



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE
SAN NICOLÁS DE HIDALGO**



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

**“ANÁLISIS Y SEPARACION PARA EL TRATAMIENTO
POSTERIOR DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS EN LOS
LABORATORIOS DE LA FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA”**

TESIS

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO QUÍMICO**

**PRESENTA
BERNARDO TOLEDO CHAVEZ**

**ASESOR
DR. JAIME ESPINO VALENCIA**

**COASESORES
DR. MANUEL ARROYO ALBITER
M. EN A. RASUL PIÑA LEON**

MORELIA, MICHOACÁN JULIO DEL 2013

AGRADECIMIENTOS

A DIOS POR NUNCA SOLTARME DE SU
MANO Y ESTAR PRESENTE EN LOS
BUENOS MOMENTOS Y DIFICILES
MOMENTOS.

AGRADECIMIENTOS

A MI FAMILIA GILBERTO Y ELIA, GILBERTO JR. ,
SALVADOR, SAMUEL, CECILIA POR SIEMPRE ESTAR
CONMIGO Y DARME TODO SU APOYO CUANDO MAS LO
HE NECESITADO.

A MIS AMIGOS PEDRO GOMEZ, JOVANNI VAZQUEZ, PACO
HERRERA, ALFONSO VARGAZ, LENIN SOLIS, JOSE DOMINGO
GONZALEZ, JUAN MENDOZA, DENIS AIDEE CABRERA, MIGUEL
MARTINEZ, HUGO ABURTO, DAVID BAZAN., ARTURO CALDERON
PERDON SI ME FALTO ALGUNO.

A LAS SECRETARIAS DE LA FIQ Y SUS FAMILIAS: MARY LUNA,
IVONNE ABONCE, ISABEL SANCHEZ, GLORIA ITZI, VERONICA
MONZON, GEORGINA POR TODA SU AMISTAD Y APOYO DE
SIEMPRE.

A MIS PROFESORES: JAIME ESPINO, LUIS NIETO, DELIA MORENO,
MARIA TERESA REYES, RASUL PIÑA, CARMEN CHAVEZ,
ALFONSO NIETO, MANUEL ARROYO.

INDICE	Pag.
Capítulo I INTRODUCCION	
Residuos Peligrosos.....	6
Definición Residuo.....	8
Definición Residuo Peligroso.....	8
Características y Composición.....	9
➤ Corrosividad.....	9
➤ Reactividad.....	10
➤ Explosividad.....	10
➤ Toxicidad.....	10
➤ Inflamabilidad.....	11
➤ Biológico Infeccioso.....	11
Capítulo II ANTECEDENTES	
Procedimiento para determinar la peligrosidad de un residuo.....	13
Generadores de Residuos Peligrosos.....	15
Almacenamiento de Residuos Peligrosos.....	21
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	
➤ Art°. 15.....	21
➤ Art°. 16.....	22
➤ Art°. 17.....	23
Manejo y Transporte de Residuos Peligrosos.....	23
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	
➤ Art°. 20.....	23
➤ Art°. 23.....	24
➤ Art°. 27.....	25
➤ Art°. 28.....	25
Disposición Final.....	26
Normas de Regulación de Residuos Peligrosos.....	28
Residuos Sólidos y Clasificación.....	30
➤ Clasificación por estado.....	30
➤ Clasificación por origen.....	30
Clasificación de Residuos Industriales.....	34
➤ Clasificación por tipo de manejo	
Manejo de Residuos Sólidos.....	35
Riesgo asociado al manejo de Residuos sólidos.....	36
➤ Gestión negativa	
➤ Gestión positiva	
Capítulo III METODOLOGIA EXPERIMENTAL	
Aplicación de la legislación en los laboratorios.....	37
Cálculos para cuantificación de residuos.....	39
Capítulo IV ANALISIS DE RESULTADOS	
Aplicación e instalación en los laboratorios.....	51
CONCLUSIONES	54
GLOSARIO	55
BIBLIOGRAFÍA	57

OBJETIVO

En el presente trabajo, se tratarán aspectos relacionados con el tema de “Residuos Peligrosos”; el impacto que tiene sobre la vida y de que manera la ley estipula normas que controlen el incremento, almacenamiento, transporte y el cuidado de los mismos.

Se definirán algunos conceptos como que es un “residuo”, hasta el grado y volumen con el que se producen en México. Además se hablará sobre las normas que regulan su producción y de que manera deben de ser manejados.

Crear conciencia en la comunidad de la Facultad de Ingeniería Química que la generación de residuos peligrosos puede convertirse en un grave problema si no se maneja adecuadamente.

Capítulo I

INTRODUCCION

Los procesos industriales generan una gama de residuos de naturaleza sólida, pastosa, líquida o gaseosa, con características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas los que pueden presentar riesgos potenciales a la salud humana y al ambiente. Estos residuos son los denominados peligrosos. Existen otras fuentes de residuos peligrosos, como son los hospitales, el comercio y la minería. Sin embargo, el principal generador de los residuos peligrosos es la industria manufacturera.

La contaminación de cuerpos peligrosos de agua (principalmente las aguas subterráneas) causada por la disposición inadecuada de residuos peligrosos hizo que los países industrializados dieran una alta prioridad a su manejo en la década de los 80's. El manejo de los residuos peligrosos incluye los procesos de minimización, reciclaje, recolección, almacenamiento, tratamiento, transporte y disposición. Actualmente, los países industrializados tienden a promover la minimización y reciclaje de los residuos peligrosos como la opción desde el punto de vista ambiental.

Los programas de manejo y control tienen como base fundamental, una legislación que define a los residuos peligrosos, los clasifica y provee criterios para la identificación de los mismos. La facilidad para la identificación de los residuos peligrosos tiene una gran importancia en la legislación que se aplica bajo el principio del contaminador, es decir, que el generador es responsable del manejo adecuado de sus residuos. Consecuentemente, los industriales deben saber identificar los residuos peligrosos y cumplir con los requerimientos que la legislación deben saber estipular. Existen tres enfoques para la clasificación de los residuos peligrosos:

1. A través de una descripción cualitativa por medio de listas que indican el tipo, origen y componentes del residuo.
2. La definición del residuo a través de ciertas características que involucran el uso de pruebas normalizadas, por ejemplo pruebas de lixiviación donde el contenido de ciertas sustancias en el lixiviado determinan si el residuo es peligroso o no.
3. La definición del residuo con relación a límites de concentración de sustancias peligrosas dentro del mismo residuo.

Cada una de estas tres alternativas tiene sus ventajas y desventajas. Mientras que la primera es más fácil de administrar, las otras dos presentan una descripción más clara y precisa de los residuos. Frecuentemente, los países utilizan una combinación de estos sistemas, dándole más énfasis a la primera alternativa. Por ejemplo, en los Estados Unidos, la legislación provee un listado extenso de sustancias que confieren peligrosidad a un residuo y métodos analíticos para su detección. Así mismo, incluye está más corta de residuos según el proceso productivo que lo origina. En Alemania, el listado principal de residuos está relacionado con su procedencia y la legislación señala los límites de concentración de ciertas sustancias químicas.

Algunos países de América Latina y el Caribe han legislado el control de los residuos peligrosos, específicamente, Argentina (Argentina, 1992), Brasil (CETESB, 1985), (Colombia, 1986), México (1992), y Venezuela (Venezuela, 1988). En estas leyes se pueden encontrar definiciones y sistemas de clasificación de residuos peligrosos, que han sido adaptados de la legislación de otros países o de convenios internacionales.

En México se ha adoptado un sistema de clasificación cualitativo, basado en las propiedades de los residuos, tales como composición, estado físico y característica de peligrosidad. De esta forma, se reduce los análisis de laboratorio para determinar si el residuo es peligroso. Esto es de gran importancia para la Región, ya que la sofisticada infraestructura de laboratorio requerida para el

análisis de los residuos es costosa y escasa en algunas ocasiones. Si bien es imposible prescindir de los análisis para la determinación de algunas de las características de peligrosidad, se ha tratado de limitar los requerimientos analíticos al mínimo indispensable.

Es necesario establecer definiciones precisas de los términos relacionados con los residuos peligrosos. A continuación se presentan aquellas de mayor importancia y que están basadas en las definiciones utilizadas en la legislación de varios países.

⇒ **Residuo:**

Todo material que no tiene un valor de uso directo en el proceso y que es descartado por su propietario. La dificultad principal de esta definición es que existe el potencial de reciclaje, ya que el residuo es al mismo tiempo una materia prima. Este problema se encuentra en todos los países y ha sido resuelto en diferentes formas: los materiales descartados son considerados como residuos aun si están destinados al reciclaje. Esto implica que habrá mayor seguridad en la protección ambiental. Sin embargo, el costo para los generadores y recicladores se incrementa por los gastos administrativos de la manipulación y transporte de la carga. Este incremento del costo podría disminuir el recicle, lo que no es deseable en términos de gestión ambiental. Sin embargo, se recomienda que el residuo sea considerado como tal, hasta su transformación o disposición, ya que de esta manera se consigue una mayor protección del ambiente, particularmente cuando la infraestructura de control es limitada.

⇒ **Residuo peligroso:**

Es aquel residuo que, en función de sus características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad e infeccioso, puede presentar riesgo a la salud pública o causar efectos adversos al medio ambiente. No incluye a los residuos radiactivos. Se ha puesto énfasis en las características de peligrosidad y se han incluido las características de explosividad y biológico infeccioso. Por otro lado, los residuos radiactivos, aunque en términos reales

presentan un peligro al ambiente, son por sus características de alto riesgo generalmente controlados por agencias u organismos diferentes de la autoridad ambiental y no se incluyen en la definición de residuos peligrosos.

Características y composición

Para el mejor estudio de los residuos peligrosos y para llevar un control sobre los problemas que pueden causar y que puede llegar a afectar la vida tanto humana, como a la fauna y la flora, se creó el código CRETIB. Sistema de clasificación para residuos peligrosos en base a sus características y que significa por sus siglas corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y biológico-infeccioso.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), define como materiales peligrosos a los elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, representen un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas. Para efecto de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se entiende por residuos peligrosos “todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características **corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas** (características CRETIB), representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente”.

Corrosividad:

Un residuo es corrosivo si presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- Ser acuoso y presentar un pH menor o igual a 2 o mayor o igual a 12.52;
- Ser líquido y corroer el acero a una velocidad de corrosion mayor que 6.35 mm al año a una temperatura de 55 °C.

Reactividad:

Un residuo es reactivo si muestra una de las siguientes propiedades:

- Ser normalmente inestable y reaccionar de forma violenta e inmediata sin detonar;
- Reaccionar violentamente con agua;
- Generar gases, vapores y humos tóxicos en cantidades suficientes para provocar daños a la salud o al ambiente cuando es mezclado con agua;
- Poseer, entre sus componentes, cianuros o sulfuros que, por reacción, libere gases, vapores o humos tóxicos en cantidades suficientes para poner en riesgo a la salud humana o al ambiente;
- Ser capaz de producir una reacción explosiva o detonante bajo la acción de un fuerte estímulo inicial o de calor en ambientes confinados

Explosividad:

Un residuo es explosivo si presenta una de las siguientes propiedades:

- Formar mezclas potencialmente explosivas con el agua;
- Ser capaz de producir fácilmente una reacción o descomposición detonante o explosiva a 25 C y 1 atm;
- Ser una sustancia fabricada con el objetivo de producir una explosión o efecto pirotécnico. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), considera a los residuos explosivos como un sub-grupo de los residuos reactivos.

Toxicidad:

Un residuo es tóxico si tiene el potencial de causar la muerte, lesiones graves, efectos perjudiciales para la salud del ser humano si se ingiere, inhala o entra en contacto con la piel.

Inflamabilidad:

Un residuo es inflamable si presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- Ser líquido y tener un punto de inflamación inferior a 60 C, con excepción de las soluciones acuosas con menos de 24% de alcohol en volumen;
- No ser líquido y ser capaz de, bajo condiciones de temperatura y presión de 25 C y 1 atm, producir fuego por fricción, absorción de humedad o alteraciones químicas espontáneas y cuando se inflama, quemar vigorosa y persistentemente, dificultando la extinción del fuego;
- Ser un oxidante que puede liberar oxígeno y como resultado, estimular la combustión y aumentar la intensidad del fuego en otro material.

Biológico Infeccioso:

Un residuo es infeccioso si contiene microorganismos o toxinas capaces de producir enfermedades. No se incluyen en esta definición a los residuos sólidos o líquidos domiciliarios o aquellos generados en el tratamiento de efluentes domésticos.

Tabla 1. Sustancias y materiales con características CRETIB

Corrosivos (C)	Reactivos (R)	Explosivos (E)	Tóxico (T)	Inflamables (I)	Infecciosos (B)
Ácidos fuertes	Nitratos	Peróxidos	Cianuros	Hidrocarburos	Materiales usados en cirugías, inyecciones, en laboratorios (jeringas, bisturís, etc).
Bases Fuertes	Metales Alcalinos	Cloratos	Arsénico	Alcoholes	
Fenol	Hidruros Metálicos	Percloratos	plomo	Cetonas	
Bromo	Magnesio	Ácido Nitrico	Nitrobenceno	Fósforo	

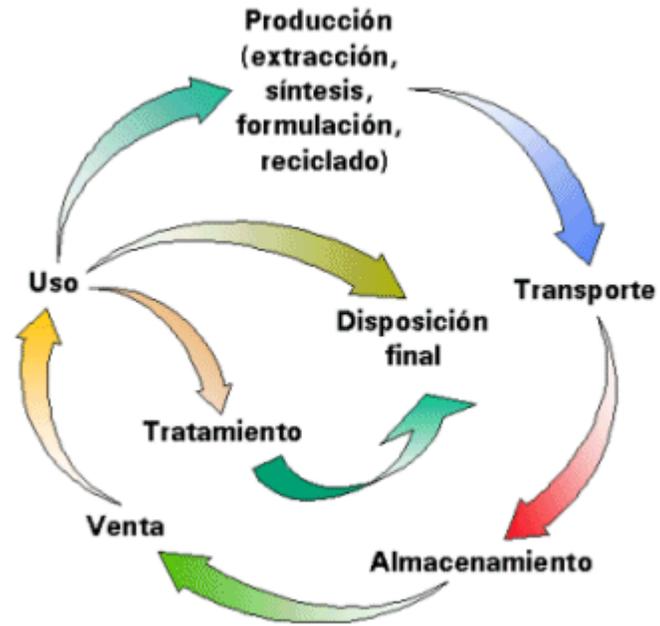


Figura 1. Ciclo de vida de los materiales peligrosos

Capítulo II

ANTECEDENTES Y MARCO TEORICO

II.1 Procedimiento para determinar la peligrosidad de un residuo

El procedimiento que debe de seguir el generador para determinar si éstos son peligrosos o no, es el siguiente (SEMARNAT Apartado de Gestión Ambiental):

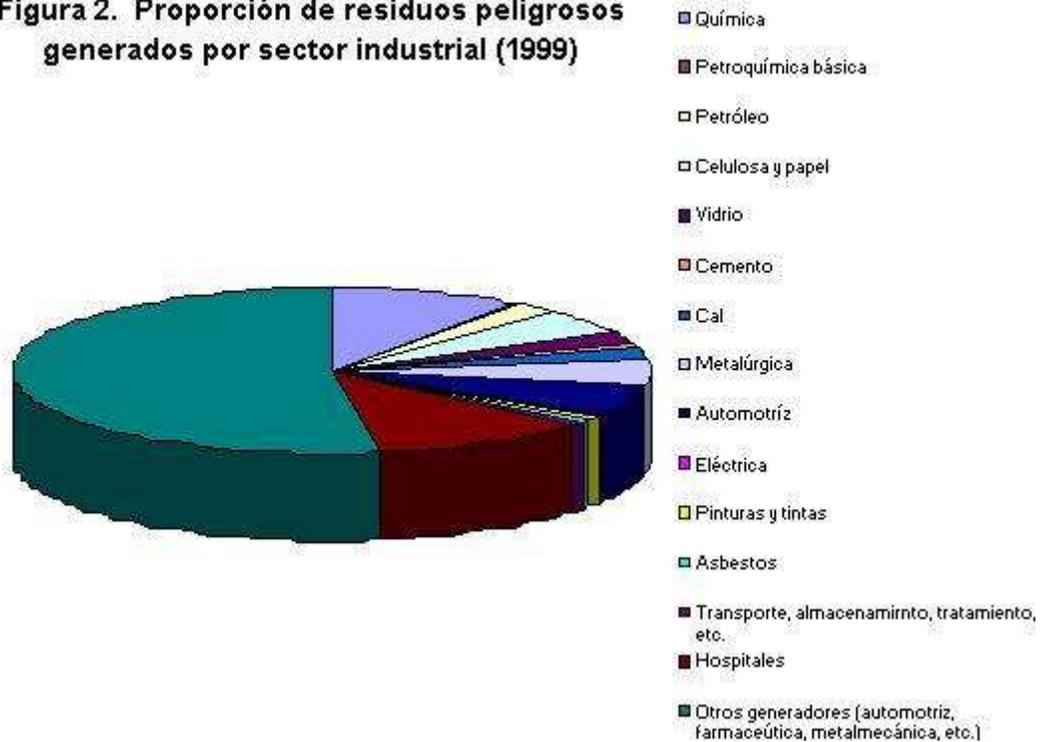
1. El generador debe revisar los listados de residuos peligrosos incluidos en la Norma Oficial Mexicana, para determinar si los residuos que generan están clasificados en la misma.
2. En casos específicos y a criterio de la Secretaría, podrán ser exceptuados aquellos residuos que habiendo sido enlistados como peligrosos en la presente Norma Oficial Mexicana, puedan ser considerados como no peligrosos porque el generador demuestre a la Secretaría que el residuo de su proceso específico no posee ninguna de las características definidas en el punto.
3. Para los casos mencionados en el punto anterior, el generador debe presentar su solicitud a la Secretaría acompañada de la información requerida en el siguiente procedimiento:
 - a) Indicar el número de generador asignado por la Secretaría
 - b) Utilizar el laboratorio acreditado para desarrollar la prueba CRETIB
 - c) La muestra debe ser tomada por el laboratorio acreditado
 - d) Indicar el volúmen de generación o producción mensual del residuo peligroso.
 - e) Describir las condiciones de almacenamiento en que se encuentra el residuo peligroso.
 - f) Explicar el protocolo de muestreo seguido

- g) Reportar la técnica de muestreo utilizada.
4. Si el residuo no se encuentra en los listados, pero el generador conoce las características que hacen a su residuo peligroso, podrá manifestarlo como tal sin necesidad de presentar análisis CRETIB y debe reportarlo con los códigos correspondientes y deberán ser manejados conforme a las disposiciones legales vigentes aplicables a residuos peligrosos.
 5. Si el residuo no se encuentra establecido en los listados de la NOM, y el generador desconoce su peligrosidad, deberá llevar a cabo el análisis de laboratorio para determinar las características CRETIB del residuo. La muestra del residuo deberá ser tomada directamente por el laboratorio que realizará el análisis. Serán peligrosos aquellos residuos que presenten una ó más de las características CRETIB y deberán reportarse y manejarse conforme a las disposiciones legales vigentes aplicables a residuos peligrosos.
 6. Los residuos que no se encuentran establecidos en los listados de la Norma Oficial Mexicana y el generador sabe que no son peligrosos, se consideran como no peligrosos. Lo anterior no exime al generador de su responsabilidad si la autoridad competente prueba lo contrario.

La normatividad de los Residuos Peligrosos se basa en los mismos conceptos y principios en los que se sustenta la normatividad de los materiales peligrosos. Ésta considera que se puede lograr un manejo seguro y ambientalmente adecuado, siempre y cuando se desarrollen conductas y se adopten medidas para prevenir o reducir su liberación al ambiente y las condiciones de exposición de los seres humanos, la flora y la fauna que puedan conllevar riesgos de que se produzcan efectos adversos.

A continuación en la figura 2 se muestra la cantidad de residuos generados por el sector industrial de acuerdo al instituto nacional de ecología

Figura 2. Proporción de residuos peligrosos generados por sector industrial (1999)



Esto nos da como referencia quienes son los principales generadores de residuos peligrosos y a su vez poder identificar quien genera más residuos peligrosos.

Generadores de residuos peligrosos

Para efectos del Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), se entiende como generador a la:

“Persona física o moral que como resultado de sus actividades produzca residuos peligrosos”.

En el Artículo 8º del citado Reglamento, se establece que el generador de residuos peligrosos deberá:

I. Inscribirse en el registro que para tal efecto establezca la Secretaría del medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

- II. Llevar una bitácora mensual sobre la generación de sus residuos peligrosos.
- III. Dar a los residuos el manejo previsto en el Reglamento y en las normas correspondientes.
- IV. Manejar separadamente los residuos peligrosos que sean incompatibles en los términos de las normas respectivas (NOM-054-ECOL-93, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos).
- V. Envasar sus residuos peligrosos, en recipientes que reúnan las condiciones de seguridad previstas en este Reglamento y las normas respectivas.
- VI. Identificar a sus residuos peligrosos con las indicaciones previstas en este Reglamento y en las normas respectivas (NOM-052-ECOL-93).
- VII. Almacenar sus residuos peligrosos en condiciones de seguridad y en áreas que reúnan los requisitos previstos en el presente Reglamento y normas correspondientes.
- VIII. Transportar sus residuos peligrosos en los vehículos que determine la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y bajo las condiciones previstas en este Reglamento y las normas correspondientes.
- IX. Dar a sus residuos peligrosos el tratamiento que corresponda de acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento y normas respectivas.
- X. Dar a sus residuos peligrosos la disposición final que corresponda de acuerdo con los métodos previstos en el Reglamento y normas aplicables.

XI. Remitir a la Secretaría (SEMARNAT) un informe semestral sobre los movimientos que hubiere efectuado con sus residuos peligrosos durante el periodo en el formato que esta determine.

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

Como lo ilustra la tabla 2 y la figura 3 hasta septiembre de 1999 alrededor de 13,245 empresas han manifestado la generación de residuos peligrosos, a pesar de que se estima que este tipo de residuos se están generando en la mayor parte de las industrias de la transformación y en una gran diversidad de empresas de servicios.

Este conjunto de empresas manifiestan la generación de un poco más de tres millones de toneladas al año, queda por determinar cuánto generan las empresas aún no registradas.

Es importante hacer notar que de acuerdo con el último censo industrial realizado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), se considera que la planta de la industria de la transformación en México está conformada por 265,427 industrias de las cuales el 99.8% son micro, pequeñas y medianas, por tal razón se piensa que el volumen de residuos peligrosos que queda por manifestar no puede ser superior al ya manifestado por los grandes generadores.

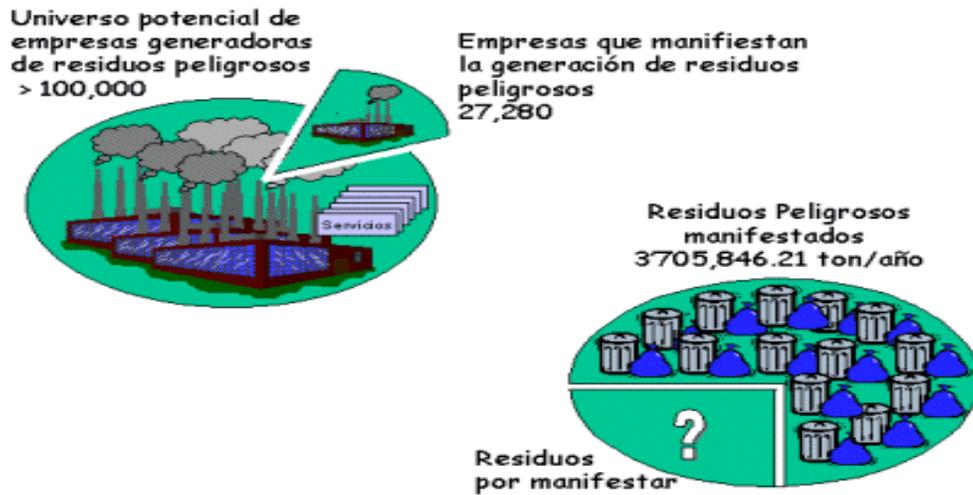


Fig. 3. Universo de Generadores de Residuos Peligrosos de 1988-2002. Distribución geográfica de los generadores de residuos peligrosos registrados a 2002.

Tabla 2. Distribución de generación de residuos por empresas que manifiestan la generación de residuos peligrosos y volumen de residuos generados (septiembre, 1999)

ESTADO	NO. DE EMPRESAS	GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS (TON/AÑO)
AGUASCALIENTES	608	9,554.77
BAJA CALIFORNIA	2,359	33,523.00
BAJA CALIFORNIA SUR	124	107.50
CAMPECHE	183	58,501.91
COAHUILA	1,020	2,359.34
COLIMA	254	1,697.73
CHIAPAS	527	939.20

CHIHUAHUA	2,224	3,862.50
DISTRITO FEDERAL	3,955	624,995.00
DURANGO	272	976.57
GUANAJUATO	1,181	1,148,550.35
GUERRERO	255	1,282.52
HIDALGO	916	392,843.47
JALISCO	1,686	4,722.72
MÉXICO	4,429	233,640.00
MICHOACÁN	223	233,680.58
MORELOS	562	8,315.97
NAYARIT	263	2,389.85
NUEVO LEÓN	1,143	253,079.48
OAXACA	131	60,533.73
PUEBLA	480	11,200.00
QUERÉTARO	507	13,878.91
QUINTANA ROO	278	48.68
SAN LUIS POTOSÍ	341	29,292.40
SINALOA	220	6,332.07
SONORA	545	7,404.50
TABASCO	314	134,096.00
TAMAULIPAS	409	218,576.20
TLAXCALA	550	52,275.40
VERACRUZ	478	152,862.26
YUCATÁN	659	2,441.16
ZACATECAS	184	1,882.45
TOTAL	27,280	3,705,846.21

En la figura 4, se muestra la evolución de la infraestructura de almacenamiento, recolección y transporte de residuos peligrosos de 1989 a 2002. De acuerdo a SCT y SEMARNAT.

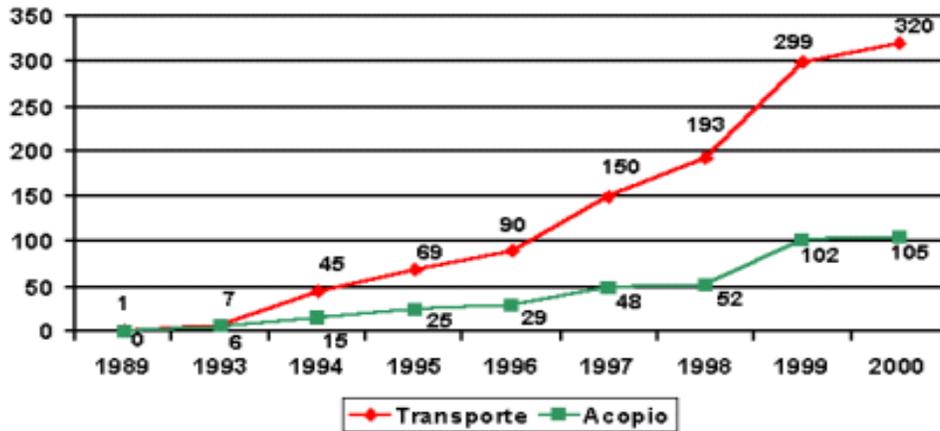


Fig.4

La figura 5 muestra la Evolución de la infraestructura de reúso, reciclado, tratamiento, incineración y confinamiento de residuos peligrosos 1988-2002 (Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)).

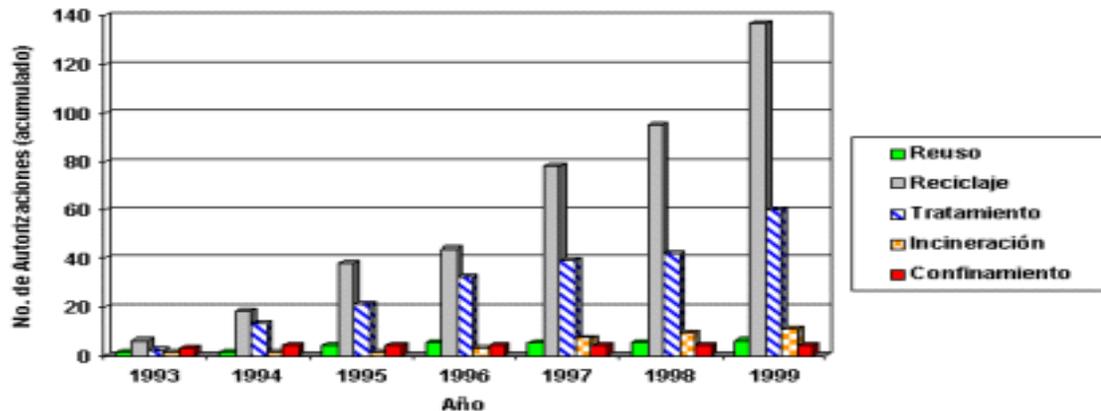
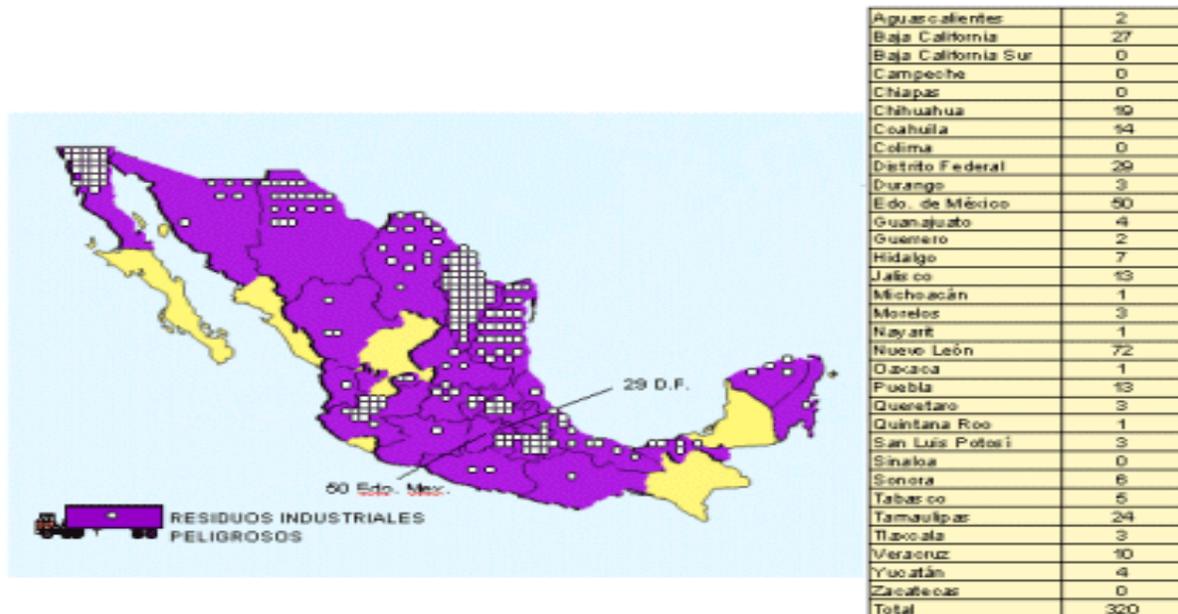


Fig.5

Fig. 6. Distribución geográfica de la infraestructura de almacenamiento de residuos peligrosos 1989-2002.



II.2. Almacenamiento de residuos peligrosos

Según el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos en su **Artículo 15**, establece las condiciones que deben de tener las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos.

- I. Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados.
- II. Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.
- III. Contar con muros de contención, y fosas de retención para la captación de los residuos o de los lixiviados.

- IV. Los pisos deberán contar con trincheras o canaletas que conduzcan derrames a las fosas de retención, con capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado.
- V. Contar con pasillos lo suficientemente amplios, que permitan el tránsito de montacargas mecánicos, electrónicos o manuales, así como el movimiento de los grupos de seguridad y bomberos en casos de emergencia.
- VI. Contar con sistemas de extinción contra incendios.
- VII. Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos, en los lugares y formas visibles.

ART. 16

Además de lo dispuesto en el artículo anterior, las áreas de almacenamiento cerradas deberán cumplir con las siguientes condiciones:

- I. No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudiera permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida.
- II. Las paredes deben estar construidas con materiales inflamables.
- III. Contar con ventilación natural o forzada.
- IV. Estar cubiertas y protegidas de la intemperie, y en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión.

ART. 17

Además de lo dispuesto en el Artículo 15, las áreas abiertas deberán cumplir con las siguientes condiciones:

- I. No estar localizadas en sitios por debajo del nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona.
- II. Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados.
- III. Contar con pararrayos
- IV. Contar con detectores de gases o vapores peligrosos con alarma aludible, cuando se almacenan residuos volátiles.

II.3. Manejo y transporte de residuos peligrosos

Para el manejo de los residuos peligrosos se deben de seguir ciertos pasos y seguimientos que están estipulados en el Reglamento del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente.

ART. 20.

Los movimientos de entrada y salida de residuos peligrosos del área de almacenamiento deberán quedar registrados en una bitácora. En la bitácora se debe indicar fecha del movimiento, origen y destino del residuo peligroso.

ART. 23.

Para transportar residuos peligrosos a cualquiera de las instalaciones de tratamiento o de disposición final, el generador deberá adquirir de la Secretaría,

previo el pago de los derechos que correspondan por ese concepto, los formatos de manifiesto que requiera para el transporte de sus residuos.

Para cada volumen del transporte, el generador deberá entregar al transportista un manifiesto en original, debidamente firmado, y dos copias del mismo. El transportista conservará una de las dos copias que le entregue el generador, para su archivo, y firmará el original del manifiesto, mismo que entregará al destinatario, junto con una copia de éste, en el momento en que le entregue los residuos peligrosos para su tratamiento o disposición final. El destinatario de los residuos peligrosos conservará la copia del manifiesto que le entregue el transportista, para su archivo, y firmará la original, mismo que deberá remitir de inmediato al generador.

Los residuos peligrosos deben ser transportados en los vehículos que determine la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y bajo las condiciones previstas en las Normas Oficiales Mexicanas que correspondan; en este caso, debe presentar ante la Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades Riesgosas o ante las delegaciones estatales de la SEMARNAT, una carta de intención de la actividad que se pretende desarrollar, en la cual se debe señalar la información general del solicitante, incluyendo su nombre, razón social y dirección, las características y la determinación del volumen mensual de residuos que pretende transportar o recolectar, los datos técnicos de las unidades de transporte de residuos peligrosos, anexando las fotografías de las unidades. Asimismo, debe incluirse el permiso para el transporte público de residuos peligrosos y el comprobante del seguro vigente del transportista de responsabilidad civil por daños a terceros y al ambiente, ocasionados durante el transporte. En caso de que se pretendan transportar residuos biológico-infecciosos, es necesario acreditar que las unidades reúnen las características señaladas en la Norma Oficial NOM-087-ECOL-95.

ART. 27

Sin perjuicio de las autoridades que corresponda otorgar a otras autoridades competentes, los vehículos destinados al transporte de residuos peligrosos,

deberán contar con el registro de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y reunir los requisitos que para este tipo de vehículos determine dicha dependencia.

Una vez registrados los vehículos destinados al transporte de residuos peligrosos ante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, éstos sólo podrán usarse para dicho fin, con excepción de barcos y de vehículos terrestres, como tracto camiones, que no entren en contacto directo con los residuos peligrosos, pero tener como única función la de arrastrar contenedores.

ART. 28

Queda prohibido el transporte de residuos peligrosos por vía área.

II.4. Disposición final de los residuos

Actualmente, la infraestructura para la disposición final de los residuos peligrosos consiste exclusivamente en tres “confinamientos” localizados en la República Mexicana. Estos son:

1. CIBA ESPECIALIDADES QUÍMICAS DE MÉXICO S. A. DE C.V. Ubicada en Atotonilquillo, Jalisco.
2. CONFINAMIENTO TÉCNICO DE RESIDUOS INDUSTRIALES, S.A. DE C.V. (CONFIN). Ubicada en San Luis Potosí, S.L.P.
3. RESIDUOS INDUSTRIALES MULTIQUM, S.A. DE C.V. (CONFINAMIENTO CONTROLADO DE MINA, NL). Ubicada en San Pedro Garza García Nuevo León.

Esto constituye una situación lamentable porque la generación de más de acuerdo al registro en el Instituto Nacional de Ecología septiembre de 1999

3,705,846.21

Toneladas diarias de este tipo de residuos es muy alarmante, y se requiere de una infraestructura adecuada para su manejo y disposición final.

Sin embargo, para cubrir esta necesidad, el país azteca cuenta con una legislación ambiental de las mejores a nivel mundial, uno de cuyos artículos establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos, excepto los radiactivos.

La norma de que se trata dispone, en su artículo 4to., los siguientes requisitos y factores a tener en cuenta en relación con un futuro "basurero":

a) Factores geohidrológicos: debe ubicarse preferentemente en una zona que no tenga conexión con acuíferos. De no cumplirse la condición anterior, el acuífero subyacente debe tener una profundidad mínima de 200 metros.

b) Factores de hidrología superficial: debe ubicarse fuera de llanuras de inundación con un período de retorno de mil años, y estar alejado longitudinalmente 500 metros a partir del centro del cauce de cualquier corriente superficial, ya sea permanente o intermitente, sin importar su magnitud.

c) Factores ecológicos: debe ubicarse fuera de las zonas que comprende el sistema nacional de áreas naturales protegidas -por ejemplo, Parques Nacionales- y de las zonas de patrimonio cultural. Puede localizarse en zonas donde no represente un peligro para las especies protegidas o en peligro de extinción, o en aquellas áreas en las que el impacto ambiental sea mínimo para los recursos naturales.

d) Factores climáticos: deben elegirse lugares desde donde los vientos dominantes no transporten las posibles emanaciones a los centros de población y sus asentamientos humanos. La porción de la lluvia diaria susceptible de infiltrarse, calculada a partir del coeficiente de escurrimiento promedio diario, debe ser menor que la capacidad de campo del terreno. Deberán evitarse las regiones con intensidad de precipitación media anual mayor de 2000 mm. La evaporación promedio mensual debe ser, al menos, el doble de la lluvia mensual.

e) Factores de crecimiento de centros de población: la distancia al límite del centro de poblaciones mayores de 10.000 habitantes debe ser, como mínimo, de 25 Km. La distancia al límite del centro de población, para el año 2000, para poblaciones de entre 5000 y 10,000 habitantes, deberá ser de 15 Km. como mínimo.

f) Factores sísmicos: debe ubicarse preferentemente en zona asísmica. De no cumplirse la condición anterior, el riesgo debe ser mínimo, por lo que no deben haberse registrado más de cuatro veces sismos de magnitudes mayores de 7 grados en escala de Richter, en los últimos 100 años.

g) Factores topográficos: la pendiente media del terreno natural del sitio de confinamiento no debe ser menor de 5 % ni mayor de 30 %. El terreno debe estar protegido de los procesos de erosiones hídrica y eólica.

h) Factores de acceso: el camino de acceso, que une al sitio con las vías principales de comunicación, debe ser transitable todo el año y estar en buenas condiciones de seguridad. El lugar debe estar a no menos de 500 metros de las vías de comunicación.

Tabla 3. Normas de regulación de residuos peligrosos

Norma	Objetivo	Publicación en el DOF
<u>NOM-052-ECOL-93</u>	Qué 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	22-OCTUBRE-1993
<u>NOM-053-ECOL-93</u>	Qué 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.	22-OCTUBRE-1993
<u>NOM-054-ECOL-1993</u>	Qué establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993.	22-OCTUBRE-1993
<u>NOM-055-ECOL-1993</u>	Qué establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos, excepto de los radiactivos.	22-OCTUBRE-1993
<u>NOM-056-ECOL-1993</u>	Qué establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.	22-OCTUBRE-1993
<u>NOM-057-ECOL-1993</u>	Qué establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un	22-OCTUBRE-1993

	confinamiento controlado para residuos peligrosos	
<u>NOM-058-ECOL-1993</u>	Qué establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.	22-OCTUBRE-1993
<u>NOM-083-ECOL-1996</u>	Qué establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales. (Aclaración 07-marzo-1997)	25-NOVIEMBRE-1996
<u>NOM-087-ECOL-1995.</u>	Qué establece los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos que se generan en establecimientos que presten atención médica.(Aclaración 12-junio-1996)	07-NOVIEMBRE-1995
<u>NOM-133-ECOL-2000.</u>	Protección ambiental - Bifenilos policlorados (BPCs) - Especificaciones de manejo.	10-DICIEMBRE-2001



II.5 Residuos sólidos y su clasificación

El residuo se puede clasificar de varias formas, tanto por estado, origen o característica.

Clasificación por estado

Un residuo es definido por estado según el estado físico en que se encuentre. Existe por lo tanto tres tipos de residuos desde este punto de vista sólidos, líquidos y gaseosos, es importante notar que el alcance real de esta clasificación puede fijarse en términos puramente descriptivos o como es realizado en la práctica, según la forma de manejo asociado: por ejemplo, un tambor con aceite usado y que es considerado residuo, es intrínsecamente un líquido, pero su manejo va a ser como un sólido pues es transportado en camiones y no por un sistema de conducción hidráulica.

En general un residuo también puede ser caracterizado por sus características de composición y generación.

Clasificación por origen

Se puede definir el residuo por la actividad que lo origine, esencialmente es una clasificación sectorial.

Esta definición no tiene en la práctica límites en cuanto al nivel de detalle en que se puede llegar en ella.

Tipos de residuos más importantes:

- [Residuos municipales:](#)

La generación de residuos municipales varía en función de factores culturales asociados a los niveles de ingreso, hábitos de consumo, desarrollo tecnológico y estándares de calidad de vida de la población. El creciente desarrollo de la economía chilena ha traído consigo un considerable aumento en la generación de

estos residuos. En la década de los 60, la generación de residuos domiciliarios alcanzaba los 0,2 a 0,5 Kg/habitante/día; hoy en cambio, esta cifra se sitúa entre los 0,8 y 1,4 Kg/habitante/día.

Los sectores de más altos ingresos generan mayores volúmenes per cápita de los residuos, y estos residuos tiene un mayor valor incorporado que los provenientes de sectores más pobres de la población.

- [Residuos industriales:](#)

La cantidad de residuos que genera una industria es función de la tecnología del proceso productivo, calidad de las materias primas o productos intermedios, propiedades físicas y químicas de las materias auxiliares empleadas, combustibles utilizados y los envases y embalajes del proceso.

- [Residuos mineros:](#)

Los residuos mineros incluyen los materiales que son removidos para ganar acceso a los minerales y todos los residuos provenientes de los procesos mineros. En Chile y en el mundo las estadísticas de producción son bastante limitadas. Actualmente, la industria del cobre se encuentra empeñada en la implementación de un manejo apropiado de estos residuos, por lo cual se espera en un futuro próximo contar con estadísticas apropiadas.

- [Residuos hospitalarios:](#)

Actualmente el manejo de los residuos hospitalarios no es el más apropiado, al no existir un reglamento claro al respecto. El manejo de estos residuos es realizado a nivel de generador y no bajo un sistema descentralizado. A nivel de hospital los residuos son generalmente esterilizados.

La composición de los residuos hospitalarios varia desde el residuo tipo residencial y comercial a residuos de tipo medico conteniendo sustancias peligrosas.

Según el Integrated Waste Management Board de California USA se entiende por residuo médico como aquel que está compuesto por residuos que es generado como resultado de:

- Tratamiento, diagnóstico o inmunización de humanos o animales
- Investigación conducente a la producción o prueba de preparaciones médicas hechas de organismos vivos y sus productos.

Las sociedades industrializadas generan una gran cantidad de residuos, tanto a nivel de producción como de servicios. Los residuos industriales se originan porque los procesos de fabricación no poseen unos rendimientos de producción del 100% con respecto a las materias primas y energía que utilizan. Por ello, junto a productos con valor comercial, se generan paralelamente residuos sin valor económico en el contexto que son producidas y de las cuales su generador se quiere desprender al no poder encontrar una salida comercial o de uso propio, destinándolas en consecuencia al abandono.

Pero los residuos son dinámicos: lo que hoy es un residuo sin valor alguno, mañana puede ser una materia prima de un proceso productivo. El potencial de riesgo del residuo con respecto al medio ambiente y a la salud, que poseen los residuos industriales, no es mayor ni menor que el de los productos comerciales de semejantes o parecidas características; sin embargo estos últimos, al tener un valor, reciben la atención necesaria que hace que ese riesgo no se materialice, mientras que las corrientes residuales son devueltas al medio, dando origen a los residuos industriales

Por lo tanto se define como residuo industrial: **«todo producto material que tras su producción manipulación o uso industrial, no posee valor de mercancía»**.

Actualmente, ya no se discute sobre el estado físico de lo que se desecha y se consideran residuos, independientemente de que sean sólidos, líquidos e incluso gases a todos aquellos que se generan como consecuencia de una actividad.

Los residuos industriales se clasifican históricamente en tres grupos principales:

a) Residuos asimilables a urbanos

Sus características les permiten ser gestionados junto a los residuos sólidos urbanos. Fundamentalmente, están constituidos por restos orgánicos procedentes de la alimentación, papel, cartón, plásticos, textiles, maderas gomas etc.

b) Residuos inertes

Se caracterizan por su inocuidad, estando constituidos por ciertos tipos de chatarras, vidrios, escorias, cenizas, escombros, abrasivos, arenas de moldeo, refractarios, lodos inertes, etc., que al no poseer condiciones adversas para el medio ambiente, son susceptibles de ser reutilizados en obras públicas como relleno, en vertederos, etc.

c) Residuos tóxicos y peligrosos

Son considerados en este grupo los que entran dentro de las características especificadas por las diferentes normativas medioambientales. Este grupo de residuos exige, en función de sus características, físicas o químicas un proceso de tratamiento, recuperación o eliminación específica.

Clasificación por tipo de manejo

Se puede clasificar un residuo por presentar algunas características asociadas a manejo que debe ser realizado:

Desde este punto de vista se pueden definir tres grandes grupos:

- a) **Residuo peligroso:** Son residuos que por su naturaleza son inherentemente peligrosos de manejar y/o disponer y pueden causar muerte, enfermedad; o que son peligrosos para la salud o el medio ambiente cuando son manejados en forma inapropiada.

- b) **Residuo inerte:** Residuo estable en el tiempo, el cual no producirá efectos ambientales apreciables al interactuar en el medio ambiente.

- c) **Residuo no peligroso:** Ninguno de los anteriores. Se considera un residuo sólido NO PELIGROSO a aquellos provenientes de casas habitación, sitios de servicio privado y público, demoliciones y construcciones, establecimientos comerciales y de servicios que no tengan efectos nocivos sobre la salud humana.

Manejo de residuos sólidos

Es el conjunto de procedimientos y políticas que conforman el sistema de manejo de los residuos sólidos. La meta es realizar una gestión que sea ambiental y económicamente adecuada.

Básicamente el sistema de manejo de los residuos se compone de cuatro subsistemas:

a) Generación:

Cualquier persona u organización cuya acción cause la transformación de un material en un residuo. Una organización usualmente se vuelve generadora cuando su proceso genera un residuo, o cuando lo derrama o cuando no utiliza más un material.

b) Transporte:

Es aquel que lleva el residuo. El transportista puede transformarse en generador si el vehículo que transporta derrama su carga, o si cruza los límites internacionales (en el caso de residuos peligrosos), o si acumula lodos u otros residuos del material transportado.

c) Tratamiento y disposición:

El tratamiento incluye la selección y aplicación de tecnologías apropiadas para el control y tratamiento de los residuos peligrosos o de sus constituyentes. Respecto a la disposición la alternativa comúnmente más utilizada es el relleno sanitario.

d) Control y supervisión:

Este subsistema se relaciona fundamentalmente con el control efectivo de los otros tres subsistemas.

Riesgo asociado al manejo de los residuos sólidos***Gestión negativa:***

- a) Enfermedades provocadas por vectores sanitarios:** Existen varios vectores sanitarios de gran importancia epidemiológica cuya aparición y permanencia pueden estar relacionados en forma directa con la ejecución inadecuada de alguna de las etapas en el manejo de los residuos sólidos.
- b) Contaminación de aguas:** La disposición no apropiada de residuos puede provocar la contaminación de los cursos superficiales y subterráneos de agua, además de contaminar la población que habita en estos medios.
- c) Contaminación atmosférica:** El material particulado, el ruido y el olor representan las principales causas de contaminación atmosférica
- d) Contaminación de suelos:** Los suelos pueden ser alterados en su estructura, debido a la acción de los líquidos percolados dejándolos inutilizados por largos periodos de tiempo.
- e) Problemas paisajísticos y riesgo:** La acumulación en lugares no aptos de residuos trae consigo un impacto paisajístico negativo, además de tener en algunos casos asociados un importante riesgo ambiental, pudiéndose producir accidentes, tales como explosiones o derrumbes.
- f) Salud mental:** Existen numerosos estudios que confirman el deterioro anímico y mental de las personas directamente afectadas

Gestión positiva:

- a) **Conservación de recursos:** El manejo apropiado de las materias primas, la minimización de residuos, las políticas de reciclaje y el manejo apropiado de residuos traen como uno de sus beneficios principales la conservación y en algunos casos la recuperación de los recursos naturales. Por ejemplo puede recuperarse el material orgánico a través del compostaje.

- b) **Reciclaje:** Un beneficio directo de una buena gestión lo constituye la recuperación de recursos a través del reciclaje o reutilización de residuos que pueden ser convertidos en materia prima o ser utilizados nuevamente.

- c) **Recuperación de áreas:** Otros de los beneficios de disponer los residuos en forma apropiada un relleno sanitario es la opción de recuperar áreas de escaso valor y convertirlas en parques y áreas de esparcimiento, acompañado de una posibilidad real de obtención de beneficios energéticos.

Los residuos no peligrosos, como el material orgánico o el de construcción, son sobre todo importantes por su volumen. En un sentido escrito el calificativo de no peligroso se refiere más bien a la población humana. Para la flora y fauna acuáticas, por ejemplo, los residuos orgánicos son muy peligrosos, ya que los "biodegradables" consumen el oxígeno disuelto que requieren plantas y animales de ríos y lagos, siendo dañinos para su desarrollo.

Finalmente, existen bases jurídicas para diferenciar y clasificar los desechos industriales. Normalmente la definición es acompañada de reglamentos en que se definen técnicamente las propiedades y características del objeto tratado. Las emisiones serán contaminantes si superan los valores máximos de la norma o estándar de calidad del medio. Con todo, se pueden encontrar divergencias significativas entre los cuerpos legislativos ambientales de los países.

Capítulo III. METODOLOGIA EXPERIMENTAL

De acuerdo a la clasificación de residuos peligrosos descrita en el apartado anterior, se puede decir que los residuos generados en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Química corresponden a residuos con características diversas aunque la mayoría son líquidos por lo cual para hacer su clasificación fue necesario hacer una inspección de los manuales de prácticas para saber que residuos se generan.

Aplicación de la legislación en los laboratorios

Después de la realización de la inspección se clasificaron de acuerdo a cada una de las prácticas como lo muestra la tabla 4.

Una vez clasificados se procedió de acuerdo al CRETIB y de acuerdo a orgánicos e inorgánicos, así como organizarlos por colores y tipo de peligrosidad junto con la compatibilidad mostrada en la tabla 5 tomada de SEMARNAT.

Con la intención de seguir los procedimientos planteados de acuerdo a la legislación actual (SEMARNAT) se procedió a instalar cuatro bidones de 10 Litros cada uno por laboratorio, los cuales fueron de colores (rojo, amarillo, blanco y azul de acuerdo a los diamantes utilizados para seguridad en residuos peligrosos) haciendo mención que la norma no marca un color oficial como tal pero se tomaron de acuerdo al CRETIB ya que sugiere uno como se puede ver en la tabla 1, se colocaron en 11 instalaciones de laboratorios, los cuales son: laboratorio de química orgánica, laboratorio de química general, laboratorio de servicios externos, laboratorio de cinética química y reactores, laboratorio de fisicoquímica y termodinámica, laboratorio de química general, laboratorio de ambiental. El objetivo es que al finalizar la práctica programada de laboratorio, los estudiantes y los docentes realicen una clasificación y separación sobre las sustancias que se utilizaron y se generaron durante la práctica, así mismo realizar un registro en la bitácora.

Dicha clasificación será de acuerdo al tipo de sustancia con la que se cuenta de acuerdo a la norma NOM-052-ECOL Así como identificar el contenedor (color) adecuado para cada grupo de sustancias. Aunado a esto se colocaron indicadores que no se deben mezclar sustancias químicas donde no correspondan.



Cabe mencionar que una vez lleno los contenedores se proceder a colocar una etiqueta de confinamiento como la que se muestra en la tabla 7 y se procederá a trasladarlo al almacén temporal de residuos peligrosos para la Facultad de Ingeniería Química, ubicado en el edificio k para que a su vez sea recolectado por la empresa Ambiental Michoacana.

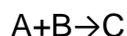


Se realizó una inspección de acuerdo a los tipos y cantidad de residuos de cada laboratorio y se procedió a hacer un arreglo de la siguiente forma:

CALCULOS PARA CUANTIFICACION DE RESIDUOS

El procedimiento para calcular la cantidad de residuos es necesario conocer las cantidades de reactivo utilizado las cuales normalmente están dadas en volumen las cuales para cambiar a moles se requiere el dato de densidad, solubilidad o concentración, la reacción se balancea y se procede a calcular el reactivo limitante con lo cual calculamos las cantidades en más de productos y reactivos en exceso. Con las siguientes ecuaciones:

Para reacciones orgánicas se toma un rendimiento del 50% y en las iónicas del 100%



$$\text{Gramos de A} \left(\frac{1}{\text{peso molecular de A}} \right) = \text{moles de A} \quad \text{ec. 1}$$

$$\text{Gramos de B} \left(\frac{1}{\text{peso molecular de B}} \right) = \text{moles de B} \quad \text{ec. 2}$$

Calculo de reactivo limitante

$$\text{moles de A} \left(\frac{1 \text{ mol de C}}{2 \text{ moles de A}} \right) = \frac{\text{moles de C}}{2} \quad \text{ec. 3}$$

$$\text{moles de B} \left(\frac{1 \text{ mol de C}}{1 \text{ mol de B}} \right) = \text{moles de C} \quad \text{ec. 4}$$

por lo tanto el reactivo limitante es el A

la cantidad de producto formado (rendimiento teórico) es el

$$\frac{\text{moles de C}}{2} = \text{Peso molecular de C} = \text{gramos de C} \quad \text{ec. 5}$$

$$\% \text{ de rendimiento} = \frac{\text{rendimiento de la reacción}}{\text{rendimiento teórico}} * 100\% \quad \text{ec. 6}$$

$$\text{Rendimiento de la reacción} = \frac{\text{rendimiento teórico}}{100\%} * 50\% \quad \text{ec. 7}$$

La cantidad de reactivo limitante sobrante y los moles consumidos realmente

$$\left(\frac{\text{gramos de A}}{100\%} \right) * 50\% = \text{gramos de A} \quad \text{ec. 8}$$

$$\text{gramos de A} \left(\frac{1}{\text{peso molecular de A}} \right) = \text{moles reales de A} \quad \text{ec. 9}$$

Calculo de reactivo en exceso con lo cual se sabra cuanto reativo quedo sin reaccionar por lo que pasa a ser un residuo

$$\text{moles reales de A} \left(\frac{1 \text{ mol de A}}{2 \text{ mol de A}} \right) \text{ peso molecular de B} = \text{gramos de B consumidos}$$

ec. 10

$$\text{Gramos iniciales de B} - \text{gramos de B consumidos} = \text{gramos de B en exceso} \quad \text{ec. 11}$$

Cabe mencionar que el transporte de acuerdo a SEMARNAT y SCT como se lleva es en camiones se reportan en kilogramos de residuo aunque se guarden en litros el informe se hace en kilogramos.

Tabla 4. Clasificación de acuerdo al manual de practicas.

UBICACION	RESIDUOS	FORMULA	CANTIDAD GENERADA EN gr POR UN TOTAL DE 6 EQUIPOS	CANTIDAD GENERADA EN gr PARA 3 SECCIONES
LABORATORIO DE QUIMICA GENERAL	NITRATO DE PLOMO	Pb(NO ₃) ₂	0,1426	0,8556
	NITRATO DE SODIO	NaNO ₃	0,7351	4,4106
	PEROXIDO DE HIDROGENO	H ₂ O ₂	0,4615	2,769
	SULFATO DE PLOMO	PbSO ₄	1,3114	7,8684
	CROMATO DE POTASIO	K ₂ CrO ₄	1,7763	10,6578
	ZINC	Zn	2,838	17,028
	SULFATO DE ZINC	ZnSO ₄	0,3998	2,3988
	SULFATO DE CROMO	Cr ₂ SO ₄	0,3238	1,9428
	BISULFATO DE POTASIO	KHSO ₄	0,4497	2,6982
	DICROMATO DE POTASIO	K ₂ Cr ₂ O ₇	0,08636	0,51816
	ZINC	Zn	2,9775	17,865
	SULFATO DE ZINC	ZnSO ₄	0,4998	2,9988
	SULFATO DE CROMO	Cr ₂ (SO ₄) ₂	0,281	1,686
	BISULFATO DE POTASIO	KHSO ₄	0,1301	0,7806
	ACIDO SULFURICO	H ₂ SO ₄	0,3332	1,9992
	ZINC	Zn	2,8014	16,8084
	SULFATO DE ZINC	ZnSO ₄	0,4903	2,9418
	SULFATO DE POTASIO	K ₂ SO ₄	0,1058	0,6348
	SULFATO DE MANGANESO	MnSO ₄	0,1834	1,1004

	ACIDO CLORHIDRICO	HCl	1,4306	8,5836
	CLORURO DE MANGANESO	MnCl ₂	0,1528	0,9168
	CLORURO DE POTASIO	KCl	0,09057	0,54342
	CLORO	Cl ₂	0,2153	1,2918
	CLORURO DE ESTAÑO	SnCl ₂	7,9449	47,6694
	CLORURO ESTANICO	SnCl ₄	0,213	1,278
	MERCURIO	Hg	0,164	0,984
	BICARBONATO DE SODIO	NaHCO ₃	0,0252	0,1512
	HIDROXIDO DE SODIO	NaOH	0,012	0,072
	CARBONATO DE SODIO	Na ₂ CO ₃	0,0318	0,1908
	ZINC	Zn	2,9901	17,9406
	CLORURO DE ZINC	ZnCl ₂	0,02044	0,12264
	HIDROGENO	H ₂	0,000302	0,001812
	ZINC	Zn	2,995	17,97
	ACIDO ACETICO	CH ₃ COOH	0,00901	0,05406
	ACETATO DE ZINC	(CH ₃ COO) ₂ Zn	0,0137	0,0822
	HIDROGENO	H ₂	0,000151	0,000906
	FIERRO	Fe	0,5315	3,189
	CLORURO FERROSO	FeCl ₂	12,4107	74,4642
	HIDROGENO	H ₂	0,1973	1,1838
	ACIDO SULFURICO	H ₂ SO ₄	0,261	1,566
	SULFATO DE FIERRO	FeSO ₄	16,3192	97,9152
	HIDROGENO	H ₂	0,2165	1,299
	FIERRO	Fe	4,5363	27,2178
	ACIDO ACETICO	CH ₃ COOH	3,15	18,9
	ACETATO DE FIERRO	(CH ₃ COO) ₂ Fe	4,5583	27,3498
	HIDROGENO	H ₂	0,05283	0,31698
	PLATA	Ag	14,7797	88,6782
	CLORURO DE PLATA	AgCl	1,2898	7,7388
	HIDROGENO	H ₂	0,009072	0,054432
	PLATA	Ag	15,2645	91,587
	PLATA AMONICAL	Ag(NH ₃) ₂	0,6386	3,8316
	PLATA	Ag	15,5881	93,5286
	CROMATO DE PLATA	Ag ₂ CrO ₄	0,2487	1,4922
	POTASIO	K	0,0586	0,3516
	PLATA	Ag	15,733	94,398
	YODURO DE PLATA	AgI	0,03521	0,21126
	POTASIO	K	0,005865	0,03519
	PLOMO	Pb	16,0776	96,4656
	CLORURO DE PLOMO	PbCl ₂	1,2514	7,5084
	HIDROGENO	H ₂	0,009072	0,054432
	PLOMO	Pb	16,8546	101,1276
	CROMATO DE PLOMO	PbCrO ₄	0,2423	1,4538
	POTASIO	K	0,05865	0,3519
	PLOMO	Pb	16,9944	101,9664
	YODURO DE PLOMO	Pb ₂ I	0,03457	0,20742

	POTASIO	K	0,005865	0,03519
	ACIDO CLORHIDRICO	HCl	0,05004	0,30024
	CLORURO DE MERCURIO II	Hg ₂ Cl ₂	1,8004	10,8024
	HIDROGENO	H ₂	0,007685	0,04611
	MERCURIO	Hg	1,4999	8,9994
	YODURO DE MERCURIO	Hg ₂ I ₂	0,04912	0,29472
	POTASIO	K	0,005865	0,03519
	ACIDO CLORHIDRICO	HCl	0,09485	0,5691
	ACIDO NITRICO	HNO ₃	1,0146	6,0876
	HIDROXIDO DE AMONIO	NH ₄ OH	0,4977	2,9862
	NITRATO DE AMONIO	NH ₄ NO ₃	0,3039	1,8234
	CLORURO DE PLATA	AgCl	0,272	1,632
LABORATORIO DE QUIMICA ORGANICA	ACIDO SULFURICO	H ₂ SO ₄	94,07	282,21
	SULFATO DE POTASIO	K ₂ SO ₄	43,9305	131,7915
	ACIDO BROMIHDRICO	HBr	10,1989	30,5967
	ALCOHOL ETILICO	CH ₃ CH ₂ OH	33,9781	101,9343
	BROMURO DE ETILO	CH ₃ CH ₂ Br	27,4714	82,4142
	CARBONATO DE SODIO	Na ₂ CO ₃	23,3193	69,9579
	BROMURO DE SODIO	NaBr	12,9705	38,9115
	DIOXIDO DE CARBONO	CO ₂	2,7737	8,3211
	DICROMATO DE POTASIO	K ₂ Cr ₂ O ₇	6	18
	ACIDO SULFURICO	H ₂ SO ₄	35,1991	105,5973
	ALCOHOL ETILICO	CH ₃ CH ₂ OH	19,9793	59,9379
	SULFATO DE CROMO III	Cr ₂ (SO ₄) ₃	7,9981	23,9943
	SULFATO DE POTASIO	K ₂ SO ₄	3,554	10,662
	ACETALDEHIDO	CH ₃ CHO	2,6982	8,0946
	DICROMATO DE POTASIO	K ₂ Cr ₂ O ₇	6	18
	ACIDO SULFURICO	H ₂ SO ₄	13,5991	40,7973
	ALCOHOL ISOPROPILICO	(CH ₃) ₂ CHOH	20,0227	60,0681
	SULFATO DE POTASIO	K ₂ SO ₄	3,554	10,662
	SULFATO DE CROMO III	Cr ₂ (SO ₄) ₃	7,9981	23,9943
	ACETONA	(CH ₃) ₂ CO	3,5548	10,6644
	ACETATO DE SODIO	CH ₃ COONa	12	36
	ACIDO SULFURICO	H ₂ SO ₄	36,0273	108,0819
	ACIDO ACETICO	CH ₃ COOH	8,7835	26,3505
	SULFATO DE SODIO	Na ₂ SO ₄	10,3924	31,1772
	ACIDO ACETICO	CH ₃ COOH	31,7648	95,2944
	ALCOHOL ETILICO	CH ₃ CH ₂ OH	56,6537	169,9611
	ACETATO DE ETILO	CH ₄ COOC ₂ H ₅	66,0199	198,0597
	ACIDO SULFURICO	H ₂ SO ₄	13,5	40,5
	CARBONATO DE SODIO	Na ₂ CO ₃	11,6801	35,0403
	SULFATO DE SODIO	Na ₂ SO ₄	19,5515	58,6545
DIOXIDO DE CARBONO	CO ₂	10,9079	32,7237	
ACETATO DE SODIO	CH ₃ COONa	18,081	54,243	
ACETATO DE ETILO	CH ₄ COOC ₂ H ₅	85,8289	257,4867	

	AMONIACO	NH ₃	17,85	53,55
	ACETAMIDA	CH ₃ CONH ₂	30,9571	92,8713
	ALCOHOL ETILICO	CH ₃ CH ₂ OH	24,1598	72,4794
	AMONIACO	NH ₃	7,0496	21,1488
	SULFATO DE AMONIO	(NH ₄) ₂ SO ₄	7,2756	21,8268
	HIDROXIDO DE SODIO	NaOH	2,1792	6,5376
	ACETATO DE SODIO	CH ₃ COONa	2,0832	6,2496
	AMONIACO	NH ₃	0,4324	1,2972
	ACETAMIDA	CH ₃ CONH ₂	1,5	4,5
	ACIDO CLORHIDRICO	HCl	3,505	10,515
	ACIDO NITROSO	HNO ₂	0,0419	0,1257
	CLORURO DE SODIO	NaCl	0,1041	0,3123
	ACETAMIDA	CH ₃ CONH ₂	2,9473	8,8419
	ACIDO ACETICO	CH ₃ COOH	0,05356	0,16068
	NITROGENO	N ₂	0,02496	0,07488

UBICACION	RESIDUOS	FORMULA	CANTIDAD GENERADA EN gr POR UN TOTAL DE 6 EQUIPOS	CANTIDAD GENERADA EN gr PARA 3 SECCIONES
QUIMICA GENERAL	NITRATO DE PLOMO	Pb(NO ₃) ₂	0,1426	0,4278
	NITRATO DE SODIO	NaNO ₃	0,7351	2,2053
	PEROXIDO DE HIDROGENO	H ₂ O ₂	0,4615	1,3845
	SULFATO DE PLOMO	PbSO ₄	1,3114	3,9342
	CROMATO DE POTASIO	K ₂ CrO ₄	1,7763	5,3289
	ZINC	Zn	2,838	8,514
	SULFATO DE ZINC	ZnSO ₄	0,3998	1,1994
	SULFATO DE CROMO	Cr ₂ SO ₄	0,3238	0,9714
	BISULFATO DE POTASIO	KHSO ₄	0,4497	1,3491
	DICROMATO DE POTASIO	K ₂ Cr ₂ O ₇	0,08636	0,25908
	ZINC	Zn	2,9775	8,9325
	SULFATO DE ZINC	ZnSO ₄	0,4998	1,4994
	SULFATO DE CROMO	Cr ₂ (SO ₄) ₂	0,281	0,843
	BISULFATO DE POTASIO	KHSO ₄	0,1301	0,3903
	ACIDO SULFURICO	H ₂ SO ₄	0,3332	0,9996
	ZINC	Zn	2,8014	8,4042
	SULFATO DE ZINC	ZnSO ₄	0,4903	1,4709
	SULFATO DE POTASIO	K ₂ SO ₄	0,1058	0,3174
	SULFATO DE MANGANESO	MnSO ₄	0,1834	0,5502
	ACIDO CLORHIDRICO	HCl	1,4306	4,2918
	CLORURO DE MANGANESO	MnCl ₂	0,1528	0,4584
	CLORURO DE POTASIO	KCl	0,09057	0,27171

	COLORO	Cl ₂	0,2153	0,6459
	CLORURO DE ESTAÑO	SnCl ₂	7,9449	23,8347
	CLORURO ESTANICO	SnCl ₄	0,213	0,639
	MERCURIO	Hg	0,164	0,492
	BICARBONATO DE SODIO	NaHCO ₃	0,0252	0,0756
	HIDROXIDO DE SODIO	NaOH	0,012	0,036
	CARBONATO DE SODIO	Na ₂ CO ₃	0,0318	0,0954
	ZINC	Zn	2,9901	8,9703
	CLORURO DE ZINC	ZnCl ₂	0,02044	0,06132
	HIDROGENO	H ₂	0,000302	0,000906
	ZINC	Zn	2,995	8,985
	ACIDO ACETICO	CH ₃ COOH	0,00901	0,02703
	ACETATO DE ZINC	(CH ₃ COO) ₂ Zn	0,0137	0,0411
	HIDROGENO	H ₂	0,000151	0,000453
	FIERRO	Fe	0,5315	1,5945
	CLORURO FERROSO	FeCl ₂	12,4107	37,2321
	HIDROGENO	H ₂	0,1973	0,5919
	ACIDO SULFURICO	H ₂ SO ₄	0,261	0,783
	SULFATO DE FIERRO	FeSO ₄	16,3192	48,9576
	HIDROGENO	H ₂	0,2165	0,6495
	FIERRO	Fe	4,5363	13,6089
	ACIDO ACETICO	CH ₃ COOH	3,15	9,45
	ACETATO DE FIERRO	(CH ₃ COO) ₂ Fe	4,5583	13,6749
	HIDROGENO	H ₂	0,05283	0,15849
	PLATA	Ag	14,7797	44,3391
	CLORURO DE PLATA	AgCl	1,2898	3,8694
	HIDROGENO	H ₂	0,009072	0,027216
	PLATA	Ag	15,2645	45,7935
	PLATA AMONICAL	Ag(NH ₃) ₂	0,6386	1,9158
	PLATA	Ag	15,5881	46,7643
	CROMATO DE PLATA	Ag ₂ CrO ₄	0,2487	0,7461
	POTASIO	K	0,0586	0,1758
	PLATA	Ag	15,733	47,199
	YODURO DE PLATA	AgI	0,03521	0,10563
	POTASIO	K	0,005865	0,017595
	PLOMO	Pb	16,0776	48,2328
	CLORURO DE PLOMO	PbCl ₂	1,2514	3,7542
	HIDROGENO	H ₂	0,009072	0,027216
	PLOMO	Pb	16,8546	50,5638
	CROMATO DE PLOMO	PbCrO ₄	0,2423	0,7269
	POTASIO	K	0,05865	0,17595
	PLOMO	Pb	16,9944	50,9832
	YODURO DE PLOMO	Pb ₂ I	0,03457	0,10371
	POTASIO	K	0,005865	0,017595
	ACIDO CLORHIDRICO	HCl	0,05004	0,15012
	CLORURO DE MERCURIO II	Hg ₂ Cl ₂	1,8004	5,4012

	HIDROGENO	H ₂	0,007685	0,023055
	MERCURIO	Hg	1,4999	4,4997
	YODURO DE MERCURIO	Hg ₂ I ₂	0,04912	0,14736
	POTASIO	K	0,005865	0,017595
	ACIDO CLORHIDRICO	HCl	0,09485	0,28455
	ACIDO NITRICO	HNO ₃	1,0146	3,0438
	HIDROXIDO DE AMONIO	NH ₄ OH	0,4977	1,4931
	NITRATO DE AMONIO	NH ₄ NO ₃	0,3039	0,9117
	CLORURO DE PLATA	AgCl	0,272	0,816

LABORATORIO DE QUIMICA ORGANICA	ACIDO SULFURICO	H ₂ SO ₄	94,07	282,21
	SULFATO DE POTASIO	K ₂ SO ₄	43,9305	131,7915
	ACIDO BROMIHDRICO	HBr	10,1989	30,5967
	ALCOHOL ETILICO	CH ₃ CH ₂ OH	33,9781	101,9343
	BROMURO DE ETILO	CH ₃ CH ₂ Br	27,4714	82,4142
	CARBONATO DE SODIO	Na ₂ CO ₃	23,3193	69,9579
	BROMURO DE SODIO	NaBr	12,9705	38,9115
	DIOXIDO DE CARBONO	CO ₂	2,7737	8,3211
	DICROMATO DE POTASIO	K ₂ Cr ₂ O ₇	6	18
	ACIDO SULFURICO	H ₂ SO ₄	35,1991	105,5973
	ALCOHOL ETILICO	CH ₃ CH ₂ OH	19,9793	59,9379
	SULFATO DE CROMO III	Cr ₂ (SO ₄) ₃	7,9981	23,9943
	SULFATO DE POTASIO	K ₂ SO ₄	3,554	10,662
	ACETALDEHIDO	CH ₃ CHO	2,6982	8,0946
	DICROMATO DE POTASIO	K ₂ Cr ₂ O ₇	6	18
	ACIDO SULFURICO	H ₂ SO ₄	13,5991	40,7973
	ALCOHOL ISOPROPILICO	(CH ₃) ₂ CHOH	20,0227	60,0681
	SULFATO DE POTASIO	K ₂ SO ₄	3,554	10,662
	SULFATO DE CROMO III	Cr ₂ (SO ₄) ₃	7,9981	23,9943
	ACETONA	(CH ₃) ₂ CO	3,5548	10,6644
	ACETATO DE SODIO	CH ₃ COONa	12	36
	ACIDO SULFURICO	H ₂ SO ₄	36,0273	108,0819
	ACIDO ACETICO	CH ₃ COOH	8,7835	26,3505
	SULFATO DE SODIO	Na ₂ SO ₄	10,3924	31,1772
	ACIDO ACETICO	CH ₃ COOH	31,7648	95,2944
	ALCOHOL ETILICO	CH ₃ CH ₂ OH	56,6537	169,9611
	ACETATO DE ETILO	CH ₃ COOC ₂ H ₅	66,0199	198,0597
	ACIDO SULFURICO	H ₂ SO ₄	13,5	40,5
	CARBONATO DE SODIO	Na ₂ CO ₃	11,6801	35,0403
	SULFATO DE SODIO	Na ₂ SO ₄	19,5515	58,6545
	DIOXIDO DE CARBONO	CO ₂	10,9079	32,7237

	ACETATO DE SODIO	CH ₃ COONa	18,081	54,243
	ACETATO DE ETILO	CH ₄ COOC ₂ H ₅	85,8289	257,4867
	AMONIACO	NH ₃	17,85	53,55
	ACETAMIDA	CH ₃ CONH ₂	30,9571	92,8713
	ALCOHOL ETILICO	CH ₃ CH ₂ OH	24,1598	72,4794
	AMONIACO	NH ₃	7,0496	21,1488
	SULFATO DE AMONIO	(NH ₄) ₂ SO ₄	7,2756	21,8268
	HIDROXIDO DE SODIO	NaOH	2,1792	6,5376
	ACETATO DE SODIO	CH ₃ COONa	2,0832	6,2496
	AMONIACO	NH ₃	0,4324	1,2972
	ACETAMIDA	CH ₃ CONH ₂	1,5	4,5
	ACIDO CLORHIDRICO	HCl	3,505	10,515
	ACIDO NITROSO	HNO ₂	0,0419	0,1257
	CLORURO DE SODIO	NaCl	0,1041	0,3123
	ACETAMIDA	CH ₃ CONH ₂	2,9473	8,8419
	ACIDO ACETICO	CH ₃ COOH	0,05356	0,16068
	NITROGENO	N ₂	0,02496	0,07488

LABORATORIO QUIMICA ANALITICA	CARBONATO DE CALCIO	CaCO ₃	0,9	2,7
	ACIDO CLORHIDRICO	HCl	78,6776	236,0328
	CLORURO DE CALCIO	CaCl ₂	0,499	1,497
	DIOXIDO DE CARBONO	CO ₂	0,3957	1,1871
	OXALATO DE AMONIO	(NH ₄) ₂ C ₂ O ₄	179,442	538,326
	OXALATO DE CALCIO	CaC ₂ O ₄	0,2879	0,8637
	CLORURO DE AMONIO	NH ₄ Cl	0,48106	1,44318
	ACIDO SULFURICO	H ₂ SO ₄	29,7795	89,3385
	ACIDO OXALICO	(COOH) ₂	0,2023	0,6069
	SULFATO DE CALCIO	CaSO ₄	0,306	0,918
	CLORURO DE NIQUEL	NiCl ₂	211,46	634,38
	DIMETILGLOXIMA	C ₄ H ₈ N ₂ O ₂	0,5925	1,7775
	DIMETILGLOXIMA DE NIQUEL	Ni(C ₄ H ₈ N ₂ O ₂) ₂	0,7426	2,2278
	CLORO	Cl ₂	0,1808	0,5424
	ACIDO CLORHIDRICO	HCl	0,1182	0,3546
	CLORURO DE AMONIO	NH ₄ Cl	10,2549	30,7647
	CLORURO DE PLATA	AgCl	0,1289	0,3867
	NITRATO DE AMONIO	NH ₄ NO ₃	0,07203	0,21609
	SULFATO DE BARIO	BaSO ₄	3,9436	11,8308
	CLORURO DE SODIO	NaCl	1,9749	5,9247
	NITRATO DE PLATA	AgNO ₃	122,7484	368,2452
	CLORURO DE PLATA	AgCl	5,2734	15,8202
	NITRATO DE BARIO	Ba(NO ₃) ₂	4,8081	14,4243

LABORATORIO DE FISICOQUIMICA Y TERMODINAMICA	NAFTELENO	$C_{10}H_8$	63	189
	DIFENILO	$C_{12}H_{10}$	63	189
	BENCENO	C_6H_6	1188	3564
	METANOL	CH_3OH	1119,6	3358,8
	ACETONA	$(CH_3)_2CO$	495	1485
	CLOROFORMO	$CHCl_3$	495	1485
	HEXANO	C_6H_{14}	396	1188
	METANOL	CH_3OH	396	1188

LABORATORIO DE CINETICA QUIMICA Y REACTORES	CLOROFORMO	$CHCl_3$	495	1485
	VIOLETA CRISTAL	$[(CH_3)_2NC_6H_4]_2C:C_6H_4:N(CH_3)_2Cl$	----	-----
	ACIDO SULFURICO	H_2SO_4	29,7795	89,3385
	ACIDO ACETICO	CH_3COOH	0,05356	0,16068
	ACETATO DE ETILO	$CH_3COOC_2H_5$	85,8289	257,4867
	HIDROXIDO DE SODIO	$NaOH$	2,1792	6,5376

----La cantidad de residuo constituye mas del 80% del total generado

Tabla 5 compatibilidad para mezclar sustancias tomadas de SEMARNAT.

	 Inflamables	 Explosivos	 Tóxicos	 Comburentes	 Nocivos Irritantes	 Corrosivos
 Inflamables	+	-	-	-	+	-
 Explosivos	-	+	-	-	-	-
 Tóxicos	-	-	+	-	+	-
 Comburentes	-	-	-	+	○	-
 Nocivos Irritantes	+	-	+	○	+	-
 Corrosivos	-	-	-	-	-	+
+	Se pueden almacenar conjuntamente					
○	Solamente podrán almacenarse juntas si se adoptan ciertas medidas específicas de prevención					
-	No deben almacenarse juntas					

Cabe mencionar que no se realizó inspección en los laboratorios de Ingeniería Ambiental y servicios debido a que no se cuenta con una manual de prácticas para alumnos, por lo tanto se procedió a colocar los bidones y la tabla siguiente

Tabla 6 clasificación por su Peligrosidad, Riesgo y Compatibilidad.

COLOR		EJEMPLO
AMARILLO		<p>Grupo I: Disolventes halogenados: Se entiende por tales productos líquidos orgánicos que contienen en más del 2% de algún halógeno. Se trata de productos muy tóxicos e irritantes y, en algún caso, cancerígenos. Se incluyen en este grupo también las mezclas de disolventes halogenados y no halogenados, siempre que el contenido en halógeno de la mezcla sea superior al 2%. Ejemplos: Cloruro de metileno, bromoformo, etc.</p>
BLANCO		<p>Grupo II: Disolventes no halogenados: Se clasifican aquí los líquidos orgánicos inflamables que contengan menos de un 2% en halógenos. Son productos inflamables y tóxicos y, entre ellos, se puede citar los alcoholes, aldehídos, amidas, cetonas, ésteres, glicoles, hidrocarburos alifáticos, hidrocarburos aromáticos y nitrilos. Es importante, dentro de este grupo, evitar mezclas de disolventes que sean inmiscibles ya que la aparición de fases diferentes dificulta el tratamiento posterior.</p>
AZUL		<p>Grupo III: Disoluciones acuosas Este grupo corresponde a las soluciones acuosas de productos orgánicos e inorgánicos. Se trata de un grupo muy amplio y por eso es necesario establecer divisiones y subdivisiones, tal como se indica a continuación. Estas subdivisiones son necesarias ya sea para evitar reacciones de incompatibilidad, ya sea por requerimiento de su tratamiento posterior:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soluciones acuosas inorgánicas: Soluciones acuosas básicas: Hidróxido sódico, hidróxido potásico • Soluciones acuosas de metales pesados: Níquel, plata, cadmio, selenio, fijadores • Soluciones acuosas de cromo VI • Otras soluciones acuosas inorgánicas: Reveladores, sulfatos, fosfatos, cloruros • Soluciones acuosas orgánicas o de alta DQO: Soluciones acuosas de colorantes • Soluciones de fijadores orgánicos: Formol, fenol, glutaraldehído • Mezclas agua/disolvente: Eluyentes de cromatografía, metano/agua
ROJO		<p>Grupo IV: Ácidos Corresponden a este grupo los ácidos inorgánicos y sus soluciones acuosas concentradas (más del 10% en volumen). Debe tenerse en cuenta que su mezcla en función de la composición y la concentración, puede producir alguna reacción química peligrosa con desprendimiento de gases tóxicos e incremento de temperatura. Para evitar este riesgo, antes de hacer mezclas de ácidos concentrados en un mismo envase, debe realizarse una prueba con pequeñas cantidades y, si no se observa reacción alguna, llevar a cabo la mezcla. En caso contrario, los ácidos se recogerán por separado.</p>

Tabla 7 etiqueta para confinamiento o recolección final.

	UMSNH		
FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA			
LABORATORIO: _____			
CONTIENE _____			
RESPONSABLE DE LABORATORIO _____			
FECHA DE INICIO DE RECOLECCION _____			
FECHA DE CONFINAMIENTO _____			

Capítulo IV. ANALISIS DE RESULTADOS

La implementación de este proyecto en uno de los laboratorios quedó separado en cuatro recipientes de grado químico que se muestran en la siguiente fotografía

Laboratorio de Cinética Química e Ingeniería de Reactores.



Laboratorio de química general



Laboratorio de Termodinámica y Fisicoquímica



Laboratorio de Servicios



Estas imágenes son un ejemplo de la instalación e implementación de dicho programa de esta etapa se depositan en un almacén temporal de residuos ubicado en la parte posterior del edificio k y finalmente son recolectados por la Empresa Ambiental Michoacana que a su vez procede al tratamiento y transporte a los centros de acopio.

Conclusiones

Como conclusión podemos decir que hoy en día existen muchas empresas a nivel nacional que producen toneladas y toneladas de residuos peligrosos. Muchas de estas empresas desperdician este material, puesto que ya no tiene uso en su proceso, sin contar con la mínima idea de que puede ser utilizado para otros procesos.

Es importante crear una concientización a toda aquella empresa que produce cualquier tipo de residuo peligroso, puesto que si esta situación es controlada adecuadamente, puede evitar que se llegue a un problema mayor donde existan riesgos para la salud humana, así como para el equilibrio ecológico.

Como pudimos ver en esta investigación, la mayoría de los estados de la República Mexicana, cuentan con empresas e instituciones generadoras de residuos, y solo se cuentan con aproximadamente 4 empresas para la disposición final de los mismo. Es necesario llevar a cabo una reorganización y crear mas centro de acopio para esta finalidad, con el objetivo de evitar problemas futuros.

Gracias a este trabajo pudimos darnos cuenta de que es muy importante llevar a cabo ciertos requisitos si somos personas generadoras de Residuos Peligrosos, pero sobre todo, que existen leyes que regulan su producción, así como el manejo y transporte de los mismos.

Si queremos tener un mundo mejor para nuestros hijos, debemos de obrar con una actitud ecológica y llevar el mensaje a toda aquella empresa e institución, empezando primeramente por nuestros hogares, con una actitud de reciclaje.

Glosario

Algunos conceptos básicos, pero que son útiles para entender muchos de lo expuesto en este trabajo se enlistan a continuación. Cabe destacar que estos conceptos vienen descritos en el Artículo 3o. de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Almacenamiento: Acción de retener temporalmente residuos en tanto se procesan para su aprovechamiento, se entregan al servicio de recolección, o se dispone de ellos.

Confinamiento controlado: Obra de ingeniería para la disposición final de residuos peligrosos, que garantice su aislamiento definitivo.

Confinamiento en formaciones geológicas estables: Obra de ingeniería para la disposición final de residuos peligrosos en estructuras naturales impermeables, que garanticen su aislamiento definitivo.

Degradación: Proceso de descomposición de la materia, por medios físicos, químicos o biológicos.

Disposición final: Acción de depositar permanentemente los residuos en sitios y condiciones adecuados para evitar daños al ambiente.

Envasado: Acción de introducir un residuo peligroso en un recipiente, para evitar su dispersión o evaporación, así como facilitar su manejo.

Generación: Acción de producir residuos peligrosos.

Generador: Persona física o moral que como resultado de sus actividades produzca residuos peligrosos.

Incineración: Método de tratamiento que consiste en la oxidación de los residuos, vía combustión controlada.

Lixiviado: Líquido proveniente de los residuos, el cual se forma por reacción, arrastre o percolación y que contiene, disueltos o en suspensión, componentes que se encuentran en los mismos residuos.

Manifiesto: Documento oficial, por el que el generador mantiene un estricto control sobre el transporte y destino de sus residuos peligrosos dentro del territorio nacional.

Reciclaje: Método de tratamiento que consiste en la transformación de los residuos con fines productivos.

Recolección: Acción de transferir los residuos al equipo destinado a conducirlos a las instalaciones de almacenamiento, tratamiento o reuso, o a los sitios para su disposición final.

Residuo incompatible: Aquel que al entrar en contacto o ser mezclado con otro reacciona produciendo calor o presión, fuego o evaporación; o, partículas, gases o vapores peligrosos; pudiendo ser esta reacción violenta.

Reúso: Proceso de utilización de los residuos peligrosos que ya han sido tratados y que se aplicarán a un nuevo proceso de transformación o de cualquier otro.

Tratamiento: Acción de transformar los residuos, por medio del cual se cambian sus características.

Bibliografía

- LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.
- www.semarnat.gob.mx
- www.semarnat.gob.mx/dgmic/rpaar/rp/definicion/definicion.shtml
- www.profepa.gob.mx
- www.ine.gob.mx
- www.coparmex.org.mx
- www.ssvsa.cl/guiaresi.htm