de tal magnitud, que puede decirse que constituyen uno de los desafíos más importantes que enfrenta la sociedad moderna. En términos de salud, es importante mencionar la definición de residuo peligroso que propone la Agencia de Protección Ambiental Estadounidense (U.S EPA): Un residuo sólido o una combinación de residuos, los cuales, debido a su cantidad, concentración, características físicas, químicas o infecciosas es capaz de:

- 1) Causar o contribuir significativamente a incrementar la mortalidad o las enfermedades crónicas
- 2) Representar un peligro significativo o potencial para la salud humana o el ambiente cuando se tratan, almacenan, transportan o eliminan inadecuadamente

Las etapas de interacción de los residuos peligrosos con el organismo humano son las siguientes:

- **Exposición.** Cuando el residuo se encuentra en la vecindad inmediata de las vías de ingreso al organismo: inhalación, absorción a través de la piel e ingestión.
- **Absorción.** Consiste en el paso del residuo peligroso a través de las membranas biológicas resultando en la solubilización del residuo en el plasma de la sangre.
- **Eliminación.** Ocurre por excreción urinaria y/o intestinal y por biotransformación. En términos generales el metabolismo tiende a generar sustancias menos activas y fácilmente excretables.
- **Acumulación.** Según las características fisicoquímicas del residuo, puede llegar a fijarse en ciertos tejidos y acumularse en ellos e interaccionar con las macromoléculas celulares.

Debido a lo anterior, resulta indispensable identificar el nivel de riesgo que representan los diversos tipos de residuos, y determinar los mecanismos y rutas de exposición, con el fin de desarrollar estrategias y medidas de protección más eficientes.

Con el fin de utilizar los conocimientos disponibles como base para predecir el impacto de la exposición a xenobióticos sobre la salud del ser humano se estableció el proceso de evaluación de riesgos, cuyo objetivo es el desarrollo de una expresión cuantitativa del riesgo que representa para la salud la exposición a residuos peligrosos en un sitio determinado. Dicha evaluación de riesgos consta de cuatro pasos:

1. Recolección de datos
2. Evaluación de la exposición.
3. Evaluación de la toxicidad.
4. Caracterización de los riesgos para la salud.

Es importante clasificar los residuos peligrosos tomando en cuenta el daño que pueden ocasionar al ser humano, por lo que es necesario conocer las posibles rutas de exposición con estos agentes. Los más comunes en el ser humano son:

Inhalación, contacto por piel o mucosas, ingestión, y penetración por medio de material punzocortante.

### *II.3 Rutas de Exposición.*

En las instalaciones que manejan residuos peligrosos, los trabajadores pueden verse expuestos a diversos factores de riesgo. La Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y Trabajo publicó en 1988 un documento del cual se resumen las formas potenciales de exposición.

#### *Formas Potenciales de exposición de los trabajadores*

Inhalación de polvo y emanaciones o gases de:

- Operaciones de vertido que alteran los residuos.
- Vaciado de recipientes de residuos.
- Humedecimiento de residuos reactivos (ejemplo, escorias metálicas).
- Mezcla de residuos incompatibles (ejemplo, cianuros y ácidos).
- Trabajo en lugares cerrados.
- Combustión accidental o no autorizada.
- Neutralización en recipientes inadecuados.

*(continuación)*

Contacto con la piel por absorción o Inyección cuando las operaciones manuales involucran:

- Intervención de sustancias tóxicas remitidas para eliminación como solventes.
- Contaminación por heridas
- Exposición prolongada o intermitente a diversos agentes químicos corrosivos.

Ingestión de cantidades significativas de sustancias tóxicas como consecuencia de:

- Instalaciones rudimentarias para la descontaminación de maquinaria.
- Consumo de alimentos y bebidas en el lugar de trabajo.
- Carencia de lavabos.

Peligros físicos debidos a:

- Incendios, agravados por la utilización de maquinaria para apagar sustancias en combustión.
- Explosiones en los incineradores, en caso de cargas de contenido no comprobado.
- Ruidos provocados por maquinarias
- Caídas, por descuidos y desorden en zonas de trabajo.

Peligros mecánicos durante las operaciones o entre ellas como resultado de:

- Equipo instalado: máquinas rotatorias, hervidores, compresores, motores eléctricos.
- Equipo para manipulación o transporte.
- Mantenimiento mínimo o descuidado.
- Estado deficiente de caminos internos.
- Falta de control del tráfico interno.

Posibilidades de Infección al manipular:

- Lodos de aguas residuales
- Residuos de hospitales o mataderos
- Roedores.

Las rutas de exposición a los residuos peligrosos pueden ser diversas, si consideramos que la contaminación se puede dar a través de distintos medios, como lo muestra el cuadro siguiente:

<i>Medio</i>	<i>Rutas de Exposición</i>
Agua subterránea superficial	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingestión directa.</li> <li>2. Contacto dérmico y/o reacción. Contacto ocular y/o reacción.</li> <li>3. Inhalación secundaria debida a usos domésticos.</li> </ol>
Suelo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingestión directa (principalmente por niños de 9 meses a 6 años de edad).</li> <li>2. Absorción dérmica.</li> <li>3. Inhalación de sustancias volatilizadas del suelo.</li> <li>4. Inhalación de polvo arrastrado.</li> <li>5. Ingestión indirecta.</li> </ol>
Aire intramuros extramuros	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inhalación.</li> <li>2. Diseminación de contaminantes inhalados hacia el tracto gastrointestinal.</li> </ol>
Alimentos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingestión de plantas, animales o productos contaminados, secundaria a la ingesta de agua contaminada.</li> <li>2. Ingestión de plantas, animales o productos contaminados, secundaria a la ingesta de tierra, polvo o aire contaminados.</li> <li>3. Ingestión de plantas, animales o productos contaminados, secundaria a la inhalación de aire contaminado.</li> <li>4. Contacto dérmico con y/o reacción a plantas, animales y productos contaminados; Contacto ocular y/o reacción.</li> </ol>
Medios diversos: lodos, sedimentos, etc.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingestión directa.</li> <li>2. Contacto dérmico; ocular y/o reacciones.</li> <li>3. Inhalación secundaria a la volatilización o arrastre de medios diversos.</li> <li>4. Ingestión de plantas, animales o productos contaminados; ingestión secundaria al contacto con medios contaminados (exposición a residuos de materiales de construcción).</li> </ol>

\*Fuente: Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Health Assessment Format, Guidelines and Methodology, U.S.Public Health Services., EUA.1989.

### II.3.1 Inhalación.

Es la ruta más importante en el lugar de trabajo, debido a que es sumamente sencilla la absorción de materiales peligrosos a través de los alvéolos pulmonares. La inhalación de sustancias presentes en los residuos peligrosos puede producir diferentes problemas respiratorios que varían en función de las características de dichas sustancias y de la forma y severidad de la exposición.

Cualquier sustancia que se presente en el aire puede ser inhalada (se incluyen partículas hasta de 5  $\mu\text{m}$  de tamaño, según la NOM-010-STPS-1994), difundirse por el torrente sanguíneo o depositarse en el tejido pulmonar. Es de considerarse la rapidez con la que los compuestos tóxicos llegan a la circulación y pueden alcanzar a otros órganos. La cantidad de material que se pueda absorber dependerá de la concentración del compuesto en el aire, el tiempo de exposición y la frecuencia respiratoria. Sustancias como ácidos o bases y agentes corrosivos o altamente reactivos (amoníaco, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre y cloro) pueden provocar quemaduras y dar lugar a edemas pulmonares si la exposición es muy alta; en tanto que exposiciones continuas a bajas concentraciones producen irritación de las vías aéreas y favorecen la aparición de infecciones respiratorias a corto plazo, así como bronquitis o enfisema a mediano y largo plazo. La exposición a fibras como el asbesto puede desarrollar procesos de cicatrización pulmonar y, como consecuencia, una fibrosis pulmonar.

Hay dos principales tipos de riesgos causados por elementos o compuestos químicos en forma gaseosa:

1. Peligro de intoxicación. Las sustancias dañan a los pulmones, entran al cuerpo y viajan al sitio en donde se produce el daño.
2. Riesgos por deficiencia de oxígeno, pueden ser de diferentes tipos:

a)Agentes asfixiantes simples, la sustancia simplemente desplaza el oxígeno en los pulmones. Los gases inertes como el dióxido de carbono, nitrógeno y helio son algunos ejemplos.

b)Agentes asfixiantes Químicos, evitan que las células del cuerpo tomen el oxígeno necesario. Los síntomas pueden ser desde mareos, aceleración de pulso, náuseas, hasta pérdida de la conciencia.

Comúnmente se usan algunos valores para describir el riesgo respiratorio:

Uno de ellos es el TLV (Thershold Limit Value) o valor límite de peligro umbral, que es el valor promedio de concentración de una sustancia. Esta es la concentración a la que la mayoría de los trabajadores pueden ser expuestos sin sufrir efecto adverso. Otro valor es el IDLH, que es la concentración de alto riesgo que se usa como guía en la selección de equipo de protección personal; es la concentración máxima a la que un individuo puede ser expuesto, sin equipo de protección personal, por un máximo de 30 min. sin sufrir daños biológicos irreversibles o fatales. En la NOM-010-STPS-1994 se describe el Nivel Máximo Permissible como la concentración máxima de un elemento o compuesto químico que *no debe superarse en la exposición de los trabajadores considerando sus tres categorías:*

- a) Concentración Promedio Ponderada en Tiempo (CPT): Para 8 horas de exposición diarias y la cual de la mayoría de los trabajadores expuestos no presentan efectos adversos a la salud.
- b) Concentración para Exposición a Corto Tiempo (CCT): En la cual el tiempo no deberá exceder 15 minutos, hasta cuatro veces por jornada y con periodos de no exposición al menos 1 hora entre dos exposiciones sucesivas. En todo caso la concentración promedio ponderada en el tiempo para la exposición total que incluya exposiciones cortas, no deberá exceder a la prevista para 8 horas de exposición diaria.
- c) Concentración Pico (P): Es la concentración que no se debe sobrepasar en ningún momento durante la exposición en el trabajo.

Dichas concentraciones pueden expresarse en ppm y/o mg/m<sup>3</sup>.

### *II.3.2 Absorción por la piel.*

Cuando el contacto de un material peligroso es a través de la piel; se denomina dermocontacto. La piel íntegra es normalmente una buena, barrera pero cuando la piel está lesionada, se convierte en una vía muy eficaz para el paso de material tóxico. Así la interacción agente-piel puede darse de diferentes maneras:

- a) Cuando la piel ante el contacto sirve como barrera y no se altera.
- b) El agente produce irritación. Se produce enrojecimiento inmediato, comezón u otra irritación en la piel.

c)El material sensibiliza la piel. Causa efectos alérgicos y la piel se vuelve hipersensible después de repetidas exposiciones.

d)El agente llega hasta la dermis y pasa al torrente sanguíneo.

Los folículos pilosos y la capa de grasa que cubre a la piel pueden ser sitios de entrada de tóxicos. Algunos disolventes que eliminan la capa de lípidos le quitan a la piel uno de sus mecanismos de defensa. Por otro lado, algunos compuestos orgánicos como cianuros y fenoles pueden, al ser absorbidos por contacto directo con la piel, ocasionar intoxicación sistemática y muerte. Además cuando los ojos y la piel son expuestos a materiales tóxicos, corrosivos y oxidantes (ácidos, álcalis, oxidantes) pueden presentarse quemaduras y laceraciones de varios grados.

La exposición a materiales tóxicos y a algunos disolventes puede causar intoxicaciones de grado mayor, afectar el sistema nervioso central y producir algunos de los siguientes síntomas:

\*Mareos, euforia, alucinaciones, dolores de cabeza, confusión, somnolencia, paro respiratorio y coma.

\*Arritmias cardíacas (principalmente con solventes clorados, halógenos y destilados aromáticos del petróleo).

\*Insuficiencias renales y hepáticas.

### *II.3.3 Ingestión.*

Esta ruta puede ocurrir por la ingestión intencional del agente, ingestión por contaminación de alimentos que se ingieren en el sitio de trabajo o al deglutir material que es removido de las vías respiratorias. Los materiales peligrosos después de ser ingeridos pasan a la sangre. Esta ruta de exposición frecuentemente ocurre como consecuencia de malos hábitos de higiene.

### *II.3.4 Penetración con material punzocortante*

El uso de inyectores, material cortante como clavos, compresoras de aire o agua ofrecen la oportunidad de hacer ingresar al organismo materiales que pueden ser residuos peligrosos; una vez dentro del organismo, éstos pueden ser transformados en metabolitos más tóxicos o ser eliminados.



#### II.4 Identificación del grado de riesgo.

Para identificar y clasificar los residuos peligrosos es importante reconocer que hay varios niveles de riesgo asociados a los diferentes tipos de exposición, concentración y características de los materiales. Además es necesario considerar que en el caso de los residuos peligrosos, una dificultad mayor que enfrenta la determinación de la exposición es que frecuentemente se trata de mezclas complejas de sustancias químicas en concentración variada y cuyos efectos pueden diferir en esas condiciones, ya que las sustancias entre sí pueden antagonizarse o potenciarse.

Algunos países han incluido en sus normas métodos de evaluación para clasificar los residuos de acuerdo con el nivel de riesgo que estos representan, existen también argumentos económicos para hacer esta clasificación, lo que permite que los residuos con mayor riesgo puedan ser rígidamente controlados. Así se pueden definir tres categorías:

a) La primera incluye los de mayor prioridad, ya que se sabe que tienen grandes concentraciones de los integrantes que son altamente tóxicos, móviles, persistentes o bioacumulables como:

- Disolventes clorados, que son muy tóxicos, móviles y en cierto grado persistentes en el ambiente.

- Residuos de cianuros que son altamente tóxicos.

- Residuos de bifenilos policlorados.

b) Aquellos compuestos que no pueden ser separados se agrupan en una segunda categoría, en la que se incluyen los residuos de hidróxidos metálicos, en los que los metales tóxicos están en una forma física relativamente insoluble y con poca movilización.

c) En una tercera categoría se incluyen grandes volúmenes, residuos con poco riesgo y algunos que pueden descomponerse.

### *II.5 Medidas de protección en caso de exposición a residuos peligrosos.*

Es importante, que siempre que se detecte la posibilidad de exposición involuntaria a residuos peligrosos, las autoridades competentes sean informadas inmediata y adecuadamente en relación con la fuente de exposición y los riesgos potenciales relacionados.

Se debe instalar un sistema de comunicación e información para asegurar que el proceso de investigación que se lleve a cabo se reporte así como para que todas las precauciones para proteger a las personas que estén en contacto.

Asimismo, se deben tomar medidas para limitar o eliminar la exposición, manejar y guardar los desechos en un área controlada o un sitio específico. El personal que maneja residuos peligrosos, ya sea en su transportación, tratamiento o eliminación, está en mayor riesgo por lo que deberá ser capacitado específicamente para ello. Para prevenir la exposición de este personal a los residuos, ya sea por inhalación, ingestión o absorción por la piel, se deben implementar programas de seguridad con medidas de protección; el cual debe cubrir los siguientes aspectos:

- a) Información
- b) Capacitación
- c) Organización del trabajo
- d) Protección personal
- e) Vigilancia médica y Programas de seguridad.

#### *II.5.1 Información.*

A todo el personal se le debe informar de los riesgos relacionados con los diferentes residuos junto con las medidas que deben ser tomadas cuando la exposición ocurra. El personal debe conocer acerca de las consecuencias si no sigue los procedimientos de seguridad indicados.

### *II.5.2 Capacitación y adiestramiento.*

El personal que entre en contacto con los residuos peligrosos deberá recibir entrenamiento por parte de otras gentes con experiencia en el manejo de los mismos. También se les deberán dar por escrito instrucciones claras de los procedimientos normales, las medidas de seguridad y las acciones que deberán tomarse en caso de alguna emergencia.

### *II.5.3 Organización del trabajo.*

Una forma importante de reducir la posibilidad de daño en el personal es desarrollar la estandarización de los procedimientos operativos, que deberán estar apoyados en una guía técnica.

### *II.5.4 Equipo de protección personal.*

Para la selección del equipo de protección personal, el encargado de la seguridad en el centro de trabajo debe desarrollar las siguientes actividades:

- a) Establecer las características de acuerdo a los requerimientos del equipo de protección personal.
- b) Proporcionar a los trabajadores la capacitación y adiestramiento necesario para el uso, limpieza, mantenimiento, limitaciones y almacenamiento del equipo de protección personal
- c) Dotar al trabajador del equipo de protección personal de acuerdo al riesgo específico.

El equipo de protección personal que se ponga a disposición del trabajador debe cumplir con:

- a) Proteger del riesgo específico.
- b) El uso debe ser personal.
- c) Método de Mantenimiento.
- d) Establecer tiempo de uso y vida útil

- e) Estar acorde a las características y dimensiones físicas de los trabajadores.
- f) La protección personal proporcionada a los trabajadores deberá atenuar o proteger a los trabajadores. Para cumplir con los niveles máximos permisibles y los criterios de exposición establecidos en el Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y sus Normas Oficiales Mexicanas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, de acuerdo a la región anatómica del trabajador que está expuesta.

Dependiendo de la sustancia de que se trate y de los niveles de protección requeridos, se pueden intentar varias combinaciones de equipamientos. La protección de ojos y piel puede darse con lentes y ropa adecuada. Si ocurrieran salpicaduras en los ojos, deberá estar accesible en un sitio específico el equipo para el lavado de ojos y aun de todo el cuerpo. El personal debe estar protegido de la inhalación de gases o polvos tóxicos por equipos de protección adecuados.

El equipo de respiración estará determinado por el tipo y extensión de la exposición. Los riesgos respiratorios pueden clasificarse en:

- ❖ Deficiencia de oxígeno
- ❖ Contaminación del aire por: partículas, fibras, elementos o compuestos gaseosos o por combinación de éstos.

La ropa de protección se hace necesaria según las características químicas y fisicoquímicas de los residuos peligrosos o por las propiedades tóxicas del material. El tipo de actividad deberá ser tomado en cuenta para el diseño adecuado de la ropa de protección. Hay varios factores que deben ser tomados en cuenta al seleccionar la ropa. El más importante es la seguridad del individuo: el nivel de protección deberá estar de acuerdo con la severidad del riesgo. Es muy importante que el personal esté entrenado en el uso del equipo de protección y este familiarizado con los procedimientos habituales para el sitio de trabajo.

Los *equipos de protección personal* están clasificados de acuerdo al tipo de riesgo que presentan las sustancias químicas o residuos generados. Es necesario considerar que cada equipo tiene ciertas limitaciones, por lo que ninguno proporciona el 100% de seguridad a la persona. Las clasificaciones son las siguientes:

*Nivel A.* Este equipo es un traje encapsulado de máxima protección, que consiste en un traje resistente a las sustancias químicas, con guantes y careta integrada y además con suministro de aire comprimido de presión positiva en su interior para ofrecer máxima seguridad al operario. Este equipo se denomina SCBA.

*Nivel B.* Este equipo consta de ropa impermeable, guantes y botas de hule resistentes a las sustancias químicas, cuenta también con suministro de aire comprimido.

*Nivel C.* Costa de impermeable de hule, fibra o papel. El equipo de respiración incluye mascarilla equipada de filtros o de cartuchos intercambiables. Ofrece menor protección que el equipo nivel B. Para seleccionar los filtros es indispensable considerar el tipo de sustancia que se está trabajando, con el fin de utilizar los filtros o cartuchos adecuados, ya sea para manejar ácidos, amoniaco, compuestos orgánicos o combinación de dos o tres sustancias.

*Nivel D.* El equipo está formado por ropa de trabajo común y corriente, tales como guantes de piel o de hule según sea el caso, zapatos industriales, lentes de seguridad, casco, etc.

#### *II.5.5 Vigilancia médica y programas de seguridad.*

Todo el personal que trabaje con residuos peligrosos debe estar bajo vigilancia médica: Es indispensable aplicar un adecuado plan de monitoreo, cuando sea necesario. Se deberá contar con equipo de primeros auxilios y algunos de los antidotos, cuando se conocen específicamente los riesgos asociados al manejo de cada tipo de residuo.

Las sustancias tóxicas que se producen en la industria han participado en el mejoramiento de las condiciones de vida para el ser humano, pero también muchos de los subproductos o residuos que resultan de los procesos de transformación industrial son indeseables por no tener una utilidad inmediata y/o ser altamente peligrosos para los ecosistemas. Los efectos tóxicos derivados de la exposición pueden manifestarse en corto plazo, cuando se presenta en grandes dosis(exposición aguda), o bien en el largo plazo, cuando la forma de exposición es de bajas dosis durante mucho tiempo(exposición crónica). Los efectos en el largo plazo son menos conocidos, pero los más preocupantes son el cáncer, sobre todo por que existe un periodo de latencia muy largo entre la exposición y el daño al DNA, y los efectos genéticos, ya que pueden pasar varias generaciones antes de que las manifestaciones patológicas se hagan evidentes.

Los grupos prioritarios de riesgos para la salud por residuos peligrosos son:

1. Anomalías congénitas. Diversas sustancias han mostrado tener capacidad de interactuar con el material genético de las células, provocando cambios (mutaciones) que pueden favorecer el desarrollo de defectos congénitos, cáncer, padecimientos hereditarios y probablemente envejecimiento prematuro. Sustancias como el cloruro de vinilo; plaguicidas como el DDT, el aldrín y el malatión; los bifenilos policlorados; el benceno y el plomo han estado asociados con mutación de las células germinales, infertilidad y teratogénesis. En Norteamérica se han presentado diversos efectos reproductivos y de malformaciones congénitas relacionados con la exposición a residuos peligrosos como se muestra a continuación:

<i>Sitio</i>	<i>Efectos</i>	<i>Observaciones</i>
Woburn, Massachusetts	Muertes Perinatales Malformaciones congénitas	Asociación positiva entre los casos y la residencia en lugares con pozos contaminados por residuos peligrosos.
Santa Clara, California	Abortos espontáneos Bajo peso al nacer Malformaciones congénitas	Agrupamiento de casos entre la población que consumió agua contaminada por residuos de solventes.
Tucson, Arizona	Anomalías cardíacas congénitas	Asociación positiva entre los casos y el consumo de agua contaminada con tricloroetileno.

\*Fuente: National Research Council. Environmental Epidemiology: Public Health and Hazardous Wastes, National Academy Press, Washington, D.C., EUA.1991.

2. Cáncer (sitios específicos). Estudios epidemiológicos han permitido identificar cerca de treinta agentes capaces de inducir cáncer, de los cuáles veinte se han detectado en el ambiente laboral (entre ellos aminas, arsénico, asbesto, bicloro-metil-éter, benceno, cadmio, cromo, Isopropilos, gas mostaza, níquel, hidrocarburos policíclicos aromáticos, radiaciones ionizantes y la luz ultravioleta). Algunos países ya han tenido experiencias con el desarrollo de cánceres por exposición a residuos peligrosos como se muestra en el cuadro siguiente:

<i>Sitio</i>	<i>Tipo de cáncer</i>	<i>Observaciones</i>
New Jersey	Gastrointestinal Mamario	Elevación del riesgo en la población con residencia cercana a sitios contaminados.

	Leucemia	Elevación del riesgo en mujeres expuestas por ingestión de agua contaminada con tricloroetileno, provenientes de residuos peligrosos.
Woburn, Massachusetts	Leucemia	Elevación del riesgo de niños expuestos por ingestión del agua contaminada con tricloroetileno y tetracloroetileno, provenientes de residuos peligrosos.
Winnebago, Illinois	Vejiga	Agrupamiento de cánceres en la población que se abastece de agua contaminada por residuos de disolventes.
Gassim, Arabia Saudita	Esofágico	Elevación del riesgo en la población que ingiere agua contaminada con hidrocarburos.

\*Fuente: National Research Council. Environmental Epidemiology: Public Health and Hazardous Wastes, National Academy Press, Washington, D.C., EUA.1991.

3. Alteraciones inmunológicas. Sustancias como las anilinas, tolueno, trinitrotolueno, benceno, cloruro de vinilo, cloruro de metilo, entre otras pueden interferir con algunos procesos hematopoyéticos e incluso causar daño a las membranas de los leucocitos y eritrocitos.

4. Trastornos renales. El bloqueo de la circulación o del transporte de oxígeno en el riñón puede dar lugar a afecciones renales agudas, como ocurre tras la exposición a agentes como el disulfuro de carbono y el plomo. Sustancias tales como el arsénico, el ácido oxálico y el etilén glicól pueden dañar los conductos renales.

5. Trastornos hepáticos. Agentes químicos como el tetracloruro de carbono, tetracloroetano y otros derivados halogenados; metales como el antimonio, berilio, cadmio, manganeso o selenio; sustancias como el dioxano, fenol, naftaleno, dimetil sulfato, hidracino o nitrobenzeno, pueden causar daño hepático y ser causa de hepatitis o de fibrosis hepática (cirrosis).

6. Enfermedades respiratorias y pulmonares. Los efectos pueden ir desde quemaduras y edemas pulmonares, hasta bronquitis y enfisema pulmonar.

7. Trastornos neurotóxicos. Los acetatos, alcoholes, éteres, cetonas y derivados bromados pueden provocar alteraciones en el sistema nervioso, en tanto que los gases asfixiantes y el monóxido de carbono pueden ocasionar daños por privación de oxígeno al cerebro. También afectan la función nerviosa los plaguicidas, los plastificantes, el mercurio, el plomo, el manganeso y el arsénico.

Muchos de los residuos son peligrosos, por lo cual, en el caso de que sean mal manejados, generarán un tipo de contaminación que resultará ser de alto riesgo para la salud pública. En otros países, el descuido en el manejo de los residuos peligrosos se ha convertido en un problema de salud muy complejo de resolver por el alto costo económico, por lo que los residuos peligrosos en México pueden llegar a ser un serio problema si no se atienden de inmediato.



---

## CAPITULO III

### MARCO LEGAL (4), (5), (6), (11),(12), (21), (22), (23), (35), (39),(40)

#### *III.1 Aspectos Generales*

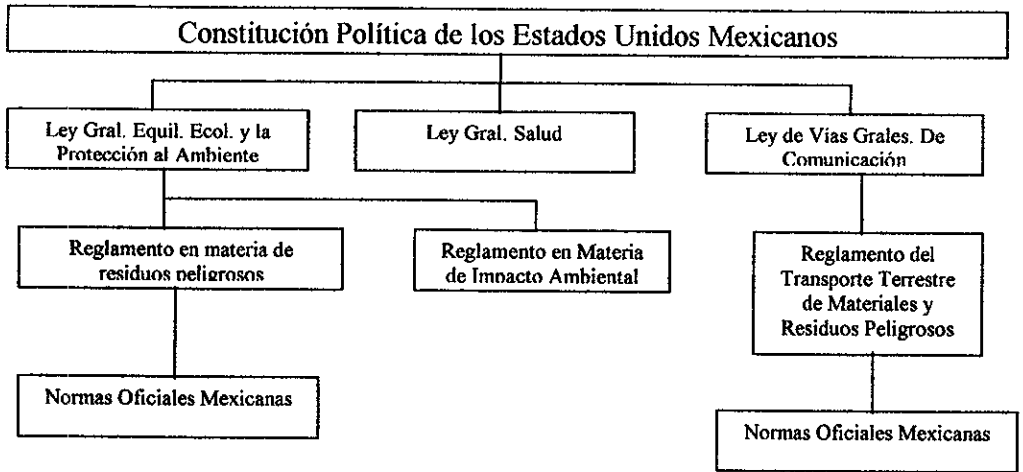
Actualmente, la normatividad que regula el equilibrio ecológico y la protección al ambiente es sumamente amplia y compleja, tal situación se deriva precisamente de las implicaciones que el tema contiene, respecto de las cuales la historia de nuestro siglo ha demostrado que el acelerado “progreso” humano especialmente en las áreas industriales o tecnológicas, está íntimamente relacionado con la degradación y degeneración del entorno ecológico, que si bien no pueden evitarse, es necesario se controlen y canalicen.

En este sentido la legislación ambiental ha tomado una tendencia hacia la codificación cada vez más precisa de todas aquellas materias que de una u otra forma se interrelacionan con el equilibrio ecológico y la protección al ambiente, dando en los últimos años un especial énfasis a aquellas que se refieren al desarrollo industrial y tecnológico.

A pesar de la importancia que el control y el manejo de residuos tiene para el equilibrio ecológico y la protección al ambiente, su regulación es realmente reciente, incluso la bibliografía existente, hasta antes de la publicación de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, enfatizaba la problemática que dicha situación originaba, a manera de ejemplo, Fernando Ortiz Monasterio en su libro titulado “Manejo de los Desechos Industriales en México”, señalaba que es importante mencionar que no existe por ahora una delimitación precisa entre los contaminantes emitidos al ambiente por la industria y los desechos peligrosos de la misma.

El tema de los Residuos Peligrosos fue incorporado en el Marco Jurídico Mexicano hasta el 28 de enero 1988 que con motivo de la promulgación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (misma que sustituyó a la Ley Federal para la Protección y Control de la Contaminación Ambiental), que incluyó en la ley el concepto de Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.

## Legislación aplicable al manejo de residuos peligrosos.



La base del sistema jurídico mexicano se encuentra en la “Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos”. De esta norma fundamental – promulgada el 5 de febrero de 1917 y reformada mas de 400 veces- derivan las normas jurídicas específicas, siguiendo una jerarquización tal. Que cada una valida y fundamenta a otra inferior, y esta a su vez da origen a otra u otras.

De los diversos artículos, fracciones e incisos que la conforman, emanan los siguientes ordenamientos:

- A. Leyes reglamentarias de la Constitución
  - I Leyes reglamentarias de artículos constitucionales.
  - II Leyes que emanan de cuerpos constitucionales.
- B. Reglamentos
  - I Expedidos por el ejecutivo (en ellos se especifican los principios de las leyes reglamentarias o especiales).
  - II Reglamentos autónomos.

### *Las Leyes*

Colocadas en un primer nivel jerárquico en nuestro sistema jurídico, las leyes son normas generales y permanentes, derivadas de la Carta Magna; con la que deben guardar congruencia y no contradecirla, contrariarla, rebasarla o modificarla. Al ser aplicables a toda persona o situación que quede incluida

dentro de lo que disponen, las leyes son generales ya que no se refieren a una persona o caso en particular. Los destinatarios están señalados por circunstancias abstractas. A quién realice el supuesto, se le aplica la Ley.

En nuestro sistema jurídico, la ley es fuente autónoma, creadora de obligaciones en aquellos casos en que se considera un hecho material, independiente de toda voluntad del ser humano.

### *Los Reglamentos*

En segundo nivel dentro de la escala jerárquica del Sistema Jurídico Mexicano están los reglamentos. Estos comprenden las disposiciones legislativas expedidas por el poder ejecutivo para el desarrollo o instrumentación de las disposiciones legales. Es decir, por lo general el reglamento deriva de una ley a la cual complementa y amplía en sus principios.

Por otro lado, existen reglamentos que no necesariamente tienen una referencia legal directa, y que son denominados reglamentos autónomos, como es el caso de los expedidos para la jurisdicción para el Distrito Federal (DF).

Los titulares de la Administración Pública de las áreas reguladas son los directamente responsables de la forma y contenido de los reglamentos correspondientes. A propuesta de éstos, el Ejecutivo promulga los reglamentos y los decretos, mismos que pueden ser modificados mediante decreto tanto por los titulares de la Administración Pública como por el propio Ejecutivo.

### *Las normas*

El tercer nivel de ésta jerarquización está ocupado por las normas. En esencia, son resoluciones de control ejercidas específicamente en el ámbito administrativo, al provenir de decisiones emitidas por una o varias Autoridades de la Administración Pública; en algunos casos son producto de un estudio particular de normalización aprobado por una autoridad reconocida (Secofi), con el objeto de evitar conflictos que pudieran surgir en algunos casos concretos.

A partir de la entrada en vigor de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN) (16 de julio de 1992), se hizo necesario replantear todas las normas técnicas obligatorias (incluyendo las ambientales y sanitarias), publicadas previamente en nuestro país.

---

Con este replanteamiento se advierte que la expedición de Normas Oficiales Mexicanas (NOM) carácter obligatorio requiere una fundamentación científica-técnica y/o de protección al consumidor. Del mismo modo se hace necesario especificar los beneficios potenciales de cada norma, que incluyen los intangibles y los no cuantificables monetariamente; identificar a los beneficiarios; especificar los costos potenciales —comprendidos los efectos adversos posibles que no puedan ser medidos en términos monetarios— (análisis costo-beneficio); explicar porqué se considera que esa NOM, en particular, constituye la mejor opción para alcanzar el objetivo específico que se persigue. Con las modificaciones de la nueva LFMN, las Normas Técnicas Obligatorias dejaron de ser vigentes en el curso del mes de octubre de 1993, con el propósito de armonizar los procedimientos para su elaboración y de que reflejen los intereses de diversos sectores involucrados.

En México no se cuenta con un inventario preciso de la cantidad y tipos de residuos peligrosos que se generan, sino sólo con estimaciones, pero éstas son de gran utilidad para orientar su gestión y proporcionar elementos a los inversionistas interesados en crear infraestructura para su manejo, que les permita establecer la magnitud de la capacidad instalada y del mercado. Así pues se estima que la generación total de residuos peligrosos de origen industrial asciende a un volumen aproximado de 8 millones de toneladas anuales, sin incluir los jales mineros que también son residuos peligrosos y que se producen en grandes cantidades (aproximadamente 300 mil a 500 mil toneladas diarias), estos datos se obtuvieron a partir del censo industrial efectuado por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), por medio de los Manifiestos de Generación y Manejo de Residuos Peligrosos, así como resultado de las auditorías que lleva a cabo la Procuraduría General de Protección al Ambiente (PROFEPA).

La cantidad generada de residuos peligrosos en nuestro país es diferente, de acuerdo a la región de que se trate. Para la estimación de la generación de residuos peligrosos por región, se tomó en consideración la información reportada en el "Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente", a través del Producto Interno Bruto (PIB) para 1994 de la industria manufacturera que es la principal generadora de residuos peligrosos.

### Generación de Residuos Peligrosos por Regiones.

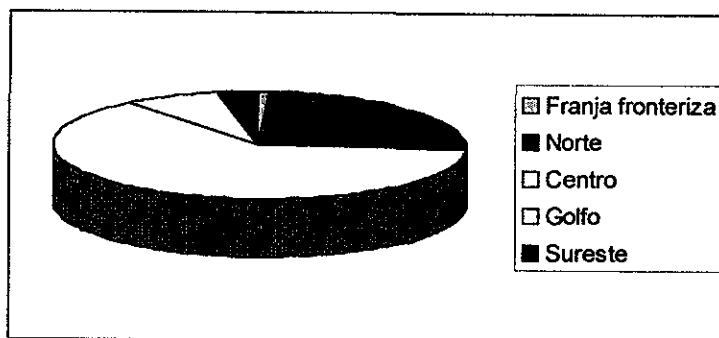
Región	PIB 1994 industria manufacturera (miles de \$)	Porcentaje de Participación nacional	Generación (Ton/año)	Generación (Ton/día)
Franja Fronteriza	1 954,235	0.78	62,400	171
Norte	62 836,186	25.08	2 006,400	5,497
Centro	158 693,943	63.34	5 067,500	13,883
Golfo	18 840,834	7.52	601,600	1,647
Sureste	8 217,811	3.28	262,400	719
TOTAL	250 543,009*	100.00	8 000,000**	21,917

\*Sistemas de cuentas nacionales de México, INEGI

\*\*Informe de la situación General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente Septiembre 1996. SEDESOL

Debe destacarse que prácticamente 63% de los residuos peligrosos se generan en la zona centro del país en la cual habita alrededor del 40% de la población y la cual representa solo el 7% del territorio nacional; esta zona junto con la parte norte generan casi el 90% de los residuos peligrosos que se generan en México.

### Generación de Residuos peligrosos en nuestro país



Los estados comprendidos en las regiones citadas son:

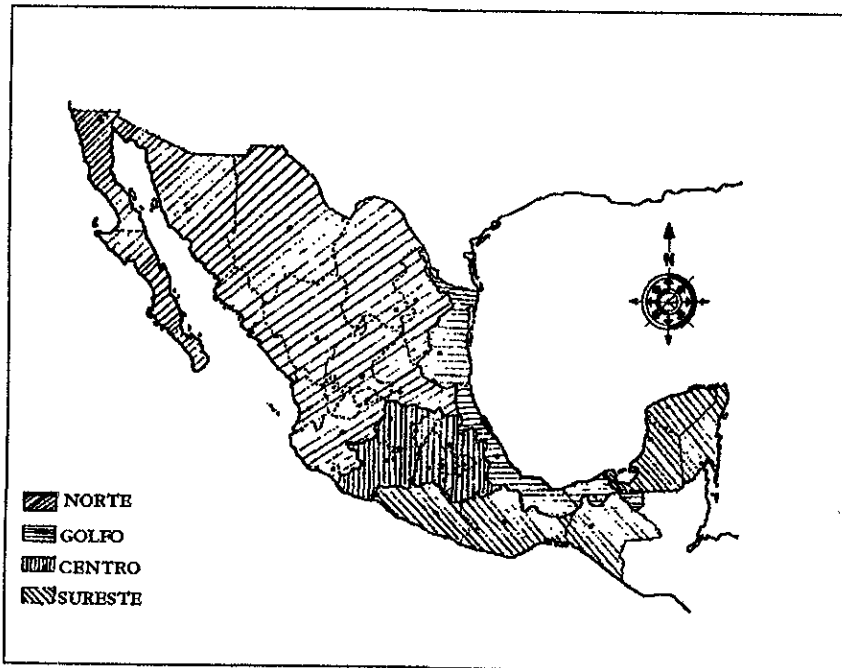
**FRONTERIZA:** Principales ciudades ubicadas en la franja en los Estados Unidos de América.

**NORTE:** Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila, Sonora, Nuevo León, Durango, Nayarit, San Luis Potosí, Sinaloa, Zacatecas, Aguascalientes, Colima y Jalisco.

**CENTRO:** Guanajuato, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro, Estado de México, Tlaxcala, Distrito Federal e Hidalgo.

**GOLFO:** Tamaulipas, Veracruz y Tabasco.

**SURESTE:** Campeche, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Yucatán y Quintana Roo.



Entre las industrias que más contribuyen a la generación de materiales peligrosos se encuentra la química básica, secundaria y petroquímica, ya que aportan el 40% del total; les siguen las industrias metal-mecánica y la metálica básica con 10%, y la industria eléctrica con 8%.

Se estima que solo el 12% de los residuos peligrosos generados en el país reciben un manejo adecuado mediante cualquiera de los mecanismos que se mencionan a continuación:

- Confinamiento Controlado
- Reciclaje (principalmente de solventes, aceites y residuos metálicos)
- Reciclaje energético de residuos combustibles
- Exportación de aceites contaminados con bifenilos policlorados.

Debido a que todas las actividades relacionadas con residuos peligrosos son consideradas como riesgosas, es necesario establecer una infraestructura para el manejo de los mismos, así como tener registros de todas las actividades relacionadas.

Infraestructura Anual para el Manejo de Residuos Peligrosos (periodo 1988-septiembre 1997)

PERIODO ANUAL

ACTIVIDAD		1988-1992	1993	1994	1995	1996	1997	No. de Autorizaciones
I. Recolección y transporte	I.1 Residuos Peligrosos	2	0	32	14	23	26	97
	I.2 Residuos Biológico-infecciosos	0	0	0	0	6	11	17
II. Acopio de residuos peligrosos		0	0	0	0	3	4	7
III. Almacenamiento	III.1 Bifenilos Policlorados	0	0	0	0	6	0	6
IV. Reuso	IV.1 Solventes gastados	0	0	0	0	0	1	1
V. Reciclaje	V.1 Reciclaje de tambores usados	0	1	1	0	1	11	
	V.2 Reciclaje de solventes sucros	1	1	0	1	3	5	
	V.3 Reciclaje de lubricantes usados	0	2	0	2	2	5	
	V.4 Reciclaje de metales	0	0	0	1	1	5	
	V.5 Manejo integral para la preparación de combustible alternativo	0	0	2	0	1	9	46
VI. Tratamiento	VI.1 Tratamiento de aceites contaminados con bifenilos policlorados	0	0	0	1	1	0	
	VI.2 Tratamiento de residuos "in situ"	0	1	12	1	2	0	
	VI.3 Tratamiento de Residuos Biológico-infecciosos	0	0	0	0	4	5	27
VII. Incineración	VII.1 Incineración de combustible alternativo	0	1	0	1	1	0	
	VII.2 Incineración de residuos	0	0	0	0	0	1	4
VIII. Disposición Final		0	1	0	0	0	0	1
IX. Centros Integrales de Manejo de Residuos Peligrosos		0	0	0	0	2	0	2
TOTAL		3	7	47	21	57	74	208



Es importante hacer notar que, por la gran desproporción entre el volumen de residuos peligrosos generados y la infraestructura con la que actualmente se cuenta para darle un tratamiento y disposición final ambientalmente adecuados, se ha propiciado una eliminación clandestina en el drenaje, barracas, cuerpos de aguas, tiraderos municipales de basura, traspatios, entre otros; por lo cual se considera URGENTE la creación de instalaciones adecuadas que den un manejo seguro y ambientalmente adecuado a este tipo de residuos, para detener el impacto ambiental ocasionado por estas prácticas y reducir los riesgos que implican para la salud humana y los ecosistemas.

La liberación del comercio exige la participación de nuestro país en diversos convenios y acuerdos internacionales, y la necesidad de instrumentar propuestas sobre gestiones ambientales adecuadas de los residuos, que México debe desarrollar rápidamente, en un futuro inmediato, así como instrumentar un marco regulatorio y un enfoque estratégico que le permita cumplir con todos estos compromisos.

### *III.2 Descripción Breve de La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente*

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente establece fundamentalmente disposiciones acerca de la conceptualización, caracterización, manejo y exportación e importación de materiales y residuos peligrosos; siendo su reglamento el cuerpo normativo que establece las disposiciones para el cumplimiento de la ley.

#### Artículo 1

“La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refiere a la preservación y restauración del equilibrio Ecológico así como la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción...”

#### Artículo 3

De la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente establece dos definiciones relacionadas con el tema ya que son de suma importancia.

Por una parte señala que:

“son residuos 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”

Luego, se consideran:

“residuos peligrosos todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas infecciosas o irritantes, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente”

#### Artículo 5

“Son asuntos de alcance general en la nación y de interés de la Federación:

XIX. La regulación de las actividades relacionadas con materiales o residuos peligrosos”

De igual manera, y en virtud de la especial atención que en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente otorgó a las actividades relacionadas con el manejo de residuos peligrosos, es relevante considerar su definición, no omitiendo señalar que en ella se conjuntan la mayor parte de acciones que se encuentran previstas como obligaciones para los sujetos responsables en el cuerpo *normativo referido*.

Artículo 9 establece:

“se entiende por manejo el conjunto de operaciones que incluye el almacenamiento, recolección, transporte, alojamiento, reuso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de los residuos peligrosos”

#### Artículo 150

Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reuso, reciclaje, tratamiento y disposición final.

El Reglamento y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el párrafo anterior, contendrán los criterios y listados que clasifiquen los materiales y residuos peligrosos identificándolos por su grado de peligrosidad y considerando sus características y volúmenes. Corresponde a la Secretaría la regulación y el control de los materiales y residuos peligrosos.

#### Artículo 151

" La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quién los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la secretaría y los residuos sea entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones, será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quién los generó"

#### Artículo 151 Bis

" Requiere autorización previa de la Secretaría:

II. La instalación y operación de sistemas para el tratamiento o disposición final de residuos peligrosos, o para su reciclaje cuando se tenga por objeto la recuperación de energía, mediante su incineración

III. La instalación y operación por parte del generador de residuos peligrosos, de sistemas para su reuso, reciclaje y disposición final, fuera de la instalación donde se generaron dichos residuos "

#### Artículo 152 Bis

" Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación al suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva "

En el siguiente orden jerárquico de la legislación se encuentra el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 1988. Este reglamento plantea procedimientos de registro e información obligatorios para todo sujeto responsable de la generación, así como los lineamientos de manejo y disposición final, importación y exportación de los mismos, los lineamientos aquí planteados son de

observancia en todo el territorio nacional y su aplicación compete a la Federación a través de esta Secretaría.

*III.3. Descripción Breve del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos.*

La regulación existente en materia de residuos peligrosos es sumamente amplia, ya que cualquier acción relacionada con dichos residuos, tiene que apegarse al Reglamento, es decir, no solo se habrán de cumplir las obligaciones establecidas en materia de generación en sentido estricto, sino las relacionadas a su almacenamiento, recolección, transportación, etc.

*III.3.1. Los Lineamientos de la Competencia Federal:*

Artículo 2

La aplicación de este reglamento compete al Ejecutivo Nacional por conducto de la Secretaría, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del propio Ejecutivo Federal, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.

Artículo 4

Referente a las competencias de la Secretaría:

- Normas Oficiales Mexicanas
- Control del manejo de Residuos Peligrosos
- Autorizaciones para la Instalación y operación de sistemas de Manejo de Residuos Peligrosos
- Evaluar el impacto ambiental sobre sistemas de manejo de residuos Peligrosos
- Autorizar la Importación y Exportación de Residuos Peligrosos.
- Expedir Instrumentos formatos y Normas
- Fomentar la creación de infraestructura y otros.

Conforme a lo establecido por el artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, los sujetos obligados a cumplir con sus disposiciones son todas aquellas personas físicas o morales, públicas o privadas que generen, manejen, importen o exporten residuos peligrosos.

#### Artículo 6

Referente a que las personas físicas o morales, públicas o privadas que con motivo de sus actividades generen residuos, están obligadas a determinar si estos residuos son peligrosos.

#### Artículo 7

Quienes pretendan realizar obras o actividades públicas o privadas por las que puedan generarse o manejarse residuos peligrosos, deberán contar con la autorización de la Secretaría.

#### III.3.2 Del generador

Para determinar quiénes son los sujetos obligados en materia de generación de residuos peligrosos, es necesario en primera instancia señalar que se entiende por generación de residuos peligrosos conforme a lo estipulado por el artículo 3 del Reglamento de la Ley en materia:

“ es la acción de producir residuos peligrosos, y por ende generador, es la persona física o moral que como resultado de sus actividades produzca residuos peligrosos”

El Reglamento de la LEGEPA en su artículo 8 establece que el generador de Residuos Peligrosos deberá:

- I Inscribirse en el registro como generador de Residuos Peligrosos.
- II Llevar una bitácora mensual sobre la generación de Residuos Peligrosos.
- III Manejar los residuos Peligrosos de acuerdo al Reglamento y normas.
- IV Manejar separadamente los Residuos Peligrosos Incompatibles.
- V Envasar los Residuos Peligrosos en recipientes seguros.
- VI Identificar los Residuos Peligrosos.
- VI Almacenar los Residuos Peligrosos con seguridad y en áreas apropiadas.
- VIII Transportar los residuos Peligrosos en vehículos autorizados por SCT.

IX Dar tratamiento adecuado a los Residuos Peligrosos.

X Dar disposición final adecuada a los Residuos Peligrosos.

XI Remitir al INE el informe semestral sobre movimientos de Residuos Peligrosos.

XII Las demás previstas en el reglamento y otras disposiciones aplicables.

#### Artículo 9

Para efectos del reglamento se entiende por el manejo, el conjunto de operaciones que incluyen el almacenamiento, recolección, transporte, alojamiento, reuso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de los residuos Peligrosos.

#### Artículo 10

Se requiere autorización de la Secretaría para las instalaciones y operaciones antes enunciadas.

#### Artículo 11

En caso de instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, previamente a la obtención de la autorización, el responsable del proyecto de obra respectivo deberá presentar a la secretaría la Manifestación de Impacto Ambiental.

#### Artículo 12

Las personas autorizadas conforme al artículo 10 de este reglamento, deberán presentar cierta información previa al inicio de sus operaciones.

#### Artículo 13

El generador podrá contratar los servicios de empresas de Manejo de Residuos Peligrosos.

#### *III.3.3. Del almacenamiento*

Otra de las materias que el reglamento normativiza con detalle, es la relacionada con el almacenamiento de residuos peligrosos, a este respecto, el artículo 3 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente establece que es:

“ la acción de retener temporalmente residuos en tanto se procesan para su aprovechamiento, se entregan al servicio de recolección, o se dispone de ellos”

Artículo 14

Para el almacenamiento y Transporte de Residuos Peligrosos, el generador deberá envasarlos de acuerdo con su estado físico, con sus características de peligrosidad.

Artículo 15

Las áreas de almacenamiento deberán reunir con un mínimo de ciertas condiciones.

Artículo 16

Las áreas de almacenamiento cerradas deberán cumplir con ciertas condiciones.

Artículo 17

Las áreas de almacenamiento abiertas deberán cumplir con ciertas condiciones.

Artículo 18

En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados.

Artículo 19

Queda prohibido almacenar residuos peligrosos bajo ciertas condiciones.

Artículo 20

Queda exceptuado de lo dispuesto en los artículos 15, 16, 17, 18 y 19 fracción III el almacenamiento de jales.

Artículo 21

Los movimientos de entrada y salida de residuos peligrosos del área de almacenamiento deberán quedar registrados en una bitácora.

Artículo 22

La recolección de residuos peligrosos fuera de las instalaciones donde se generen o manejen, así como el transporte de los mismos, deberá realizarse conforme a lo dispuesto en éste reglamento.

### III.3.4. Transporte

Los preceptos dirigidos al transporte de residuos peligrosos, en los que se establecen las provisiones relativas al movimiento de dichos materiales, fuera de las instalaciones en donde fueron generados y rumbo a plantas de tratamiento o sitios de confinamiento, estos preceptos están dirigidos tanto al generador como a la empresa que se dedique a prestar los servicios respectivos.

#### Artículo 23

Para transportar residuos peligrosos a cualquiera de las instalaciones de tratamiento o de disposición final, el generador deberá adquirir de la Secretaría, previo pago los derechos que correspondan por concepto.

#### Artículo 24

Si transcurrido un plazo de 30 días naturales contados a partir de la fecha en que la empresa de servicios de manejo correspondiente reciba los residuos peligrosos para su transporte, y el generador no recibe copia del manifiesto debidamente firmado por el destinatario de los mismos, el generador deberá informar a la Secretaría de éste hecho.

#### Artículo 25

El transportista y el destinatario de los residuos peligrosos deberán entregar a la Secretaría, en el formato que ésta determine, un informe semestral sobre los residuos que hubiese recibido durante dicho periodo para su transporte o para su disposición final, según sea el caso.

#### Artículo 26

Cuando para el transporte de residuos peligrosos, el generador contrate a una empresa de servicios de manejo, el transportista contratado estará obligado a cumplir ciertos requisitos.

#### Artículo 27

Los vehículos destinados al transporte de residuos peligrosos deberán contar con registro de la Secretaría de comunicaciones y transportes y reunir los requisitos que este tipo de vehículos determine dicha dependencia.

#### Artículo 29

Quienes recolecten y transporten residuos peligrosos, sin perjuicio del cumplimiento de las disposiciones legales y reglamentarias en materia de tránsito están obligados a cumplir con ciertas obligaciones.



### *III.3.5. Disposición Final*

En cuanto al manejo de residuos peligrosos existen también diversas disposiciones acerca de la disposición final, incluso en este rubro, es en el que podemos encontrar la mayor regulación.

A este respecto, el artículo 31 del Reglamento establece que los sistemas para la disposición final son tres:

I. Confinamiento controlado.

II. Confinamiento en formaciones geológicas estables

III. Receptores agroquímicos

#### Artículo 34

Referente a que el generador y en su caso la empresa de servicios de manejo contratada para la disposición final de residuos peligrosos, deberán presentar a la Secretaría un reporte mensual con cierta información.

#### Artículo 37

Ningún residuo que hubiere sido depositado en alguno de los sistemas de disposición final previstos en el reglamento deberá salir de este, excepto cuando hubieren sido depositados temporalmente con motivo de una emergencia.

#### Artículo 38

El manejo de bifenilos policlorados deberá sujetarse a lo dispuesto en el reglamento y a las normas que al efecto se expidan.

#### Artículo 39

Se prohíbe la disposición final de bifenilos policlorados, o de residuos que los contengan, en confinamientos controlados y en cualquier otro sitio.

#### Artículo 40

Cuando por su peligrosidad la Secretaría determine que ciertos residuos no deben depositarse en ninguno de los sitios a que se refiere el reglamento, estos deberán tratarse en los términos previstos en las normas correspondientes.

Artículo 42

Finalmente encontramos, en cuanto al generador que cuando por cualquier causa se produzcan derrames, infiltraciones descargas o vertidos de residuos peligrosos durante cualquiera de las operaciones que comprenden su manejo, debe dar aviso inmediato a la Secretaría de Desarrollo Social a fin de que esté en posibilidad de dictar y en su caso, promover las medidas de seguridad que procedan. Esta obligación la debe cumplir también la empresa que preste algún servicio de manejo de residuos peligrosos.

*III.4. Normas Oficiales Mexicanas*

Posteriormente en el orden de jerarquía en la legislación tenemos a las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) sobre Residuos Peligrosos que establece los aspectos relacionados con caracterización, análisis, confinamiento y transporte de materiales peligrosos.

Normas Oficiales Mexicanas sobre Residuos Peligrosos:

NOM-052-ECOL-1993

Características de los Residuos Peligrosos, listado y límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-053-ECOL-1993

Procedimiento para prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-054-ECOL-1993

Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos peligrosos.

NOM-055-ECOL-1993

Requisitos que deben reunir los sitios para Confinamiento controlado de residuos peligrosos, excepto radiactivos.

NOM-087-ECOL-1993

Requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de Residuos Peligrosos Biológico-Infeciosos que se generen en establecimientos que presten atención médica.

### *III.5 Dependencias encargadas de la Regulación en Materia de Residuos Peligrosos.*

Existen entidades que se encargan de regular y dar seguimiento al cumplimiento de la normatividad:

- Instituto Nacional de Ecología (INE), que se encarga de la elaboración de Normas, Reglamentos, Permisos y Autorizaciones.

- Procuraduría General de Protección al Ambiente (PROFEPA), cuya misión entre otras es la Vigilancia, hacer Inspecciones y realizar auditorías.

#### *III.5.1 Sanciones.*

Con el fin de asegurar el cumplimiento de la legislación en cuestión de Residuos Peligrosos se han establecido distintas sanciones:

I Multa por el equivalente a 20,000 días de salario mínimo del D.F

II Clausura Temporal o definitiva, parcial o total.

III Arresto administrativo hasta por 36 horas.

Los seres vivos estamos expuestos en la actualidad a los efectos de numerosos productos químicos que han sido desarrollados por el hombre, fundamentalmente a partir de la revolución industrial. Actualmente se calcula que existen en el medio ambiente alrededor de 100,000 productos químicos; cada año se generan cerca de 5,000 productos químicos nuevos, pero sólo algunos de ellos se han analizado en diversos sistemas biológicos de prueba. Al ver estos datos quedan establecidos los daños que los residuos peligrosos aún no han sido estudiados adecuadamente y que los sitios donde se depositan residuos peligrosos sin control alguno son una fuente potencial de sustancias tóxicas, que generalmente se presentan como mezclas complejas, por lo tanto, en México no podemos permitir que la contaminación por residuos peligrosos continúe sin alternativa de solución.

## CAPITULO IV

### DESARROLLO DEL TRABAJO (20),(27),(28),(31),(34),(36),(39), (41),(51)

Una de las primeras acciones que se tuvieron que establecer fue la *definición del responsable por parte del Instituto, quién sería el enlace entre la Facultad de Química y el Instituto Nacional de Nutrición*. Esta figura se encargaría de facilitar el acceso a los laboratorios, almacenes y en general a los diferentes departamentos del instituto.

La siguiente acción fue definir los objetivos y alcances del programa de acuerdo a las políticas establecidas por el instituto.

Fue primordial el realizar un análisis detallado sobre el manejo, almacenamiento y disposición final de los residuos químicos peligrosos y proponer vías de solución hacia el buen manejo de éstos, con el fin de disminuir el impacto ambiental negativo que se puede generar.

Los alcances que se pretendían cubrir eran: Darle un manejo adecuado a todos los residuos químicos peligrosos que se generan dentro de las instalaciones del Instituto Nacional de Nutrición.

En adelante la estrategia a seguir será fundamental para definir el plan de trabajo.

#### *IV.1 Estrategia De Trabajo.*

La definición de las actividades a realizar se encaminaron al alcance de las metas planteadas, siendo como a continuación se mencionan:

#### PLAN DE TRABAJO

1. Visitas de inspección
2. Levantamiento de inventarios
3. Análisis de los residuos desconocidos
4. Diseño de tratamiento de residuos
5. Elaboración de hojas de seguridad
6. Recomendaciones de almacenamiento

#### *IV.1.1 Visitas de inspección*

En primer lugar fue necesario realizar un recorrido general con el fin de ubicar las distintas áreas con que cuenta el INNSZ. Posteriormente fue necesario visitar todos los lugares en donde se realizaban trabajos de investigación, así como aquellos laboratorios en los que hay actividades para dar atención al público; Todo esto con el fin de ubicar áreas y condiciones de trabajo, identificación de los residuos ya existentes, ya sea de composición y origen conocido o desconocido así como los lugares de almacenamiento de los mismos.

Debido a que no todas las actividades de los laboratorios se realizaban en un mismo horario, fue necesario programar las visitas de inspección y las entrevistas con los responsables de cada laboratorio, hablando directamente con ellos dada su responsabilidad y garantizar la confiabilidad de la información.

Dependiendo si se trataba de un laboratorio de toma de muestras clínicas en donde las actividades se realizaban únicamente por las mañanas desde las 7:00 hrs hasta las 10:00 hrs o si se trataba de un laboratorio de investigación cuyas actividades se iniciaban a las 9:00 hrs y concluían alrededor de las 18:00 hrs.

#### *IV.1.2 Levantamiento de inventarios*

La metodología que se siguió para realizar esta actividad requirió de varios pasos, los cuales se mencionan brevemente a continuación:

a) Inspección Ocular; una vez establecidos los horarios de trabajo se procedió a levantar en cada laboratorio el inventario de los residuos acumulados de tiempo atrás y los residuos de generación frecuente en las distintas actividades.

Primero se aplicó un cuestionario a los responsables de los laboratorios y en su caso a las personas que laboraban en éste sitio (investigadores, químicos, biólogos y tesisistas), dicho cuestionario se aplicó con el fin de conocer los posibles residuos generados, como los manejaban y en que condiciones se almacenaban. Después se realizó una inspección ocular y se procedió a generar los listados acerca de los residuos conocidos encontrados incluyendo cantidad, estado físico, apariencia, leyenda de la etiqueta (en caso de que la tuviera) y de las condiciones de los recipientes en su almacenamiento.

Paralelo al inventario se generó otro de residuos desconocidos cuyos recipientes no tenían ninguna identificación acerca de su contenido o de sus características.

Para los residuos conocidos se debía diseñar un tratamiento (si era posible) y establecer su disposición final. En cambio para los residuos desconocidos era necesario realizar un análisis para posteriormente darle una disposición final adecuada.

b) Selección del sitio de trabajo; el sitio seleccionado debía estar cercano al lugar de almacenamiento y que además evitara el interrumpir las actividades de cada laboratorio, así como facilitar el trabajo, esto permitiría evitar riesgos por el traslado de los residuos a otros sitios, dado que en la mayoría de los casos el volumen de los contenedores era aproximadamente a los 4 litros. Por lo que el sitio de trabajo se acondicionó dentro del propio laboratorio donde se ubicaba el almacenamiento de los residuos, en las campanas y hasta en ocasiones dentro del cuarto frío

c) Etiquetado; todos los recipientes, sin importar si contenían residuos conocidos o desconocidos debían ser marcados con un código de identificación integrado por dígitos y letras; posteriormente dichos residuos serían sometidos a diversas pruebas de identificación que permitirían determinar algunas características como son: cantidad, estado físico, pH, solubilidad o bien, si se trataba de un peróxido, oxidante y/o halógeno.

Se debía tener cuidado de dar a cada frasco contenedor un código de identificación distinto. Además los dígitos de éste código debían estar relacionado con el laboratorio del que provenía cada residuo, es decir los primeros dígitos de cada código debían ser propios de cada laboratorio en particular, para evitar confusiones en el origen los residuos y facilitar aclaraciones y/o ratificaciones posteriores una vez que todos los residuos fueran llevados al almacén que se construiría específicamente para ellos.

#### *IV.1.3 Análisis de los residuos desconocidos*

Debido a que algunos de los frascos que contenían los residuos no tenían ninguna etiqueta o inscripción que nos indicara el tipo de residuo de que se trataba o de alguna de sus características, fue necesario realizar algunas pruebas de identificación y de esta forma ya conociendo estos datos podríamos

determinar su vía de tratamiento y/o en su caso su disposición final. Entre las pruebas que se realizaron podemos mencionar las siguientes:

- δAspecto físico(color, estado físico, cantidad de fases presentes)
- δSolubilidad en agua
- δpH
- δDeterminación de presencia de halógenos
- δDeterminación de características oxidantes
- δDeterminación de características presencia de peróxidos

La metodología a seguir para realizar el análisis de los residuos fue:

Colectar las muestras en frascos de 250 ml de color ámbar para los cuales se deben preparar etiquetas por duplicado con el mismo código de identificación, una de las etiquetas será destinada para el frasco muestreador y la otra etiqueta deberá ser colocada en el frasco contenedor original de la muestra, adicional a esto es necesario llevar una bitácora, en la que se lleva el registro de las características físicas del residuo tales como olor, color, número de fases, viscosidad, volumen, descripción del etiquetado (si lo hay) para cada uno de los residuos muestreados, etc. Una vez obtenidos los resultados de las pruebas realizadas se clasifican de acuerdo a sus características CRETII y posteriormente se hace la prueba de compatibilidad a escala de 50 y 100 ml procediéndose a transvasar a un tambo metálico de 200 L con recubrimiento epoxifenólico. Para enviar posteriormente los residuos a confinamiento o a incineración con empresas autorizadas, según sus características.

Una vez realizadas todas las pruebas necesarias a los residuos conocidos y a los residuos desconocidos para su identificación, fue posible separar los compuestos que se generan en los diferentes laboratorios del INNSZ en diferentes categorías:

- a) Compuestos identificados como oxidantes y peróxidos
- b) Compuestos halógenos identificados
- c) Compuestos que no presentaron reacciones incompatibles

Después de realizar todas las pruebas de identificación, se hicieron pruebas de compatibilidad entre los diferentes residuos con el objeto de trasvasar a un mismo recipiente aquellos que resultaran compatibles y separar los incompatibles.

#### IV.1.4 Diseño de tratamiento de residuos

De manera general el tratamiento de los residuos peligrosos puede tener distintas vías, los métodos para el tratamiento de residuos pueden clasificarse en varias categorías:

a) Medios Físico-Químicos, son los que van encaminados a lograr una separación de los componentes de las sustancias o de sus fases, involucran el uso de reacciones químicas para transformar las corrientes residuales peligrosas en sustancias menos peligrosas, así como tratamientos físicos para facilitar su separación; puede fomentar la recuperación de los recursos de las sustancias peligrosas, por lo que puede emplearse para obtener subproductos útiles y efluentes residuales ambientalmente aceptables (Wentz, 1989).

De éstos medios podemos citar varios como son:

□ Neutralización

Se realiza cuando se producen efluentes ácidos o básicos en su naturaleza. La neutralización de una corriente residual excesivamente ácida o básica es necesaria en una variedad de situaciones, por ejemplo:

- 1) Para prevenir la corrosión de metales y/o daño a otros materiales de construcción.
- 2) Para proteger la vida acuática y el bienestar de los seres vivos.
- 3) Como un tratamiento preliminar.
- 4) Para proporcionar un pH neutral a aguas de reciclado, o proceso de alimentación a calderas.

El proceso de neutralización está sujeto a la influencia de la temperatura. Generalmente en las reacciones base-agua, el incremento de la temperatura de los reactantes aumenta la velocidad de reacción. En neutralización, la interacción de un ácido con un álcali es una reacción exotérmica con un incremento en su temperatura. Controlando la velocidad de adición del reactivo de neutralización se puede disipar el calor producido y minimizar el incremento de temperatura. La neutralización de un residuo que es un ácido o una base involucra la adición de una sustancia química para cambiar el pH hasta un nivel neutro en el intervalo de 6 a 8. Los productos de neutralización pueden ser



líquidos, sólidos, gases o una combinación de éstos, en caso de ser necesario se filtran y se desechan al drenaje.

□ **Precipitación Química**

Es un proceso por el cual una sustancia soluble se convierte en insoluble ya sea por una reacción química o por cambios en la composición del disolvente para disminuir la solubilidad de las sustancias en él. Los sólidos precipitados pueden separarse por sedimentación y/o filtración. Se usa comúnmente la precipitación para reducir la dureza del agua por remoción de calcio y magnesio. En el tratamiento de los residuos peligrosos el proceso tiene una amplia aplicación para la remoción de metales tóxicos de residuos acuosos. Que puedan convertirse en insolubles. Esto comprende residuos que contienen los metales arsénico, bario, cadmio, cromo, cobre, mercurio, níquel, selenio, plata, talio y zinc.

□ **Procesos de oxidación-reducción.**

Las reacciones de oxidación-reducción son aquellas en las cuales el estado de oxidación de un reactante aumenta mientras el estado de oxidación del otro disminuye. Cuando se quitan electrones de un ion, átomo o molécula, la sustancia se oxida, cuando los electrones se adicionan a una sustancia, ésta se reduce.

El tratamiento de residuos por oxidación se puede realizar por procesos continuos y semicontínuos, ambos emplean equipo muy similar ya que involucran la mezcla de dos líquidos acuosos, el residuo y el tratamiento químico o el contacto de una disolución acuosa con gas.

La oxidación química se usa ampliamente para tratar residuos peligrosos y no peligrosos. La tecnología está bien establecida y representa un medio seguro de tratamiento que es fácilmente monitoreado y controlado. Debido a que los agentes oxidantes no son selectivos y representan el principal porcentaje del costo de tratamiento, este tipo es el más apropiado para residuos con un bajo contenido de compuestos orgánicos. Existe una gran variedad de agentes oxidantes.

La reducción química se puede utilizar para el tratamiento de constituyentes de residuos peligrosos. En el tratamiento de residuos, la reacción que más se realiza es la del cromo(VI) a cromo (III). Ya que el  $\text{Cr}^{3+}$  es mucho menos tóxico que el  $\text{Cr}^{6+}$  y puede precipitarse como hidróxido relativamente insoluble para una posterior remoción. Aunque la reducción

química puede llevar a los metales a su estado elemental para su recuperación, este proceso tiene aplicaciones limitadas. Para hacer la reducción del Cromo se usan generalmente el dióxido de azufre y el sulfato ferroso.

Otras de las técnicas que también se utilizan son las que a continuación se mencionan:

b) Métodos Físicos

- Sedimentación
- Centrifugación
- Flocculación
- Evaporación
- Concentración y destilación.
- Extracción
- Filtración
- Adsorción
- Intercambio iónico
- Ósmosis inversa.

c) Transformación de sustancias, entre éstas podemos citar:

- Neutralización
- Ozonización
- Oxidación húmeda
- Oxidación Electrolítica

d) Métodos Biológicos.

- Lodos Activados.
- Bioregeneración
- Tratamiento anaerobio
- Tratamiento aerobio

e) Tratamientos térmicos.

- Incineración
- Esterilización (para residuos Peligrosos Biológico-infecciosos)

En cuanto a los residuos químicos encontrados en el INNSZ, una vez determinadas las características fisicoquímicas de los residuos encontrados, que estaban almacenados o eran de generación frecuente, fue necesario hacer una

separación entre éstos con el fin de determinar cual sería el camino a seguir durante su tratamiento.

El tratamiento de algunos residuos podía consistir únicamente en una neutralización para posteriormente ser desechados al drenaje.

Otros residuos podían ser purificados para ser reutilizados posteriormente en otros procesos o equipos.

Aquellos que por sus características de pureza no podían ser reciclados, debían ser acondicionados para su a incineración o en su caso para confinamiento.

#### *IV.1.5 Elaboración de hojas de seguridad*

Las hojas de seguridad constituyen una herramienta de comunicación de peligros a la salud de los trabajadores y usuarios finales, proporcionan auxilio en las precauciones y cuidados que deben tenerse en el manejo de sustancias químicas y son una guía para la instrumentación de medidas preventivas y/o correctivas en el centro de trabajo. Además de que emplean en el transporte de materiales peligrosos.

Las hojas de seguridad son elaboradas por quienes manufacturan los productos químicos, de manera que la información que contienen es confiable y sirve de apoyo en las respuestas a emergencias porque proporcionan información ambiental para orientar a los tomadores de decisiones.

Y lo más importante, considerando la necesidad de minimizar la cantidad de residuos, materiales y sustancias peligrosas, contienen las vías de tratamiento de las sustancias para antes de desecharlas y/o recomendaciones para la disposición final de las mismas.

Por lo anterior, se hizo necesaria la elaboración de las hojas de seguridad, la cual se realizó por medio de búsquedas de información en la literatura.

Las secciones que incluye una hoja de seguridad contienen información como la siguiente:

### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA Y EL FABRICANTE

En esta sección se describen los nombres más usuales del compuesto (Químico, común y comercial), su fórmula, y los números de clasificación de diversas agencias (DOT, CAS, NIOSH, UN)

NOMBRE QUÍMICO: FORMULA:

NOMBRES COMERCIALES, COMUNES Y SINÓNIMOS

NUM. NIOSH: NUM. UN

NUM. DOT: CAS:

### 2. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

En esta sección se describen las propiedades físicas y químicas del compuesto.

PM: mol/g

P.F °C

P.E °C

$\rho$  g/MI

$d_{vap}$  g/mL

FLASH P. °C

TEMP. AUTOIGNICIÓN: °C

APARIENCIA:

SOLUBLE EN:

SOLUBILIDAD EN AGUA

$Q_{vap}$  cal/g (°C)

### 3. ESTABILIDAD E INCOMPATIBILIDAD

En esta sección se hace referencia a otros compuestos con los que la sustancia de que trata la hoja de seguridad reacciona violentamente, o bien conducen a su descomposición.

### 4. PRODUCTOS DE DESCOMPOSICIÓN TÉRMICA

Aquí se hace referencia a los gases o vapores producto de la descomposición, que se generan a partir del compuesto base en caso de una situación de incendio.

## 5. PELIGROSIDAD

En esta sección se listan los Límites Máximos permisibles del compuesto, por distintas agencias(OSHA, ACGIH, NIOSH) o por la \*NOM-010-STPS-1994:

OSHA PEL: TWA ppm  
ACGIH TLV: TWA ppm  
STEL: ppm  
\*CPT: ppm o mg/m<sup>3</sup>  
\*CCT: ppm o mg/m<sup>3</sup>  
\*CP: ppm o mg/m<sup>3</sup>

## 6. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Aquí se incluyen algunos datos reportados de las dosis letales del compuesto, ya sea por vía oral, absorción por la piel o inhalación.

ori-rat (oral-rata) LD<sub>50</sub>: mg/Kg  
eye-hmn (ojo-humano) LD<sub>50</sub>: ppm/15M  
ski-rbt (piel-conejo) LD<sub>50</sub>: mg/Kg

## 7. IDENTIFICACION Y RIESGOS

Esta sección comprende los efectos que se pueden tener si por el manejo inadecuado del compuesto, se ingiere, inhala, o se tiene contacto cutáneo u ocular.

INGESTIÓN  
INHALACIÓN  
CONTACTO CUTANEO  
CONTACTO OCULAR  
PRIMEROS AUXILIOS

## 8. TRATAMIENTO EN CASO DE ACCIDENTE

*Aquí se presenta lo que debe hacerse ante situaciones de:*

INCENDIO  
GOTEO O DERRAME

## 9. TRATAMIENTO DE DESECHOS

En esta sección se detalla el tratamiento que se debe dar a los residuos que contengan al compuesto, como puede ser su neutralización, precipitación o transformación a otros compuestos inocuos.

**10. INFORMACIÓN DE TRANSPORTE****NOM. EMPAQUE:****GPO. EMPAQUE:****NIVEL:****CLASE DE RIESGO:****IMOp<sub>g</sub>:****CONTAMINANTE MARINO: No**

Por ejemplo, la hoja de seguridad para el acetaldehído quedó de la siguiente manera:

**IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA Y EL FABRICANTE****NOMBRE QUÍMICO: Acetaldehído****FORMULA: C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O****NOMBRES COMERCIALES, COMUNES Y SINÓNIMOS**

Aldehído acético

Etanal

Etilaldehído

**NUM. NIOSH: AB 1925000****NUM. UN: UN1089****NUM. DOT: 1089****CAS: 75-07-0****PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS****PM: 44.05 mol/g****P.F -123.50 °C****P.E 20.80 °C** $\rho$  0.7827 g/MI $d_{vap}$  1.52 g/mL**FLASH P. -40 °C****TEMP. AUTOIGNICIÓN: 347°C****APARIENCIA: Líquido de olor característico.****SOLUBLE EN: Alcohol, agua y éter.****SOLUBILIDAD EN AGUA****Q<sub>vap</sub> 66.18 cal/g (102.9°C)****ESTABILIDAD E INCOMPATIBILIDAD**

- 1) Agentes oxidantes
- 2) Alcoholes y fenoles
- 3) Calor
- 4) Cetonas, aminas
- 5) Halógenos

**PRODUCTOS DE DESCOMPOSICIÓN TÉRMICA**

- 1) Dióxido de carbono
- 2) Monóxido de carbono
- 3) Agua

### **PELIGROSIDAD**

OSHA PEL: TWA 200 ppm  
ACGIH TLV: TWA 100 ppm  
STEL 150 ppm  
CPT 100 ppm  
CCT 150 ppm

### **INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA**

orl-rat LD<sub>50</sub>: 1930 mg/Kg  
eye-hmn LD<sub>50</sub>: 50 ppm/15M  
scu-mus LD<sub>50</sub>: 560 mg/Kg

### **IDENTIFICACION Y RIESGOS**

#### **INGESTIÓN**

- 1) Ligeramente tóxico
- 2) Produce efectos narcóticos

#### **INHALACIÓN**

- 1) Produce parálisis en altas dosis
- 2) Sofocación

#### **CONTACTO CUTANEO**

- 1) Irritante

#### **CONTACTO OCULAR**

- 1) Irritante
- 2) Lagrimeo

### **PRIMEROS AUXILIOS**

Lavar el área de contacto por 15 minutos. Trasladar a la persona a un lugar ventilado. Si no respira suministrar respiración artificial o en caso de que esta sea dificultosa suministrar oxígeno. Desechar la ropa y calzado contaminado.

### **TRATAMIENTO EN CASO DE ACCIDENTE**

#### **INCENDIO**

- 1) CO<sub>2</sub>, agente químico seco, alcohol o polímero en espuma
- 2) Usar agua

#### **GOTEO O DERRAME**

- 1) Alejar de fuentes de ignición
- 2) Evacuar el área
- 3) Usar equipo de protección
- 4) Cubrir con carbón activado
- 5) Barrer y coleccionar en una bolsa para su disposición

### **MANEJO Y ALMACENAMIENTO**

- 1) Usar ropa de protección y guantes.
- 2) Evitar el contacto con ojos, piel y ropa.

- 3) Evitar la exposición prolongada.
- 4) Lavarse después de su manejo.
- 5) En almacenamiento por tiempo prolongado forma peróxidos explosivos.
- 6) Sensible al aire. Almacenar bajo atmósfera de nitrógeno.

#### TRATAMIENTO DE DESECHOS

- 1) Material muy inflamable
- 2) Incinerar con precaución

#### INFORMACIÓN DE TRANSPORTE

NOM. EMPAQUE: Acetaldehído  
 GPO. EMPAQUE: 1  
 NIVEL: Líquido Inflamable  
 CLASE DE RIESGO: 3 IMOp: 310  
 CONTAMINANTE MARINO: No

Así como la hoja de seguridad elaborada para el acetaldehído, se elaboraron las hojas de seguridad de las sustancias que se utilizan en el INNSZ y las cuales se enlistan a continuación:

Nombre químico
1. Acetato de etilo
2. Acetato de potasio
3. Acetato de sodio
4. Acetona
5. Acetonitrilo
6. Acido acético
7. Acido bórico
8. Acido cítrico
9. Acido crómico
10. Acido clorhídrico
11. Acido fórmico
12. Acido fosfórico
13. Acido nítrico
14. Acido perclórico
15. Acido pícrico
16. Acido sulfúrico
17. Acido tricloroacético
18. Acrilamida
19. Acrilonitrilo
20. Agar-Agar



---

21. Agarosa
22. Alcohol isoamílico
23. Almidón
24. Anhídrido acético
25. Azul de Comazi
26. Benceno
27. Bicarbonato de sodio
28. Bisacrilamida
29. Bisulfito de sodio
30. Borato de sodio
31. Bromuro de etidio
32. Buffer
33. Butanol
34. Carbón activado
35. Cidex- antiséptico
36. Cloroformo
37. Cloruro de amonio
38. Cloruro de calcio
39. Cloruro de mercurio
40. Cloruro de potasio
41. Cloruro de sodio
42. Colchicina
43. Dektol
44. Dextran
45. Diaminobencidina
46. Diclorometano
47. Dietanolamina
48. Dicloroetano
49. Dimetilsulfóxido
50. Dioxano
51. Dióxido de plomo
52. Dióxido de selenio
53. Dodecibencen-sulfonato de Sodio
54. EDTA
55. Etanol
56. Éter de petróleo
57. Éter etílico
58. Etilénglicol
59. Fenol
60. Ficoll
61. Fitohemaglutinina
62. Formaldehido
63. Formamida
64. Fosfato de potasio

65. Giemsa
66. Glicerol
67. Glutaraldehído
68. Glucosa
69. Heparina
70. Hexametenatetramina
71. Hexano
72. Hidróxido de potasio
73. Hidróxido de sodio
74. Hipoclorito de sodio
75. Hoechst
76. Isodine
77. Isopropanol
78. Metanol
79. Mercaptoetanol
80. Naftaleno
81. Nitrato de plata
82. Parafina
83. Paraformaldehído
84. Pentobarbital
85. Permanganato de potasio
86. Peróxido de hidrógeno
87. Poliacrilamida
88. Quinacrina
89. Reactivo de Colesterol total
90. Reactivo de Colesterol HDL
91. Reactivo de Colesterol LDL
92. Resina epóxica
93. Scatter Pack
94. Sulfato de Dodecil
95. Sulfato de sodio
96. Tetracloruro de carbono
97. Tetrahidrofurano
98. Tetrametil bencidina
99. Triglicéridos
100. Trietilamina
101. Tripsina
102. Tolueno
103. Yodo
104. Xileno

Todas las hojas de seguridad que se elaboraron fueron de las sustancias que comúnmente se usan en los laboratorios de INNSZ, entre los que podemos citar los siguientes:

1. Cirugía experimental
2. Genética
3. Ciencia y tecnología de los alimentos
4. Inmunología
5. Nutrición animal
6. Bioquímica
7. Patología
8. Diabetes y metabolismo de lípidos
9. Endoscopia
10. Urología
11. Infectología
12. Biología de la reproducción
13. Nefrología
14. Gastroenterología
15. Hematología
16. Bioterio

Es necesario explicar que aunque en muchos casos las sustancias químicas inventariadas eran las mismas en un laboratorio y en otro, se encontraron una gran variedad de sustancias y por lo tanto fue necesario buscar la información para cubrir todos los puntos del formato de hoja de seguridad propuesto, obteniéndose al final un total de hojas de seguridad distintas. Todas las hojas de seguridad que se elaboraron se encuentran en la biblioteca del INNSZ, y también forman parte de los manuales de seguridad que se elaboraron para cada área laboratorio.

#### *IV.1.6 Recomendaciones de almacenamiento*

Aunque cuando se desarrolló este trabajo el almacén no estaba funcionando ya se terminó de construir el almacén específico para los residuos, todavía no comienza a funcionar como tal, por lo que cada uno de los laboratorios tienen almacenados sus propios residuos. Sin embargo ya sea han establecido las condiciones en que se debe realizar dicho almacenamiento.

#### *IV.6.1 Recomendaciones generales para el almacén*

Se debe considerar toda la normatividad específica para almacenamiento que se encuentra contenida en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en particular en los artículos del 14 al 22 (como ya se mencionó en el capítulo III).

Dado que las características de reactividad e inflamabilidad de los materiales que se manejan en el INNSZ son importantes de considerar, se deben contar con agentes de extinción adecuados, preferentemente debe tratarse de extintores de bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Así como de detectores de temperatura con disparo automático.

La nitidez y el orden en el almacenaje de sustancias peligrosas son de extrema importancia. Los materiales peligrosos deben tener un área específica asignada con espacio suficiente para su acceso y remoción. Los materiales peligrosos inflamables se deben almacenar en zonas con consideraciones especiales para la prevención de incendios. Nunca se deben almacenar juntos compuestos oxidantes e inflamables. Se debe tener cuidado especial en mantener libre de agua la zona de almacén en donde se encuentren materiales peligrosos reactivos al agua.

Respecto de las sustancias peligrosas, los envases nunca deben colocarse de manera que exista riesgo de tambaleo. Cualquier etiqueta que se desprenda o se deteriore deberá reemplazarse inmediatamente. Los envases deberán ser de un material adecuado apropiado para el material que se va a contener en él.

El área de almacén nunca debe interferir con el acceso al equipo de emergencia tales como: paneles eléctricos, equipo para combatir incendios, fuentes para lavado de ojos o regaderas de emergencia. Los pasillos se deben mantener libres de obstáculos para permitir el movimiento seguro de montacargas u otro equipo para manipular materiales.

Se deben reportar y atender inmediatamente envases dañados o deteriorados. Los materiales deberán colocarse de tal modo que la etiqueta que indica su peligrosidad sea visible y clara para los operadores.

El almacén deberá contar con una fosa de contención para derrames, dicha fosa deberá tener una capacidad de por lo menos el 20% de la capacidad del almacén.

Durante cualquier manejo de residuos, ya sea de transporte, almacenaje, inspección, etc., el personal debe portar el equipo de protección necesaria para el manejo tales como; guantes, lentes de protección, botas, ropa adecuada y en su caso máscara de gases o de acuerdo a las recomendaciones de la hoja de seguridad para cada sustancia.

En caso de derrame de líquidos, este deberá ser adsorbido de inmediato con material compatible y después se deberá realizar la recolección de dicho material en contenedores adecuados. Si el derrame es sólido, la recolección deberá realizarse con aspiradora, palas o cepillos destinados para dicho propósito, evitando en lo posible la inhalación, previo uso del equipo de protección.

Es necesario contar con una bitácora de registro de entrada y salida del área de almacenamiento de los materiales residuales, en la bitácora quedará asentada la fecha del movimiento, origen y destino, así como los datos del generador.

El almacén debe contar con letreros y señalamientos alusivos a la peligrosidad de los residuos almacenados. Estos deberán ser puestos de manera legible en formas y lugares visibles.

Es indispensable que el almacén cuente con un botiquín de primeros auxilios, además si se cuenta con personal que tenga conocimiento en el uso de medicamentos sintomáticos y en su caso antídotos, éstos se deberán reunir en un sitio específico considerando el tipo de residuos peligrosos almacenados.

Por ningún motivo se deberá fumar ni ingerir alimentos en las áreas de almacenamiento.

Los productos químicos deben ser almacenados lejos del calor y la luz (en recipientes ámbar de vidrio o de plástico) y deben ser transportados en recipientes de seguridad como canastas de protección y utilizando el equipo de protección personal.

Todos los residuos deberán ser manejados y tratados como si fueran peligrosos con el fin de evitar riesgos y extremar precauciones.

#### IV.2 Clasificaciones de las sustancias

En la NOM-114-STPS-1994 Se ha establecido un sistema para la identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas en los centros de trabajo, como una solución a los problemas de riesgos de trabajo por esas sustancias y sus residuos. Dicho sistema se complementa de una señal de seguridad, en la que la información sobre los tipos y grados de riesgo y el equipo de protección personal pueden ser identificados de una manera sencilla por todo el personal del centro laboral, por lo que todos los frascos y recipientes que contengan residuos químicos peligrosos deberán ser etiquetados claramente y de acuerdo a ciertas especificaciones con el fin de que adviertan el tipo de peligro inherente a cada caso y con el objeto de que sean recolectados posteriormente de una forma adecuada según el tipo de riesgo que presente:

Riesgo de inflamabilidad:	Grado de susceptibilidad de las sustancias para arder.
Riesgo de reactividad:	Grado de susceptibilidad de las sustancias para liberar energía
Riesgo a la salud:	Que represente peligro por algún tipo de lesión que pueda provocar o si es venenoso, tóxico por inhalación, ingestión, contacto directo o absorción
Riesgos especiales:	Alcalinidad, acidez, corrosividad, oxidante o que reaccione de forma peligrosa en contacto con el agua.

Las clasificaciones anteriores pueden ser muy útiles al momento de etiquetar los recipientes que contienen sustancias químicas o sus residuos, utilizando las escalas de riesgos para poder identificarlos o hacer advertencias sobre sus características, las etiquetas se deben diseñar basándose en un código para identificar sustancias químicas así como los recipientes que las contengan, siguiendo un formato como el siguiente:

- Nombre de la sustancia y código
- Tipo y grado de riesgo
  - Riesgos a la salud escala de 4 a 0 (color azul)
  - Riesgos de inflamabilidad escala de 4 a 0 (color rojo)
  - Riesgos de reactividad escala de 4 a 0 (color amarillo)
  - Riesgos especiales ALC - Sustancia alcalina
    - ACID -Sustancia ácida
    - CORR -Sustancia corrosiva
    - OXI -Sustancia oxidante
    - NW-Reacciona de forma peligrosa en contacto con el agua.
- Colores que representen el tipo de riesgo
- Forma geométrica específica del señalamiento
- Información complementaria (riesgo especial, equipo de protección personal, etc.)

Las escalas de clasificación están basadas en ciertas características de las sustancias, de acuerdo al daño o riesgos que pueden causar y características fisicoquímicas que son muy importantes considerar para manejar las sustancias de forma segura y adecuada.

#### *IV.2.1 Escala de clasificación de riesgos*

Los riesgos que presentan las sustancias químicas en su manejo se clasifican de acuerdo con los posibles daños a la salud de los trabajadores, susceptibilidad de las sustancias arder, liberar energía, etc. en:

- 0= Mínimo
- 1= Ligero
- 2= Moderado
- 3= Serio
- 4= Severo

#### *IV.2.2 Escala de clasificación de riesgos a la salud:*

- 0= Material normal, sustancias a las que exposiciones cortas bajo condiciones de fuego no presentan riesgos mayores al trabajador.
- Toxicidad:
  - Oral; DL50 rata mayor que 5000 mg/Kg

Piel; DL50 conejo mayor que 5000 mg/Kg  
Inhalación; CL50 rata mayor que 200 mg/l o mayor que 10,000 ppm

- 1= Ligeramente riesgoso, sustancias que por exposición a ellas pueden causar irritaciones pero sólo daños residuales menores al trabajador aún si no se recibe atención médica, incluyen aquellas que requieren del uso de respirador. Debe incluir sustancias que bajo condiciones de incendio pueden desprender productos de combustión irritantes.

Sustancias que pueden causar irritación en la piel sin destruir el tejido.

Toxicidad:

Oral; DL50 rata mayor que 500 hasta 5000 mg/Kg  
Piel; DL50 conejo mayor que 1000 hasta 5000 mg/Kg  
Inhalación; CL50 rata mayor que 20 hasta 200 mg/l o mayor que 2000 hasta 10000 ppm

- 2= Riesgosa, Sustancias a las que después de una exposición severa y/o continua pueden causar incapacidad temporal o posible daño residual al trabajador a menos que reciba rápida atención médica. Incluye sustancias con las que se requiere equipo de respiración autónomo. Sustancias que desprenden productos de combustión altamente irritantes y/o tóxicos. Sustancias que bajo condiciones de fuego desprenden vapores tóxicos que no son percibidos por el organismo.

Toxicidad:

Oral; DL50 rata mayor que 50 hasta 500 mg/Kg  
Piel; DL50 conejo mayor que 200 hasta 1000 mg/Kg  
Inhalación; CL50 rata mayor que 2 hasta 20 mg/l o mayor que 200 hasta 2000 ppm

- 3= Extremadamente Riesgosa, sustancias que por sus exposiciones pueden causar daños severos temporales o daños residuales al trabajador aún en el caso de recibir rápida atención médica. Incluyendo aquellos que requieren protección total de contacto corporal. Debe incluirse: Sustancias que desprenden gases y productos de combustión altamente tóxicos. Sustancias corrosivas a tejidos vivos o tóxicas por absorción en la piel.

Toxicidad:



Oral; DL50 rata mayor que 20 hasta 50 mg/Kg

Piel; DL50 conejo mayor que 20 hasta 200 mg/Kg

Inhalación; CL50 rata mayor que 0,2 mg/l hasta 2 mg/l o mayor que 20 hasta 200 ppm

- 4= Fatal, sustancias que a exposiciones cortas pueden causar daños residuales mayores al trabajador, aún en caso de que reciba atención médica inmediata. Debe evitarse la exposición sin equipo de protección personal especializado. Debe incluirse: Sustancias capaces de penetrar caucho, sustancias que bajo condiciones normales o de incendio desprenden gases que son muy peligrosos (tóxicos y corrosivos) por inhalación, contacto o absorción por la piel.

Toxicidad:

Oral; DL50 rata hasta 1mg/Kg

Piel; DL50 conejo hasta 1mg/Kg

Inhalación; CL50 rata hasta 0,2 mg/l o hasta 20 ppm

#### *IV.2.3 Escala de clasificación de riesgos de inflamabilidad*

- 0= Sustancias que no arden. Deben incluir cualquier sustancia que no arden en aire cuando se expone a temperatura de 815,5 °C por un periodo de 5 minutos.
- 1= Combustibles si se calientan, sustancias que deben precalentarse antes de que puedan incendiarse. Deben incluirse sustancias que arden en aire cuando se exponen a temperaturas de 815,5 °C por un periodo de 5 minutos o menos. Líquidos y sólidos, con punto de inflamación mayor que 93,4 °C . Este grado de riesgo incluye la mayoría de las sustancias combustibles.
- 2= Sustancias que deben calentarse moderadamente exponerse a temperaturas relativamente altas antes de que se presente la combustión. Las sustancias de este grado de riesgo no forman bajo condiciones normales atmósferas peligrosas con el aire. Deben incluirse líquidos con punto de inflamación superior a 37,8 °C y no mayor que 93,4 °C. Sólidos que rápidamente desprenden vapores inflamables. Sustancias sólidas en forma de gruesos polvos que pueden arder rápidamente como fibras o fragmentos que

---

generalmente no forman atmósferas explosivas con el aire, pero pueden generar riesgo de flamazo.

- 3= Sustancias sólidas de este grado de riesgo producen atmósferas peligrosas con el aire bajo casi todas las temperaturas ambientales y aunque no sean afectadas por esas temperaturas arden fácilmente bajo casi cualquier condición. Líquidos que tienen un punto de inflamación menor que 22,8 °C y con un punto de ebullición igual o mayor que 37,8 °C. Y aquellas que tienen un punto de inflamación igual o mayor que 22,8 °C y con un punto de ebullición menor que 37,8 °C. Sustancias que arden con gran rapidez usualmente por tener oxígeno en su molécula como nitrocelulosa y muchos peróxidos orgánicos. Sustancias que debido a su forma física y condiciones ambientales rápidamente se dispersan en el aire y pueden formar mezclas explosivas.
- 4= Extremadamente inflamables, Sustancias que a temperatura ambiente y presión atmosférica se vaporizan rápida y completamente o se dispersan rápidamente en el aire y se queman fácilmente, incluyendo gases sustancias criogénicas; cualquier sustancia líquida o gas licuado cuyo punto de inflamación es menor que 22,8 °C y cuyo punto de ebullición es menor a 37,8 °C. Sustancias que arden espontáneamente cuando se exponen al aire.

#### *IV.2.4 Escala de clasificación de riesgos de reactividad*

- 0= Sustancias que por sí mismas son normalmente estables, aún bajo condiciones de fuego. Este grado de riesgo incluye sustancias que no reaccionan con el agua.
- 1= Sustancias que por sí mismas son normalmente estables pero que pueden volverse inestables a temperaturas y presiones elevadas. Sustancias que cambian o se descomponen al ser expuestas al aire, luz y humedad.
- 2= Sustancias que fácilmente producen cambios químicos violentos a temperatura y presión elevadas. Sustancia que pueden reaccionar violentamente con el agua o que puedan formar mezclas explosivas con el agua.

3= Sustancias que fácilmente son capaces de reaccionar violentamente, detonar o explotar por descomposición a temperatura ambiente y presión atmosférica. Deben incluirse sustancias que son sensibles a choque térmico o mecánico localizado a temperatura ambiente y presión atmosférica.

4= Pueden detonar fácilmente, son capaces de reaccionar violentamente, detonar o explotar por descomposición a temperatura ambiente y presión atmosférica. Deben incluirse sustancias que son sensibles a choque térmico o mecánico localizado a temperatura ambiente y presión atmosférica.

*IV.2.5 Clasificación de las sustancias encontradas en los laboratorios del INNSZ de acuerdo a su riesgo.*

Nombre químico	Salud	Incendio	Reactividad	Equipo de Protección*
1. Acetato de etilo	2	3	0	B
2. Acetato de potasio	1	1	0	B
3. Acetato de sodio	1	1	0	B
4. Acetona	1	3	2	B
5. Acetonitrilo	3	3	0	D
6. Acido acético	2	2	1	D
7. Acido bórico	2	0	0	B
8. Acido cítrico	0	1	0	A
9. Acido clorhídrico	3	0	2	D
10. Acido fórmico	3	2	0	D
11. Acido fosfórico	3	0	0	B
12. Acido nítrico	3	0	3	D
13. Acido perclórico	3	2	4	D
14. Acido pícrico	2	4	4	D
15. Acido sulfúrico	3	0	3	D
16. Acido tricloroacético	3	1	1	B

17. Acrilonitrilo	4	3	2	D
18. Agar-Agar				B
19. Agarosa				B
20. Alcohol N- butílico	2	3	1	B
21. Almidón	0	1	0	B
22. Anhídrido acético	3	2	2	B
23. Benceno	4	3	0	D
24. Bicarbonato de sodio	1	0	0	B
25. Bisulfito de sodio	2	0	1	B
26. Carbón activado	0	2	0	B
27. Cloroformo	3	0	1	D
28. Cloruro de amonio	2	0	0	B
29. Cloruro de mercurio	4	0	1	B
30. Cloruro de calcio	1	0	0	A
31. Diclorometano	3	1	1	D
32. Dietanolamina	1	1	2	B
33. Dicloroetano	2	4	2	D
34. Dioxano	3	3	1	D
35. Dióxido de plomo	3	0	3	B
36. Dióxido de selenio	3	0	3	D
37. Dodecibencen- sulfonato de sodio	1	0	0	B
38. Etanol	2	3	1	B
39. Éter de petróleo	1	4	0	B
40. Éter etílico	2	4	1	B
41. Fenol	3	2	1	D
42. Formamida	2	2	1	B
43. Fosfato de potasio				B
44. Glucosa				A
45. Hexano	4	3	0	D

46. Hidróxido de potasio	3	0	4	B
47. Hidróxido de sodio	3	0	2	B
48. Isopropanol	1	3	0	B
49. Metanol	3	3	1	B
50. Nitrato de plata	2	0	0	B
51. Paraformaldehído	2	2	2	B
52. Permanganato de potasio	2	0	3	D
53. Peróxido de hidrógeno	2	0	3	B
54. Sulfato de sodio	1	0	0	B
55. Tetracloruro de carbono	3	0	1	B
56. Tetrahidrofurano	2	3	2	D
57. Trietilamina				B
58. Tolueno	2	3	0	B
59. Yodo	3	0	2	D
60. Xileno	2	3	0	D

\*El equipo de protección personal ya ha sido especificado en el capítulo II.

Las sustancias de la tabla anterior son utilizadas en el INNSZ, por lo que es indispensable conocer sus características y riesgos que representan con el objeto de observar los procedimientos de manejo adecuados a cada caso. Además que únicamente se incluyen información que se encontró en la literatura, sin embargo hay datos de algunas sustancias que es necesario sean solicitados al proveedor, por esta razón el listado de sustancias utilizadas es distinto en número al listado anterior.

#### *IV.2.6 Clasificación CRETIB de los residuos encontrados en los laboratorios de INNSZ.*

Para cada uno de los residuos encontrados en el INNSZ se elaboró una tabla de clasificación *CRETIB* (es un código de clasificación de las características que contienen los residuos peligrosos) con el propósito de establecer cuáles tenían características *Corrosivas, Reactivas, Explosivas, Tóxicas, Inflamables y Biológico infecciosos.*

---

**Corrosivas**, son aquellas que disuelven los metales u otros materiales, que pueden dañar la piel y cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- En estado líquido o en solución acuosa presenta un pH sobre la escala menor o igual a 2.0, o mayor a 12.5.
- En estado líquido o en solución acuosa y a una temperatura de 55 °C es capaz de corroer el acero al carbón (SAE 1020), a una velocidad de 6.35 milímetros o más por año.

**Reactivas**, son inestables, pueden reaccionar con agua, aire y otras sustancias químicas (como cianuros y cloro) y presentan cualquiera de las siguientes propiedades:

- Bajo condiciones normales(25 °C Y 1 atm), se combina o polimeriza violentamente.
- Cuando se pone en contacto con agua en relación (material peligroso-agua)de 5:1,5:3,5:5 reacciona violentamente formando gases, vapores o humos.
- Bajo condiciones normales cuando se ponen en contacto con soluciones de pH; ácido (HCl 1.0 N) y básico(NaOH 1.0 N), en relación (residuo-solución) de 5:1,5:3,5:5 reacciona violentamente formando gases, vapores o humos.
- Posee en su constitución cianuros o sulfuros que cuando se exponen a condiciones de pH entre 2.0 y 12.5 pueden generar gases, vapores o humos tóxicos en cantidades mayores a 250mg de vapores o humos tóxicos en cantidades mayores a 250mg de HCN/Kg de residuo o 500mg de H<sub>2</sub>S/Kg de residuo.
- Es capaz de producir radicales libres.

**Explosivo**, un residuo se considera peligroso por su explosividad cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- Presentan alto riesgo y sensibilidad al movimiento y temperatura.
- Los materiales peligrosos que presentan riesgo de inflamabilidad.
- Son capaces de producir una descomposición detonante o explosiva a 25 °C y a 1.03 Kg/cm<sup>2</sup> de presión.
- Tiene una constante de explosividad igual o mayor a la del dinitrobenceno.

**Tóxicos**, son sustancias que presentan riesgos por envenenamiento y son peligrosos para la salud. Además cuando se someten a la prueba de extracción de toxicidad conforme a la norma oficial mexicana NOM-053-ECOL-1995, contenga cualquiera de los constituyentes listados en las tablas de dicha norma y las concentraciones sean mayores a los límites señalados.

Inflamables, un residuo se considera peligroso por su inflamabilidad cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- En solución acuosa contienen más de 24% de alcohol en volumen.
- Es líquido y tiene un punto de inflamación inferior a 60 °C
- No es líquido pero es capaz de producir fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos (a 25°C y a 1.03 Kg/cm<sup>2</sup>)
- Se trata de gases comprimidos inflamables o agentes oxidantes que estimulan la combustión.
- Son sustancias con punto de ignición mínimo de 37.8 °C.

Biológico infeccioso, un residuo con características biológico infecciosas se considera peligroso cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- Cuando un residuo contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de infección.
- Cuando contiene toxinas producidas por microorganismos que causen efectos nocivos a seres vivos.

#### Clasificación CRETI de las sustancias utilizadas en el INNSZ.

Tipo de residuo	C	R	E	T	I
1. Acetato de etilo				X	X
2. Acetato de potasio				X	X
3. Acetato de sodio				X	X
4. Acetona		X		X	X
5. Acetonitrilo				X	X
6. Acido acético	X	X	X	X	X
7. Acido bórico				X	
8. Acido cítrico					X
9. Acido clorhídrico	X	X		X	
10. Acido fórmico	X		X	X	X
11. Acido fosfórico	X	X		X	
12. Acido nítrico	X	X		X	
13. Acido perclórico	X	X		X	X
14. Acido pícrico		X	X	X	X
15. Acido sulfúrico	X	X	X	X	
16. Acido tricloroacético	X	X		X	X

17. Acrilonitrilo		X	X	X	X
18. Agar-Agar					
19. Agarosa					
20. Alcohol N- butílico		X		X	X
21. Almidón					X
22. Anhídrido acético	X	X		X	X
23. Benceno				X	X
24. Bicarbonato de sodio				X	
25. Bisulfito de sodio		X		X	
26. Carbón activado				X	X
27. Cloroformo		X		X	
28. Cloruro de amonio				X	
29. Cloruro de mercurio		X		X	
30. Cloruro de calcio				X	
31. Diclorometano		X		X	
32. Dietanolamina		X		X	X
33. Dicloroetano		X	X	X	X
34. Dioxano		X		X	X
35. Dióxido de plomo		X		X	
36. Dióxido de selenio				X	
37. Dodecibencen- sulfonato de sodio				X	
38. Etanol		X		X	X
39. Éter de petróleo				X	X
40. Éter etílico		X	X	X	X
41. Fenol		X		X	X
42. Formamida		X		X	X
43. Fosfato de potasio				X	
44. Glucosa				X	
45. Hexano				X	X
46. Hidróxido de potasio	X	X		X	
47. Hidróxido de sodio	X	X		X	
48. Isopropanol				X	X
49. Metanol		X		X	X
50. Nitrato de plata				X	
51. Paraformaldehído				X	X

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



52. Permanganato de potasio		X	X	X	
53. Peróxido de hidrógeno 3%		X		X	
54. Sulfato de sodio				X	
55. Tetracloruro de carbono		X		X	
56. Tetrahidrofurano		X		X	
57. Trietilamina				X	
58. Tolueno				X	X
59. Yodo	X	X		X	X
60. Xileno				X	X

### IV.3 Señalización

La señalización de los residuos peligrosos y sus riesgos debe cumplir según la NOM-114-STPS-1994 con ciertas indicaciones:

- ✓ Ser colocada en los recipientes o en el área a identificar, en los lugares visibles de manera que no queden ocultas por alguna parte o accesorio o por cualquier otra señalización.

- ✓ Ser colocada en el recipiente en todo el tiempo que se maneje en el área de trabajo.

- ✓ Mantenerse cuando se transfieren sustancias de recipientes señalizados a otros recipientes.

- ✓ Estar marcada, impresa, pintada o adherida al recipiente o colocada en el área a identificar.

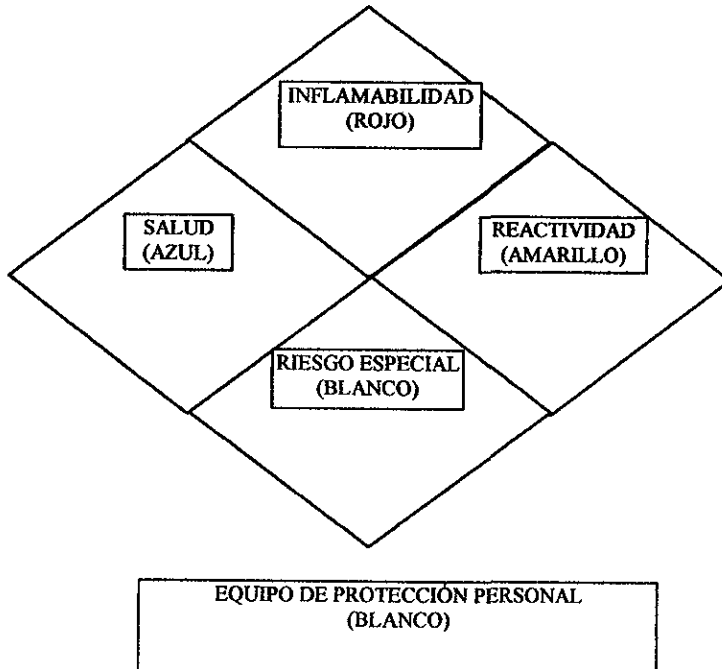
- ✓ Ser de material resistente, indeleble de acuerdo a las condiciones a las que deba estar expuesta la señalización para evitar que se altere la información y los colores de la misma.

- ✓ Esquematizarse por medio del siguiente modelo:

Por medio de un rombo o un rectángulo que represente visualmente la información sobre las 3 clases de riesgo: a la salud (sección de color azul en el lado izquierdo del rombo), inflamabilidad (sección de color rojo en la parte superior del rombo) incluir nombre o código de la sustancia, reactividad (sección de color amarillo en el lado derecho del rombo), indicando para cada clase de riesgo el grado de severidad por medio de cinco divisiones numéricas que van de cuatro "4" indicando un riesgo severo a cero "0" indicando un riesgo

mínimo. También indicar riesgo especial (sección de color blanco en la parte inferior del rombo) y el equipo de protección personal requerido (abajo del rombo)

**NOMBRE DE LA SUSTANCIA**



Con el fin de procurar protección para todas las rutas de acceso al cuerpo humano, de una sustancia química se deben considerar las características específicas de las sustancias riesgosas y el equipo de protección necesario en cada caso:

<i>Rutas de acceso</i>	<i>Equipo de protección personal</i>
Contacto con los ojos	Lentes de seguridad, anteojos de seguridad, Pantalla facial, etc.
Contacto con la piel y mucosas	Guantes, mandil o delantal, botas o traje completo
Inhalación	Respiradores, purificadores de aire y respiradores suministro de aire.

#### *IV.4 Procedimientos de seguridad para el manejo adecuado de materiales peligrosos.*

Para poder manejar los residuos de forma correcta y evitar riesgos innecesarios es necesario seguir ciertas especificaciones:

a) Cada laboratorio debe etiquetar sus propios residuos inmediatamente después de que los obtenga, según las características del residuo considerando las clasificaciones de riesgo antes mencionadas e indicando el nombre del residuo de que se trata. Si por alguna razón los frascos contenedores de los residuos no tuvieran el etiquetado correspondiente, será responsabilidad de cada laboratorio el realizar las pruebas de identificación correspondientes.

b) Los frascos contenedores podrían ser recolectados en cada uno de los laboratorios por una persona entrenada específicamente para ello y la cual deberá usar el equipo de protección personal completo, la recolección podría hacerse con una frecuencia de por lo menos cada 15 días

c) La recolección deberá realizarse utilizando un carrito de recolección que únicamente deberá ser utilizado para dicha labor y el cual una vez terminadas las labores del día deberá ser aseado perfectamente.

d) Los frascos recolectados deberán ser llevados al almacén para residuos en donde se les deberán realizar las pruebas correspondientes de identificación aún cuando los residuos sean de origen y composición conocidos, con el fin de corroborar la información de las etiquetas y evitar la contaminación de los tambos contenedores donde se transvasarán posteriormente.

e) Previa prueba de compatibilidad, los residuos con las mismas características fisicoquímicas podrán ser transvasados a los tambos correspondientes según la categoría a la que pertenezcan.

f) Cuando los tambos contenedores se llenen deberán ser recogidos por las empresas autorizadas para dicha labor. Si consideramos que el INNSZ produce cerca de 1500 L de residuos por año, se puede establecer con las empresas encargadas un convenio de recolección de cada 3 o 4 meses.

## CONCLUSIONES Y RESULTADOS

Con el objeto de evaluar lo más completamente posible todos los aspectos relacionados con los residuos de sustancias químicas en el INNSZ, se aplicó un cuestionario a los encargados de los laboratorios o al personal que en ese momento se encontraba laborando éste. Dicho cuestionario formó parte del trabajo de inventario que se realizó para cada área y estaba encaminado a obtener información general acerca del tipo de residuos, peligrosidad, condiciones de almacenamiento y criterios de manejo. El cuestionario que se aplicó fue el siguiente:

### *Cuestionario de Inventario de Residuos*

1. Identificación del generador de residuos
  - a) Nombre del informador
  - b) Cargo
  - c) Ubicación del laboratorio
  - d) Fecha:
  
2. En su departamento podrían existir:
 

	si	no
a) Residuos de origen y composición conocida	( )	( )
b) Residuos de origen y composición desconocida	( )	( )
  
- 2.1 Características de un residuo conocido. Anotar la siguiente información para cada residuo
  - a) Estado físico
 

sólido	( )
líquido	( )
gas	( )
  - b) pH
 

ácido	( )	Base	( )	Neutro	( )
-------	-----	------	-----	--------	-----
  - c) Otros aspectos del residuo:
 

Presenta una sola fase	( )	Presenta dos o más fases	( )
------------------------	-----	--------------------------	-----
  - d) Cantidad almacenada
  - e) Alguna característica especial
  
- 2.1.1 Características de peligrosidad del residuo
 

Corrosivo	( )
Reactivo	( )
Explosivo	( )
Inflamables	( )
Tóxico	( )
  
- 2.2 Características de un residuo desconocido
  - a) Estado físico
 

sólido	( )
líquido	( )
gas	( )
  - b) pH:
 

ácido	( )	Base	( )	Neutro	( )
-------	-----	------	-----	--------	-----
  - c) Otros aspectos del residuo:
 

Presenta una sola fase	( )	Presenta dos o más fases	( )
------------------------	-----	--------------------------	-----
  - d) Cantidad almacenada
  - f) Alguna característica especial

2.2.1 Características de peligrosidad del residuo

- Halógeno ( )
- Oxidante ( )
- Peróxido ( )

3. Descripción de lugar de almacenamiento de los residuos

- 4 ¿Existe en su laboratorio algún criterio para la separación y clasificación de residuos?  
 Si ( ) No ( )

Este cuestionario se aplicó en cada uno de los laboratorios del Instituto, obteniéndose un total de informes que posteriormente fueron utilizados para hacer el análisis de resultados.

Laboratorio
• Nutrición Animal
• Ciencia y Tecnología de alimentos
• Cirugía experimental
• Nefrología
• Bioterio
• Hematología
• Gastroenterología
• Genética
• Bioquímica
• Inmunología
• Endoscopia
• Urología
• Patología
• Infectología
• Biología de la Reproducción
• Diabetes y metabolismo de lípidos

Cada una de las preguntas del cuestionario fueron contestadas en presencia del responsable de cada área durante el desarrollo de la entrevista que se tuvo con cada una de ellos, además posteriormente la información obtenida se complementó con observaciones que se hicieron en cada área generadora, considerando hábitos de manejo del material peligroso, condiciones de almacenamiento de sus residuos y su disposición final. Los

resultados que se obtuvieron de la aplicación de los cuestionarios fueron los siguientes:

Se encontró que sólo dos departamentos tenían almacenados sus residuos, los demás laboratorios desechaban sus residuos en cuanto eran generados, los laboratorios que si contaban con almacenamiento de residuos fueron:

- Nutrición Animal
- Ciencia y Tecnología de alimentos

Punto 2, referente a que si contaban con residuos de origen y composición conocida y desconocida, se encontró que ambos laboratorios tenían residuos conocidos y desconocidos.

Si bien se encontraron recipientes cuya etiqueta permitía conocer las características del residuo contenido, también se encontraron algunos frascos de residuos desconocidos que no tenían etiqueta o inscripción alguna que permitiera identificarlos, debido a que desde un inicio habían olvidado colocar una etiqueta de identificación o ésta se había desprendido. También se encontró que en algunos casos había etiquetas superpuestas lo que impedía que la información que contenían fuera del todo confiable.

Con el objeto de hacer homogénea la información que debía contener la etiqueta del recipiente contenedor, fue necesario proponer un modelo del rótulo, mismo que contendría la información mínima necesaria para su manejo y almacenamiento.

El modelo de etiqueta propuesto fue el siguiente:

<b>Nombre del residuo:</b>
<b>Fecha de inicio de recolección:</b>
<b>Area generadora:</b>
<b>Características del residuo:</b> ( )Corrosivo ( )Reactivo ( )Explosivo ( )Tóxico ( )Inflamable
<b>Incompatibilidad:</b>
<b>Observaciones:</b>
<b>Fecha de ingreso al almacén:</b>

2.1 Características de un residuo conocido, para auxiliarnos en esta labor se procedió a utilizar una tabla específica para residuos conocidos como la siguiente, en donde se anotaron las características para cada los que se encontraron:

<b>Código de identificación</b>	<b>Estado físico</b>	<b>Aspecto del residuo</b>	<b>Inscripción de la etiqueta</b>	<b>Cantidad almacenada</b>

2.1.1 Características de peligrosidad, para cumplir con ésta parte del cuestionario fue necesario recurrir a búsquedas en la literatura para conocer las características de las sustancias que conformaban dichos residuos, es necesario aclarar que en la mayoría de los casos los residuos estaban constituidos por mezclas de residuos de varias sustancias.

2.2 Características de un residuo desconocido, como primer paso se utilizó una tabla de identificación de características generales como la siguiente:

<b>Código</b>	<b>Estado físico</b>	<b>pH</b>	<b>Edo. físico</b>	<b>Cantidad almacenada</b>	<b>Observaciones</b>



Posteriormente fue necesario (como ya se mencionó en el capítulo IV) realizar algunas pruebas de identificación para conocer algunas características que nos permitieran identificar el residuo, para ésta labor se utilizó una tabla de análisis como la siguiente:

Fecha	Departamento	Código	pH	Sol.	Hal.	Ox.	Peróx.	Comp	Observaciones

En una tabla como la anterior se hicieron las anotaciones de los resultados de las pruebas de identificación que se realizaron a los residuos, así se reportó el pH de la muestra o si era “positiva” o “negativa” a alguna de las características de solubilidad con agua, presencia de halógenos, características de oxidantes y peróxidos y por último su compatibilidad.

3. Descripción del lugar de almacenaje, en general los residuos eran depositados en las mismas botellas o garrafones de vidrio que anteriormente habían contenido las materias primas y éstos se encontraban almacenados dentro de la campana de extracción, debajo de la tarja o en anaqueles metálicos.

En el caso del Departamento de Ciencia y Tecnología de alimentos los residuos estaban almacenados en anaqueles metálicos dentro de un cuarto refrigerado a -4C, y fue en este sitio donde se hizo necesario hacer la toma de muestras para realizar las pruebas de identificación, debido a que el cuarto refrigerado está ubicado en el sótano del edificio y los frascos contenedores son de tamaño tal que hace difícil su transporte.

En el Departamento de Nutrición Animal, el lugar de almacenamiento de los residuos peligrosos se encontró en el área de la campana en donde se almacenaban algunos frascos, sin embargo la mayoría de estos se almacenaban debajo de la tarja sobre entrepaños de madera.

4. Criterios de clasificación, ningún laboratorio contaba con criterios específicos de separación y clasificación para sus residuos. Estos eran almacenados según el proceso de que provenían u ordenados por la fecha en que habían sido generados y en la mayoría de los casos dichos residuos eran almacenados sin criterio alguno.

Como resultado del inventario y las pruebas de identificación realizadas a los residuos encontrados, se obtuvo lo siguiente:

***Departamento de Nutrición Animal.***

a) Compuestos identificados como Oxidantes y Peróxidos

CODIGO	INSCRIPCIÓN DE LA ETIQUETA	OXIDANTE	PEROXIDO
3-22	Permanganato de Potasio	+	+

b) Compuestos Halógenos identificados.

CODIGO	INSCRIPCION DE LA ETIQUETA
2-3, 2-4	Cloroformo
2-5	Metanol-tolueno
2-8, 2-10	Cloroformo-etanol
2-14	Ac. Clorhídrico
3-1	Tolueno-acetato de etilo-acetona-aflatoxinas
3-2	Cloroformo-metanol
3-7	Cloroformo-agua-aflatoxinas
4-1	Ac.Perclorico-minerales
4-2	Ac.Tricloroacético
4-13, 4-21	Cloruro de acetyl metanol

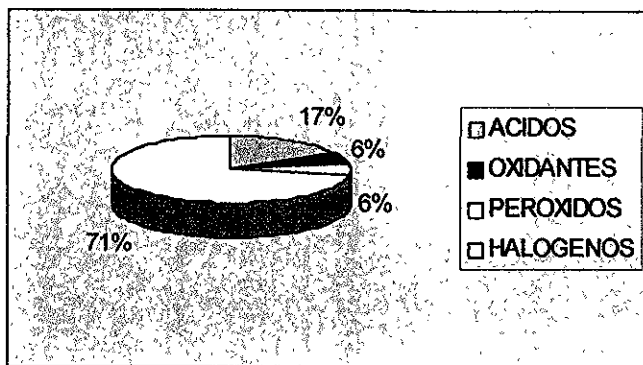
c) Compuestos que no presentaron reacciones incompatibles.

CODIGO	INSCRIPCION DE LA ETIQUETA
1-1, 1-2, 1-3, 1-5, 1-6	Eter etílico
2-1	Alcohol etílico
2-2	Potasa-alcohol
2-13	Acetonitrilo
3-23	Benceno
4-4	Acetona-agua
4-14	Isopropanol
4-15, 4-24	Permanganato de Potasio

Analizando las características de los residuos de compuestos químicos encontrados en el Depto. de Nutrición Animal podemos observar que:

- a) Los grupos de compuestos halogenados son utilizados en gran cantidad.
- b) La utilización de los compuestos oxidantes y peróxidos es mínima.

*Departamento de Nutrición Animal.*



*Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos.*

a) Compuestos identificados como Oxidantes y Peróxidos.

CODIGO	INSCRIPCION DE LA ETIQUETA	OXIDANTE	PEROXIDO
5-27	Hexano-Acetona-Etanol-Sulfato de Sodio	si	No
5-61	Molibdo-Vanadato	si	si

b) Compuestos Halógenos identificados.

CODIGO	INSCRIPCION DE LA ETIQUETA
5-12, 5-13, 5-14, 5-15	Cloruro de metileno-ACN-THF-MeOH-diclorometano
5-26, 5-28, -30, 5-34, 5-37	Hexano-acetona-etanol-tolueno-sulfato de sodio
5-29	Diclorometano-MeOH-THF-ACN
5-32	THF-MeOH-diclorometano-ac.sulfurico-ac.nitrico-ac.fitico-ac.formico-terbutilamonio
5-38, 5-39, 5-40, 5-41, 5-42, 5-43, 5-44, 5-45, 5-46, 5-47, 5-49, 5-59	Cloroformo-metanol
5-50, 5-51, 5-56, 5-58, 5-62, 5-63, 5-64, 5-67	1-fluor,dinitrobenceno,agua

c)Compuestos que no presentaron reacciones incompatibles.

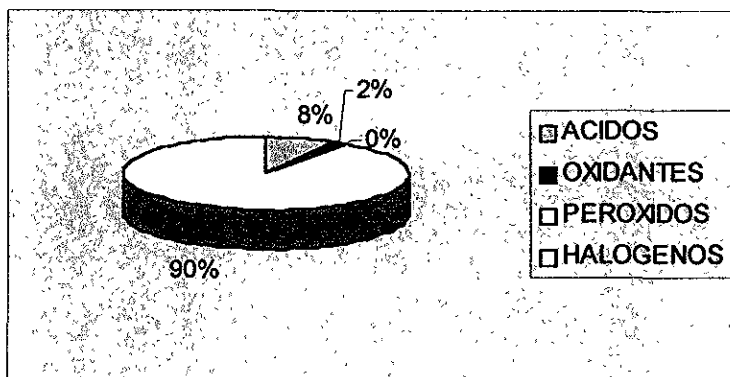
CODIGO	INSCRIPCION DE LA ETIQUETA
5-1, 5-2, 5-3, 5-4, 5-5, 5-6, 5-7, 5-9	Eter etílico
5-8	Eter de petróleo
5-10, 5-11, 5-16, 5-17, 5-18, 5-19, 5-20, 5-21, 5-22, 5-23, 5-24, 5-25	Tetrahidrofurano-acetonitrilo-agua
5-31, 5-33, 5-35	Tetrabutiamonio-metanol-ac.sulfúrico-ac.nitrico-

	agua
5-36	Metanol-agua
5-53, 5-55, 5-66, 5-68	Isobutanol
5-54, 5-69, 5-70	Isopropanol
5-57	Tetrahidrofurano-acetonitrilo-agua-metanol
5-60	Solución de plomo

Respecto a los residuos encontrados en el Depto. de Ciencia y Tecnología de Alimentos podemos decir que:

- La mayoría de los compuestos utilizados son halogenados
- Los compuestos como ácidos y oxidantes se utilizan al mínimo.
- No se utilizan compuestos peróxidos.

*Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos*



En los laboratorios del departamento de Nutrición Animal y Ciencia y Tecnología de Alimentos encontramos que una gran cantidad de los residuos encontrados son halógenos y que por sus características no pueden ser desechados al drenaje, así que deben ser mandados a algún sitio de disposición final y sólo una pequeña cantidad de residuos son ácidos, peróxidos y oxidantes, los que pueden recibir algún tratamiento.

Si bien en los demás departamentos del INNSZ no tenían residuos químicos almacenados, debido a que eran desechados inmediatamente que eran generados, si existía el uso continuo de sustancias químicas que eran utilizadas en las áreas de investigación y que posteriormente eran desechadas como residuos químicos. Así las sustancias químicas utilizadas en cada departamento son:

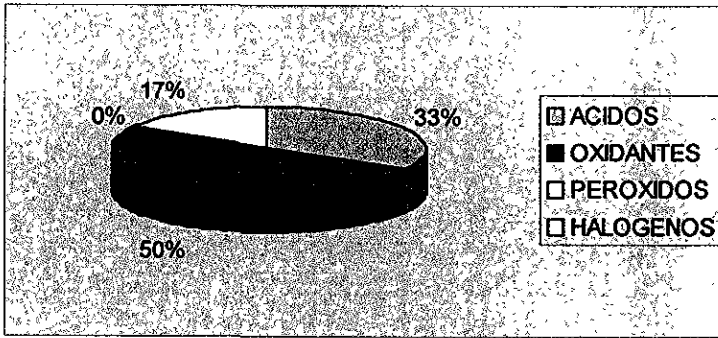
***Departamento de Patología.***

Nombre	Acidos	Caract. Oxidantes	Caract. Peróxidos	Halógenos
1. Acetona				
2. Ácido acético	+	+		
3. Ácido crómico	+	+		
4. Ácido fórmico	+	+		
5. Ácido Pícrico	+	+		
6. Alcohol etílico				
7. Cloruro de mercurio		+		+
8. Diaminobencidina				
9. Fenol				
10. Hexametenatetramina				
11. Hidróxido de Sodio				
12. Hidróxido de Potasio				
13. Hipoclorito de Sodio		+		+
14. Metanol				
15. Nitrato de Plata				
16. Parafina				
17. Paraformaldehido				
18. Resina epóxica				
19. Xileno				

Dentro de las sustancias químicas utilizadas en el Depto. de Patología podemos encontrar que:

- a) Los compuestos halogenados se utilizan poco en comparación con los otros grupos.
- b) Los grupos de compuestos ácidos y oxidantes son utilizados en gran cantidad.

*Departamento de Patología*



*Departamento de Biología de la Reproducción.*

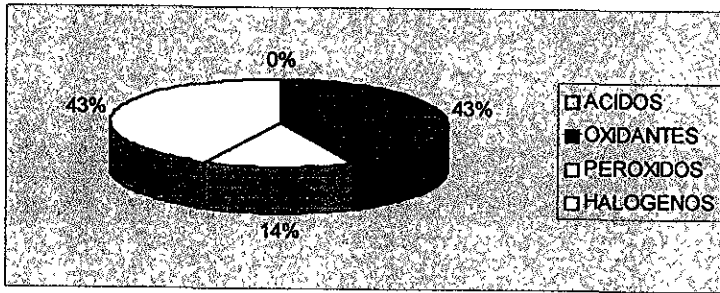
Nombre	Acidos	Caract. Oxidantes	Caract. Peróxidos	Halógenos
1. Acetato de Etilo				
2. Acetonitrilo				
3. Anhídrido acético				
4. Bromuro de etidio		+		+
5. Carbón activado				
6. Cloroformo		+		+
7. Eter etílico*			+	
8. Fenol				
9. Formaldehido				
10. Formamida				
11. Tolueno				
12. Trietilamina				
13. Yodo		+		+

\*Es precursor de peróxido (Bretherick L. Hazards in Chemical Laboratory)

Analizando las características de los residuos de compuestos químicos encontrados en el departamento de Biología de la Reproducción podemos observar que:

- a) Los compuestos utilizados en su mayoría son oxidantes y halógenos.
- b) Los compuestos ácidos no se utilizan.

*Departamento de Biología de la Reproducción*



*Departamento de Nefrología*

Nombre	Acidos	Caract. oxidantes	Caract. Peróxidos	Halógenos
1. Ácido tricloroacético	+	+		+
2. Acetonitrilo				
3. Bromuro de etidio		+		+
4. Carbón activado				
5. Diclorometano		+		+
6. Éter etílico*			+	
7. Fenol				
8. Hexano				
9. Isopropanol				
10. Metanol				
11. Tolueno				

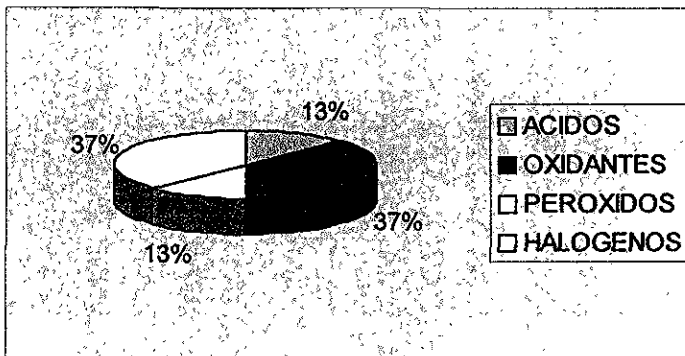
\*Es precursor de peróxido



De las sustancias químicas utilizadas en el Departamento de Nefrología podemos decir que:

- a) La mayoría de los compuestos utilizados son de características oxidantes y halógenos
- b) Los grupos de compuestos ácidos se utilizan en menor proporción.
- c) El único compuesto que puede clasificarse con características de peróxido es el éter etílico por ser un precursor.

**Departamento de Nefrología**



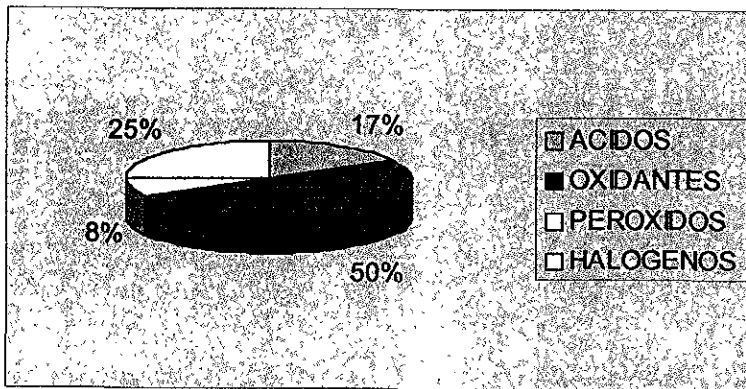
**Departamento de Hematología.**

Nombre	Acidos	Caract. Oxidantes	Caract. Peróxidos	Halógenos
1. Ácido acético	+	+		
2. Ácido fosfórico	+	+		
3. Alcohol isoamílico				
4. Bromuro de etidio		+		+
5. Cloroformo		+		+
6. Cloruro de amonio		+		+
7. Fenol				
8. Hidróxido de sodio				
9. Peróxido de hidrógeno		+	+	
10. Sulfato de dodecil				
11. Tetrametil bencidina				

Respecto a los residuos encontrados en el Departamento de Hematología podemos decir que:

- a) Una gran mayoría de los compuestos utilizados tienen características oxidantes.
- b) Los compuestos como ácidos y peróxidos se utilizan en menor proporción.

*Departamento de Hematología.*



*Departamento de Genética.*

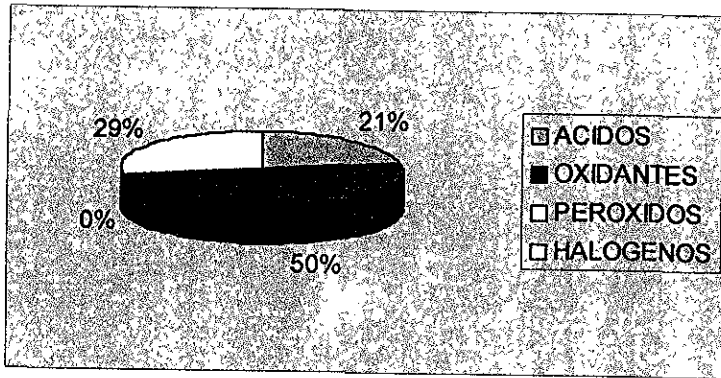
Nombre	Acidos	Caract. Oxidantes	Caract. Peróxidos	Halógenos
1. Ácido acético	+	+		
2. Ácido bórico	+	+		
3. Ácido cítrico	+	+		
4. Acrilamida				
5. Agarosa				
6. Almidón				
7. Bisacrilamida				
8. Bromuro de etidio		+		+
9. Cloroformo		+		+

10. Cloruro de potasio		+		+
11. Cloruro de sodio		+		+
12. Colchicina				
13. Dektol				
14. Dextran				
15. EDTA				
16. Etanol				
17. Fenol				
18. Fitohemaglutinina				
19. Fosfato de potasio				
20. Fosfato de sodio				
21. Giemsa				
22. Glicerol				
23. Heparina				
24. Hidróxido de sodio				
25. Hipoclorito de sodio				
26. Hoechst				
27. Metanol				
28. Poliacrilamida				
29. Quinacrina				
30. Tetracloruro de carbono				
31. Tripsina				
32. Xilol				

De entre los compuestos químicos utilizados en el Departamento de Genética podemos encontrar que:

- a) Una gran cantidad de los compuestos utilizados tienen características oxidantes.
- b) Los compuestos como ácidos se utilizan al mínimo.
- c) No se utilizan compuestos con características de peróxidos.

*Departamento de Genética.*



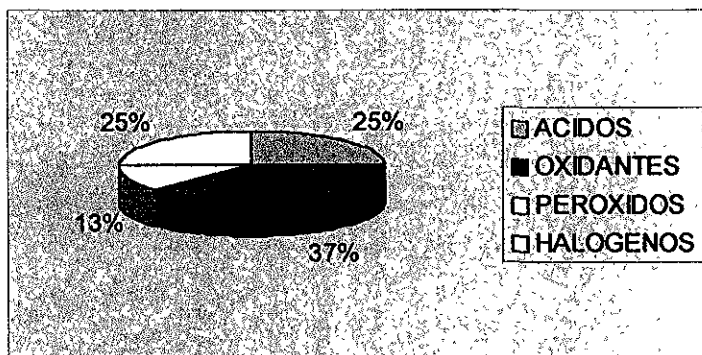
*Departamento de Inmunología.*

Nombre	Acidos	Caract. Oxidantes	Caract. Peróxidos	Halógenos
1. Ácido Bórico	+	+		
2. Ácido clorhídrico	+	+		+
3. Amoniaco				
4. Borato de Sodio				
5. Butanol				
6. Cloroformo		+		+
7. Dietanolamina				
8. Dimetilsulfóxido				
9. Dioxano			+	
10. Etanol				
11. Etilénglicol				
12. Fenol				
13. Mercaptoetanol				
14. Metanol				
15. Naftaleno				
16. Tolueno				

De entre las sustancias utilizadas en el Departamento de Inmunología podemos encontrar que:

- La mayoría de los compuestos utilizados son de características oxidantes.
- Los compuestos como ácidos y halogenados se utilizan al mínimo.
- El Dioxano es el que podría considerarse con características de peróxido por ser un precursor.

*Departamento de Inmunología.*



*Departamento de Bioquímica.*

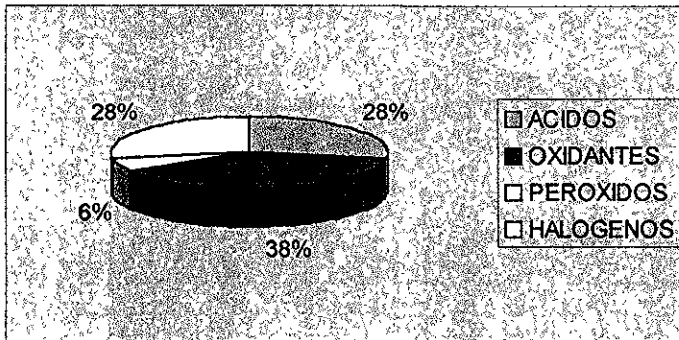
Nombre	Acidos	Caract. Oxidantes	Caract. Peróxidos	Halógenos
1. Acetato de potasio				
2. Acetato de sodio				
3. Acetona				
4. Acetonitrilo				
5. Ácido acético	+	+		
6. Ácido clorhídrico	+	+		+
7. Ácido sulfúrico	+	+		
8. Ácido tricloroacético	+	+		+
9. Ácido trifluoroacético	+	+		+
10. Cloruro de potasio		+		+
11. Etanol				
12. Eter de etílico			+	
13. Fosfato de potasio				

14. Fosfato de sodio				
15. Mercaptoetanol				
16. Metanol				
17. Yodo		+		+

Respecto a los residuos encontrados en el Departamento de Bioquímica podemos decir que:

- a) Los compuestos con características oxidantes constituyen el grupo mayoritario.
- b) Los compuestos como ácidos y halógenos se utilizan en igual cantidad.
- c) El compuesto que podría presentar características de peróxido es el éter etílico.

*Departamento de Bioquímica.*



*Departamento de Diabetes y Metabolismo de Lípidos.*

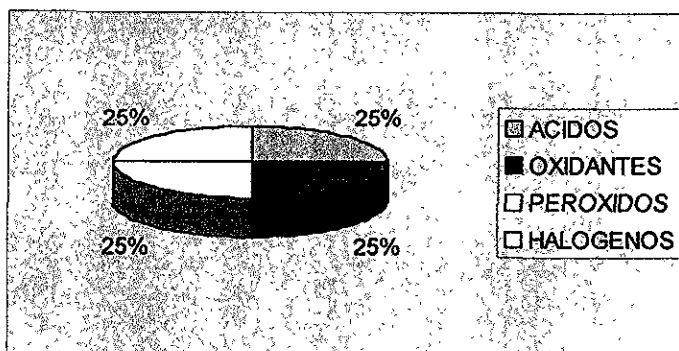
Nombre	Acidos	Caract. Oxidantes.	Caract. Peróxidos	Halógenos
1. Ácido clothídrico	+	+		+
2. Azul de Comazi				
3. Buffer				
4. Etanol				
5. Eter etílico			+	
6. Poliacrilamida				

7. Reactivo de Colesterol total				
8. Reactivo de Colesterol HDL				
9. Reactivo de Colesterol LDL				
10. Triglicéridos				

Considerando que los compuestos utilizados en el Departamento de Diabetes y Metabolismo de Lípidos son reactivos para análisis clínicos podemos decir que:

- a) En general la utilización de compuestos con características de ácidos, oxidantes, peróxidos y halógenos es mínima

***Departamento de Diabetes y Metabolismo de Lípidos.***



***Departamento de Endoscopia.***

1. Cidex- antiséptico
2. Etanol

***Departamento de Bioterio***

Paraformaldehído
------------------

**Departamento de Cirugía Experimental.**

Nombre	Acido	Caract. Oxidantes	Caract. Peróxidos	Halógenos
1. Eter Etilico			+	
2. Hipoclorito de sodio		+		+
3. Isodine				+
4. Pentobarbital				

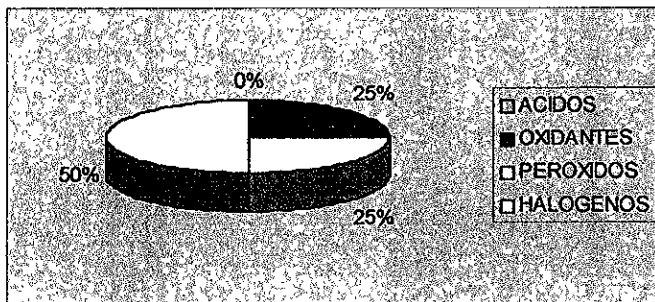
**Departamento de Urología.**

1. Glutaraldehído
2. Formaldehido

Debido a que en los departamentos de Endoscopia, Bioterio, Cirugía Experimental y Urología, la utilización de las sustancias químicas es muy reducido los hemos agrupado obteniendo las siguientes observaciones:

- a) En general se utilizan compuestos con características de oxidantes, peróxidos, ácidos o halógenos en mínima cantidad.

**Departamentos de Endoscopia, Bioterio, Cirugía Experimental y Urología**





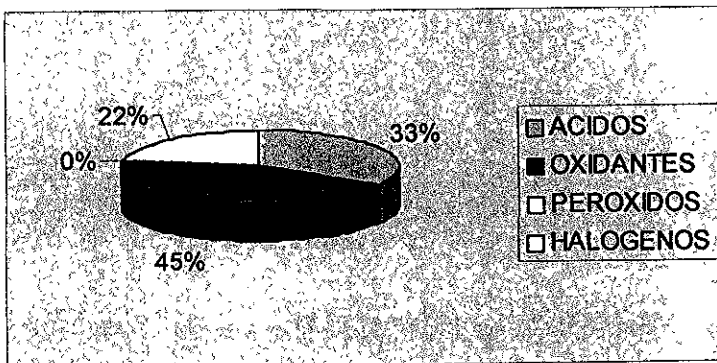
*Departamento de Infectología.*

Nombre	Acidos	Caract. Oxidantes	Caract. Peróxidos	Halógenos
1. Acetato de potasio				
2. Acetato de sodio				
3. Acetona				
4. Acetonitrilo				
5. Ácido acético	+	+		
6. Ácido clorhídrico	+	+		+
7. Ácido sulfúrico	+	+		
8. Etanol				
9. Etilénglicol				
10. Fenol				
11. Metanol				
12. Naftaleno				
13. Tolueno				
14. Yodo		+		+

Respecto a las sustancias químicas utilizadas en el departamento de Infectología podemos observar que:

- a) Los compuestos con características oxidantes son el grupo mayoritario
- b) No se utilizan compuestos características de peróxidos

*Departamento de Infectología.*

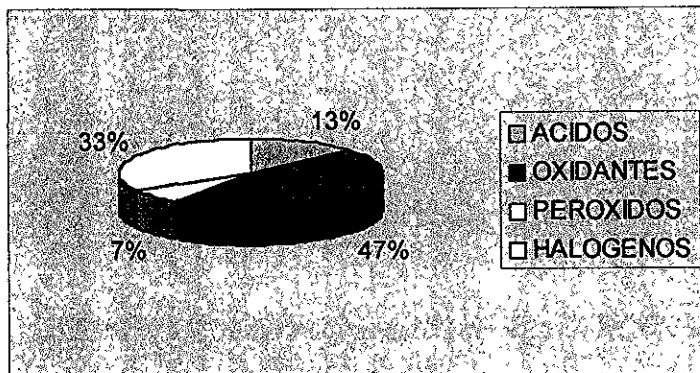


*Departamento de Gastroenterología.*

Nombre	Acidos	Caract. Oxidantes	Caract. Peróxidos	Halógenos
1. Acido clorhídrico	+	+		+
2. Acido sulfúrico	+	+		
3. Bromuro de Etidio		+		+
4. Cloroformo		+		+
5. Etanol				
6. Eter etílico		+	+	
7. Fenol				
8. Hidróxido de Sodio				
9. Hipoclorito de Sodio		+		+
10 Yodo		+		+

Respecto a las sustancias químicas utilizadas en el Departamento de Gastroenterología podemos observar que:

- Los compuestos con características oxidantes se utilizan en mayor cantidad.
- Los halógenos son el segundo grupo que se utiliza con mayor frecuencia.
- El único compuesto que podría clasificarse con características de peróxido es el éter etílico.

*Departamento de Gastroenterología*

En conclusión de todas las gráficas presentadas anteriormente es posible decir que la mayoría de los compuestos presentan características de oxidantes y los peróxidos se utilizan al mínimo, sin embargo los compuestos halogenados representan un grupo importante de sustancias, lo cual es trascendental si consideramos que las sustancias halogenadas así como sus residuos no reciben tratamiento por lo que deben ser llevadas a un lugar adecuado para su disposición final. Razón por la cual recobran una mayor importancia el reciclaje de sustancias y la minimización de residuos.

Si bien el presente trabajo no resuelve todos los problemas en materia ambiental a que se enfrenta la Institución, si es un punto de partida de sensibilización ante la problemática que como en muchos otros centros de investigación se presenta en el INNSZ, y es labor conjunta de investigadores, cuerpo técnico y trabajadores en general, todos en conjunto, el lograr mejoras en sus condiciones laborales y en su entorno. Este trabajo puede sentar la base para el desarrollo de futuros trabajos encaminados a minimizar la generación de residuos químicos, hacer más seguras sus condiciones de manejo y almacenamiento evitando así el impacto al medio ambiente.

## GLOSARIO DE ABREVIATURAS

Abreviatura	Significado
ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists
atm	Atmósfera
°C	Grados Centígrados
cal	Calorías
CAS	Chemical Abstracts Service
CL	Ceiling Concentration
CCT	Concentración para Exposición a Corto Tiempo
CPT	Concentración Promedio Ponderada
Dog	Perro
dvap	Densidad de vapor
DOT	U.S. Department of Transportation
EPA	Environmental Protection Agency
eye	Ojos
FLASH P.	Flash point. Punto de inflamación
g	gramos
GPO. EMPAQUE	Grupo de empaque
Hmn	Humanos
IDLH	Esta es la concentración máxima a la que un individuo puede ser expuesto, sin equipo de protección personal por un máximo de 30 min.
ihl	Inhalación
LC50	Concentración letal media
LCLo	Concentración letal mas baja
LD50	Dosis calculada causante de la muerte del 50% de una población de animales experimentales
Kg	Kilogramos
M3	Metro cúbico
mg	Miligramos
ml	Mililitros
mm	Milímetros
NIOSH	National Institute for Occupational Safety and Health
NUM. NIOSH	Número de secuencia usado por la National Institute for Occupational Safety and Health

NOM.EMPAQUE	Nombre del empaque
orl	oral
orl-rat LD50	Dosis calculada causante de la muerte de una población de ratas experimentales, por ingestión de la sustancia química
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
P	Concentración pico
PEL	Permissible Exposure Limit
P.E	Punto de ebullición
P.F	Punto de fusión
ppm	Partes por millón
Qcomb	Calor de combustión
Qfus	Calor de fusión
Qsol	Calor de solución
Qvap	Calor de vaporización
rat	Rata
rbt	Conejo
STEL	Short-term exposure limit. Límite de exposición más corta
skn	Absorción por la piel
skn-rat LD50	Dosis calculada causante de la muerte del 50% de una población de ratas experimentales, por exposición cutánea de la sustancia química
TEMP	Temperatura
TLV	Threshold Limit Value. Nivel máximo permisible
TWA	Time-weighted average. Promedio ponderado de tiempo
UN	United nations. Naciones Unidas

---

## GLOSARIO

**Actividad riesgosa:** Toda acción u omisión que ponga en peligro la integridad de las personas o del ambiente, en virtud de la naturaleza, características o volumen de los materiales o residuos que se manejen, de conformidad con las normas oficiales mexicanas, los criterios o listados en materia ambiental que publiquen las autoridades competentes en el Diario Oficial de la Federación y la Gaceta Oficial del Distrito Federal.

**Ambiente:** El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

**Aprovechamiento sustentable:** La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos.

**Áreas naturales protegidas:** Las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

**Asfixiante:** Es cualquier sustancia química que provoca dificultad o imposibilidad para respirar, originando la privación del oxígeno causando la pérdida del conocimiento o muerte por sofocación. La asfixia es uno de los peligros principales cuando se trabaja con material químico en áreas cerradas y no bien ventiladas.

**Autorización de impacto ambiental:** La otorgada por la Secretaría del Medio Ambiente como resultado de la presentación y evaluación de un informe preventivo, manifestación o estudio de impacto ambiental o de riesgo, según corresponda cuando, previamente a la realización de una obra o actividad se cumplan los requisitos establecidos en la Ley Ambiental del Distrito Federal. y disposiciones complementarias.

**Celda de confinamiento:** El espacio creado artificialmente dentro de un confinamiento controlado para la disposición final de residuos peligrosos.

**Combustión:** Es una reacción química acompañada por desprendimiento de calor y luz en forma de llama.

**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 y formas, que al incorporarse o en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

**Contingencia ambiental:** Situación de riesgo derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas.

**Control:** Inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en este ordenamiento.

**Criterios ecológicos:** Los lineamientos obligatorios contenidos en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental.

**Desequilibrio ecológico:** La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

**Ecosistema:** La unidad funcional básica de interacción de los seres vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

**Edema:** Es la inflamación causada por la acumulación excesiva de líquidos en las células, los tejidos y las cavidades.

**Edema pulmonar:** Es la acumulación de líquido en los pulmones que causa dificultad al respirar y que en casos severos, puede causar la muerte si no se atiende inmediatamente.

**Efectos agudos:** Son aquellos efectos adversos que se desarrollan rápidamente, después de una exposición (segundos, minutos u horas) a una sustancia.

**Efectos crónicos:** Son efectos de carácter adverso a la salud, que resultan de una exposición prolongada (días, meses o años) a una sustancia.

**Equilibrio Ecológico:** La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

**Elemento natural:** Los elementos físicos químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre.

**Emergencia Ecológica:** Situación eventual y transitoria declarada por las autoridades competentes cuando se presenta o se prevé con base en análisis objetivos o en el monitoreo de la contaminación ambiental, una concentración de contaminantes o un riesgo ecológico derivado de las actividades humanas o fenómenos naturales que al afectar severamente a sus elementos, pone en peligro a uno o varios ecosistemas.

**Etiqueta:** Cualquier señal o símbolo escrito, impreso o gráfico visual o fijado que mediante un código de interpretación indica el contenido, manejo, riesgo y peligrosidad de materiales y residuos peligrosos.

**Inflamabilidad:** La inflamabilidad de un material tiene que ver con su grado de susceptibilidad para arder, al aumentar su temperatura. Las sustancias más inflamables son líquidos con punto de ignición por debajo de 60 C.

**IDLH:** Es la concentración de una sustancia de alto riesgo que se usa como guía en la selección de equipo de protección personal. Esta es la concentración máxima a la que un individuo puede ser expuesto, sin equipo de protección personal por un máximo de 30 min. Sin sufrir daños irreversibles o la muerte.



---

**Impacto Ambiental:** Las alteraciones a los recursos naturales o al ecosistema ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

**Incompatibilidad:** Reacciones violentas y negativas para el equilibrio ecológico y para el ambiente, que se producen con motivo de la mezcla de dos o más residuos o sustancias peligrosas. 50 mg/Kg y menos de 500mg/Kg de peso corporal.

**Límites de explosividad en el Aire:** Los límites de explosividad son dos: el límite bajo (Lower Explosive Level) (LEL) y el superior (Upper Explosive Level) (UEL). El primero se refiere a la concentración mínima de vapores de una sustancia, mismos que pueden explotar si se calientan. El segundo se refiere a la concentración más alta de vapores de una sustancia, los cuales en presencia de calor explotarán. Se expresan como porcentaje de vapor en el aire

**Manifestación de Impacto Ambiental:** El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad así como la forma de evitarlo o atenuar lo en caso de que sea negativo.

**Material peligroso:** Elemento, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas.

**PEL:** Estandar de exposición personal, concentración de un material en el aire, que no debe ser excedida en el lugar de trabajo.

**pH:** Es el potencial de iones hidronios de una sustancia y se refiere al cambio en la concentración de iones de hidrógeno ( $H^+$ =iones hidronios) que se produce cuando esa sustancia se disuelve en agua. Si los iones hidronios aumentan, la sustancia es ácida y el pH es menor a 7; por el contrario, si disminuyen, la sustancia es alcalina y su pH es mayor a 7.

**Preservación:** El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en

sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales.

**Prevención:** El conjunto de disposiciones y medidas para evitar el deterioro del ambiente.

**Protección:** El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.

**Punto de Ebullición:** es la temperatura a la que un líquido hace burbujas en el interior del líquido a una presión dada y se presenta cuando la presión de vapor es igual a la presión externa que actúa sobre la superficie del líquido.

**Punto de fusión:** es la temperatura a la que un sólido cambia al estado líquido.

**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.

**Residuo peligroso:** Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

**Riesgo Ambiental:** Peligro al que se expone al ecosistema como consecuencia de la realización de actividades riesgosas.

**Segregación:** Separación de las sustancias, materiales y residuos peligrosos, cuando representen un riesgo.

**Sustancia peligrosa:** Son aquellos agentes químicos que ponen en peligro la seguridad humana o pueden causar deterioro del medio ambiente, se incluyen materiales y residuos tóxicos.

**Temperatura de autoignición:** Es la temperatura más baja en la cual un material inflamable, al mezclarse con el aire, se incendia por sí solo, sin la presencia de una flama o chispa. En una atmósfera enriquecida con

oxígeno puede ocurrir que una mezcla inflamable se incendie espontáneamente, a temperaturas más bajas que las normales.

**Temperatura de ignición:** Es la temperatura más baja en la cual un material emite vapores inflamables en cantidad suficiente para incendiarse en presencia del aire, ante cualquier fuente de ignición,

**TLV:** Valor del límite umbral, es un estándar de exposición registrado que se refiere a la concentración de una sustancia en el aire, cuya exposición reiterada no causa ningún efecto adverso a la salud.

**Toxicidad:** Es la capacidad de una sustancia de causar trastornos estructurales o funcionales que provoquen daños o la muerte si la absorben en cantidades relativamente pequeñas los seres humanos, las plantas o los animales, y que de acuerdo con las dosis letales y dérmicas (DL<sub>50</sub>) y concentraciones letales (CL<sub>50</sub>) se clasifican en alguna de las siguientes categorías (se incluyen las sustancias químicas cancerígenas, mutagénicas, teratogénicas, las que disminuyen la capacidad mental y las que afectan la coordinación motriz):

a) Sustancia química que tiene una dosis letal media (DL<sub>50</sub>) de más de 50 mg/kg y menos de 500mg/kg de peso corporal, cuando se administra oralmente a ratas albinas con peso de 200 y 300 g.

b) Sustancia química que tiene una dosis letal media (DL<sub>50</sub>) de más de 200 mg/kg, pero no más de 1000mg/kg de peso corporal al administrarla por contacto continuo por 24 horas (o menos si la muerte ocurre en esas 24 horas) con la piel descubierta de conejos albinos de peso entre 2 y 3 kg.

c) Sustancia química que tiene una concentración letal media (CL<sub>50</sub>) en el aire de más de 200ppm y no más de 2000ppm por volumen de gases o vapor, entre 2 y 20 mg/l de niebla, humo o polvo, cuando se administra por inhalación continua por una hora (o menos si la muerte ocurre durante esa hora) a ratas albinas de 200 y 300 g de peso corporal.

**TWA:** Promedio de concentración de un material en el aire, que no debe ser excedida en un periodo mayor de 8 horas en un día o 40 en una semana en el lugar de trabajo.

## BIBLIOGRAFIA.

- (1) Química la Ciencia Central. Theodore L. Brown. 3ª edición Prentice Hall, México. 1990
- (2) Química General. Whittaker Roland M. 2ª edición Compañía Editorial Continental, S.A México, 1968
- (3) Química General Universitaria. 3ª edición CECSA, México, 1991.
- (4) Los residuos peligrosos en México. Editores: Octavio Rivero Serrano, Guadalupe Ponciano Rodríguez, Simón González Martínez. Programa Universitario de Medio Ambiente. México, 1996.
- (5) Derecho Ambiental. Coordinador: Juan José González Márquez. UAM, 1994.
- (6) Residuos Peligrosos en el mundo y en México. Cristina Cortinas de Nava y Sylvia Vega Gleason. SEDESOL. Instituto Nacional de Ecología, 1993.
- (7) Anderson, S.L. y Harrison, F.L., 1990 "Predicting the ecological significance of exposure to genotoxic substances" en Sandhu, S.S., W.R. Lower, F.J. de Serres, W.A. Suk y R.R. Tice (eds). *In situ evaluations of biological hazard of environmental pollutants*. Environmental Science Research Vol. 38 Plenum Press, New York, pp 81-93.
- (8) EPA (Environmental Protection Agency. EUA), 24 de Septiembre de 1986. *Guías para evaluar riesgos de mutagenicidad*. Traducción del Centro Panamericano de la Salud.
- (9) EPA (Environmental Protection Agency. EUA) Seminar Publication. September 1989. *Solvent Waste Reduction Alternatives*.
- (10) Bridges, B.A., 1986. "Genetic toxicology at the crossroads: a personal overview of the deployment of short-term test" en R. Montesano, H. Vainio, J. Wilbourn y H. Yamasaki (eds). IARC Scientific Publications No. 83, Lyon. Pp. 519-527.

- 
- (11) Programa para la Minimización y manejo integral de residuos peligrosos industriales en México 1996-2000. SEMARNAP, 1996.
  - (12) Ortíz Monasterio Fernando. Manejo de los Desechos Industriales en México. Editorial Fundación Universo XXI, México, 1987.
  - (13) Laboratory Waste Management: A Guidebook. American Chemical Society, Washington, DC 1994. ACS TaskForce on Laboratory Waste Management 2735-7/94/0059
  - (14) Nishi-Shimbashi, Minoto-ku. Toxic & Hazardous Industrial Chemical Safety Manual for Handling & disposal with toxicity & Hazard Data. The International Technical Information Institute. Tokio, Japan. 1980.
  - (15) Richard, J. Lewis, Sr. Sax's Dangerous Properties of Industrial Materials. 8th Edition. Ed. Van Nostrand Reinhold, New York. 1992
  - (16) Chemical Data Sheets. Vol.2 Main Group Metal & their compounds. The Royal Society of Chemistry Thomas Graham House Science Park Milton Cambridge CB44Wr UK. 1990
  - (17) Treatment Technologies for Hazardous Wastes. Edited by Harold M. Englund and Leonard f. Mafrica. JAPCA-The International Journal of Air Pollution Control and Hazardous Waste Management. APCA P.O.Box 2861 Pittsburg, PA 15230. 1989
  - (18) Guía de Seguridad en los laboratorios del Instituto de Fisiología Celular, UNAM. Elaborado por. BUFETE TÉCNICO Ambiental, 1996.
  - (19) García Ayala Mónica. Guía Básica para personal que trabaja con material Peligroso. Memoria para obtener el título de químico industrial. Universidad Autónoma de Tijuana, B.C. Diciembre de 1996.
  - (20) Memorias del curso "Manejo de Residuos en el Sector Médico y la Industria Paramédica" impartido en CANACINTRA, Mayo 1998.
  - (21) Revista "Ecología Industrial. Información especializada sobre tecnología ambiental". Editorial Mundi Comunicaciones S.A de C.V. Año I Epoca I ENE/FEB 1997.

- 
- (22) Revista "Gaceta Ecológica" INE-SEMARNAP. Editorial Nueva Época Núm.42.Primavera de 1997.
- (23) Revista "Gaceta Ecológica" INE-SEMARNAP."Modernización de la normatividad Ambiental" Editorial Nueva Época Núm.38.Invierno de 1995.
- (24) Revista de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, A.C "Ingeniería Ambiental" Sección Mexicana de la AIDISSMISA AC. Año 2. NUM.6 1995.
- (25) Díaz Barriga F. Ensayo: "*Los residuos Peligrosos en México. Evaluación de Riesgo para la salud*". Salud Pública. México, 1996.  
<http://www.insp.mx/salud/38/384-8.html>
- (26) Reducción y Manejo seguro de Residuos Peligrosos  
<http://www.rds.org.mx/INF/Pub/pma/cap-6-07.html>
- (27) Guía para el Tratamiento, almacenamiento y disposición de Residuos de Curtiembres.  
<http://200.10.250.34eswww/fulltext/epa/guiacurt/guiatecca.html>
- (28) Manual de Minimización, tratamiento y disposición.  
<http://200.10.250.34eswww/fulltext/publica/resipeli/resica02.html>
- (29) Pocas áreas en México Para el Resguardo de Residuos Peligrosos.  
<http://www.biomedicas.unam.mx/html/period/sep6.htm>
- (30) Residuos Peligrosos: la experiencia de México.  
<http://www.arcride.edu.ar/servicios/comunica/publica/ceridivu/residuo.html>
- (31) Características de los residuos peligrosos.  
<http://www1.ceit.es/asignaturas/ecologia/informes/residuos/caracter.html>
- (32) Montaña García Mario. Residuos Peligrosos se reutilizan como combustible alternativo en Azcapotzalco. Vida Universitaria.  
<http://www.uam.mx/organo-uam/documentos/V-II/ii02-08.html>

- 
- (33) Constituyentes que en función de las cantidades, concentración y forma de presentación del residuo le pueden dar carácter tóxico y Peligroso.  
<http://www1.ccit.es/asignaturas/ecologia/informes/residuos/constitu.html>
- (34) Residuos Peligrosos. <http://nicarao.org.ni/conferencias/peligrosos.html>
- (35) Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, INE-SEMARNAP, 1997. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988 y reformada en diciembre de 1996.
- (36) Ley Ambiental. Publicada en Diario Oficial de la Federación el 9 de julio de 1996.
- (37) Ley General del Distrito Federal y disposiciones complementarias. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de julio de 1996.
- (38) Ley General de Salud, Edición 1995.
- (39) Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, INE-SEMARNAP. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 1988.
- (40) Reglamento interior de la SEMARNAP y disposiciones complementarias. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 8 de julio de 1996.
- (41) Norma Oficial Mexicana. NOM-052-ECOL-1993 Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
- (42) Norma Oficial Mexicana. NOM-053-ECOL-1993. Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
- (43) Norma Oficial Mexicana. NOM-054-ECOL-1993. Que establece procedimientos para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-ECOL-1993.
- (44) Norma Oficial Mexicana. NOM-058-ECOL-1993. Que establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos

- (45) Norma Oficial Mexicana.NOM-003-SCT2-1993. Que establece las características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de sustancias materiales y residuos peligrosos.
- (46) Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-1993. Requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de Residuos Peligrosos Biológico-Infeciosos que se generen en establecimientos que presten atención médica.
- (47) Norma Oficial Mexicana.NOM-005-SCT2-1994. Información de emergencia para el transporte terrestre de sustancias materiales y residuos peligrosos.
- (48) Norma Oficial Mexicana.NOM-010-SCT2-1994. Que establece las disposiciones de compatibilidad y segregación de sustancias materiales y residuos peligrosos.
- (49) Norma Oficial Mexicana.NOM-010-STPS-1994. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se produzcan, almacenen o manejen sustancias químicas capaces de generar contaminantes en el medio ambiente laboral.
- (50) Norma Oficial Mexicana.NOM-011-SCT2-1994. Condiciones para el transporte terrestre de sustancias materiales y residuos peligrosos en cantidades limitadas.
- (51) Norma Oficial Mexicana NOM-114-STPS-1994, sistema para la identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas en los centros de trabajo.
- (52) Norma Oficial Mexicana NOM-116-STPS-1994, seguridad- respiradores purificadores de aire contra partículas nocivas.
- (53) Norma Oficial Mexicana NOM-117-STPS-1994, relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.
- (54) Norma Oficial Mexicana NOM-030-STPS-1993, relativa al equipo de protección respiratoria. Definiciones y clasificación.



- (55) Córdoba Agundis Mayela. Requiere el país US 1,000 millones para reciclar desechos. EL UNIVERSAL, El gran Diario de México. Sección: Finanzas, 22 de agosto de 1997.
- (56) Bretherick L. Hazards in the Chemical Laboratory. Edited by S.G LUXON. Royal Society of Chemistry, 1998.
- (57) Riesenfeld Ernesto. Tratado de Química Inorgánica. Editora Nacional 1955.

---

# Anexo 1

**LEY del Instituto Nacional de Nutrición Salvador Zubirán.**

*Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.-*  
Presidencia de la República.

MIGUEL DE LA MADRID H., Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, a sus habitantes, sabed:

Que el H. Congreso de la Unión, se ha servido dirigirme el siguiente

DECRETO

“El Congreso de los Estados Unidos Mexicanos, Decreta:

LEY del Instituto Nacional de Nutrición Salvador Zubirán.

ARTICULO 1º.- El Instituto Nacional de Nutrición Salvador Zubirán es un organismo descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propios y domicilio en la Ciudad de México, Distrito Federal.

ARTICULO 2º.- El Instituto tendrá por objeto:

I.- Coadyuvar al funcionamiento y consolidación del Sistema Nacional de Salud y contribuir al cumplimiento del derecho a la protección a la salud en el área de las disciplinas biomédicas vinculadas con problemas nacionales de salud y las relacionadas con la nutrición humana;

II.- Apoyar la ejecución de los programas sectoriales de salud en el ámbito de sus funciones y servicios;

III.- Prestar servicios especializados de salud, particularmente en materia de atención médica en aspectos preventivos, curativos y de rehabilitación de personas adultas con padecimientos relacionados con la nutrición humana;

IV.- Proporcionar consulta externa y atención hospitalaria a la población que requiera atención en su área de especialización y afines, en las instalaciones que para el efecto disponga, con criterios de gratuidad fundada en las condiciones socio-económicas de los usuarios, sin que las cuotas de recuperación desvirtúen la función social del Instituto;

V.- Realizar estudios e investigaciones clínicas, experimentales y básicas en las disciplinas biomédicas vinculadas con problemas nacionales de salud y las relacionadas con la nutrición humana, con apego a la Ley General de Salud y demás disposiciones aplicables, para la prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de enfermedades en el medio mexicano;

VI.- Difundir información técnica y científica sobre los avances que en materia de salud registre, así como publicar los resultados de las investigaciones y trabajos que realice;

VII.- Promover y realizar reuniones y eventos de intercambio científico de carácter tanto nacional como internacional y celebrar convenios de intercambio con instituciones afines;

VIII.- Promover y realizar reuniones y eventos de intercambio científico de carácter tanto nacional como internacional y celebrar convenios de intercambio con instituciones afines...”