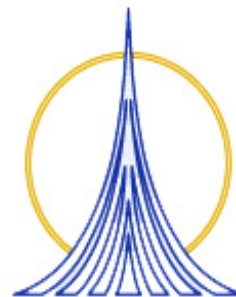




UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO.



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA

**PROTOTIPO DE UN ALMACÉN TEMPORAL
PARA LOS RESIDUOS PELIGROSOS
GENERADOS EN LOS LABORATORIOS DE LA FES
ZARAGOZA CAMPUS II**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO
DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA
P R E S E N T A N :
EDGAR MISAEL AYALA GUZMÁN
QUIÑONES VELAZQUEZ SERGIO**

DIRECTOR DE LA TESIS:

ING. QUÍM. JUAN ALEJANDRO GARCÍA FERNÁNDEZ.



MÉXICO, D.F.

2006



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.

ASIGNACIÓN DE JURADO.



**FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES ZARAGOZA**

**JEFATURA DE LA CARRERA
DE INGENIERIA QUIMICA**

OFICIO: FESZ/JCIQ/007/06

ASUNTO: Asignación de Jurado

ALUMNO: AYALA GUZMÁN EDGAR MISAEEL
P r e s e n t e .

En respuesta a su solicitud de asignación de jurado, la jefatura a mi cargo, ha propuesto a los siguientes sinodales:

PRESIDENTE	Quím. Martha Ortiz Rojas
VOCAL	I.Q. Juan Alejandro García Fernández
SECRETARIO	I.Q. Ada Josefa Meza Meza
SUPLENTE	I.Q. Cresenciano Echavarrieta Albíter
SUPLENTE	I.Q. Everardo A. Feria Hernández

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

A t e n t a m e n t e
“POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU”
México, D.F., 03 de Marzo del 2006.

EL JEFE DE LA CARRERA

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'M. EN C. ANDRES AQUINO CANCHOLA', written over a circular stamp.

M. EN C. ANDRES AQUINO CANCHOLA

INGENIERIA QUIMICA
SECRETARIA TECNICA



**FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES ZARAGOZA**

**JEFATURA DE LA CARRERA
DE INGENIERIA QUIMICA**

OFICIO: FESZ/JCIQ/008/06

ASUNTO: Asignación de Jurado

ALUMNO: QUIÑONES VELÁZQUEZ SERGIO

P r e s e n t e.

En respuesta a su solicitud de asignación de jurado, la jefatura a mi cargo, ha propuesto a los siguientes sinodales:

PRESIDENTE	Quím. Martha Ortiz Rojas
VOCAL	I.Q. Juan Alejandro García Fernández
SECRETARIO	I.Q. Ada Josefa Meza Meza
SUPLENTE	I.Q. Cresenciano Echavarrieta Albíter
SUPLENTE	I.Q. Everardo A. Feria Hernández

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

A t e n t a m e n t e
“POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU”
México, D.F., 03 de Marzo del 2006.

EL JEFE DE LA CARRERA

M. EN C. ANDRES AQUINO CANCHOLA

DE ESTUDIOS
SUPERIORES
INGENIERIA QUIMICA
SECRETARIA TECNICA

AGRADECIMIENTOS.

EDGAR.

Ahora que llego a la culminación de mi meta fijada, solo tengo palabras de agradecimiento a todas y cada una de las personas que fueron participes de este gran logro:

Agradezco primeramente a mi madre, la señora Josefina Guzmán Soto, por darme la vida, tener la paciencia y tiento para alentarme en este triunfo que es de ambos.

A mi padre y mi abuelo, que aunque ya no están conmigo, las bendiciones que de donde se encuentren me enviaron, alimento mi espíritu y nutro mi alma para no caer derrotado.

A mis hermanos, que con todo y pequeñas diferencias que pudimos tener, siempre tuvieron una sonrisa de aliento hacia mi persona.

A mis tíos y primos, de los cuales el apoyo recibido fue un aliciente extra para concluir de la mejor manera mi carrera.

A la Máxima Casa de Estudios, porque me acogió el tiempo necesario para la conclusión de mi formación académica.

A la FES Zaragoza y al profesorado de la carrera de ingeniería, por el espacio y conocimientos brindados me llevo satisfecho y orgulloso de recibirlos.

A mi asesor el IQ. Juan Alejandro García Fernández, por la dedicación y el tiempo prestado para la realización de este trabajo.

A todas las personas que de alguna manera supieron llegar a mi vida en momentos claves para mí y que con sus atenciones o indiferencias lograron fortalecer mi carácter.

A mis amigas y amigos de las diferentes carreras de la FES que conocí a lo largo de mi formación, a los cuales les agradezco su tiempo y buenos o malos consejos.

A mis amigos ingenieros de CASTROPLASTIC, los cuales saben que tienen mi admiración y cariño pues jamás los olvidare.

A mi compañero de tesis pues sin los momentos chuscos que pasamos el realizar este trabajo hubiera sido todo un martirio.

AGRADECIMIENTOS.

SERGIO.

Al poder llegar a la culminación de mi carrera profesional, solo tengo palabras de agradecimiento a todas las personas que hicieron posible este día:

Agradezco principalmente a mi madre Teresa Velazquez Cervantes por sus cuidados amor y comprensión por que gracias a ellos soy la persona que soy ahora y sobre todo por que nunca perdió la fe en mí siempre me apoyo y creyó en que yo podía obtener mi titulo profesional (gracias mami, esto fue por ti).

A mi padre Carlos Manuel Quiñones Morales que me dio su cariño y por que siempre estuvo ahí para apoyarme y ayudarme en todo lo que necesitara y por que gracias a el supe lo que era la rectitud y la honradez.

A mis hermanos Lic. en Pedagogía Angélica Quiñones Velázquez y Carlos Quiñones Velazquez que me dieron siempre su amor, cariño y comprensión.

A mi esposa Biol. Norma E. Santiago García, gracias por tu amor, apoyo y comprensión, y que fuiste y eres una luz inspiradora desde el primer día en que te conocí.

A mis suegros Arnulfo Santiago Osorio y Rosario García López que me abrieron su casa y corazón y hacerme sentir como en casa.

A mis cuñados Lic. Admón. Gabriela Santiago García y Arq. Marisol O. Santiago García. y D.I. Horacio G. Ponce Ulloa Por su amistad, cariño y por su apoyo brindado.

A mi asesor el IQ. Juan Alejandro García Fernández, por su apoyo, tiempo y dedicación para la realización de la tesis.

A mis sinodales por su apoyo, conocimientos y paciencia, para la corrección y mejoramiento de la tesis.

A la UNAM, a la FES Zaragoza y al profesorado de la carrera de ingeniería, por los conocimientos obtenidos.

A mis compañeros de estudios (castrosos) por su amistad, apoyo incondicional y que nunca dejaron que me rindiera ante ninguna materia.

A mi compañero de Tesis por brindarme su amistad, comprensión y solidaridad.

ÍNDICE.

OFICIO DE ASIGNACIÓN DE JURADO.....	I
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE.....	V
OBJETIVOS.....	IX
RESUMEN.....	X
INTRODUCCIÓN.....	XII
CAPITULO 1 CARACTERÍSTICAS, DEFINICIONES Y CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS.....	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 GENERALIDADES.....	2
1.2.1 DEFINICIONES DE RESIDUOS PELIGROSOS.....	2
1.2.2 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.....	5
1.2.3 EL CÓDIGO CRETIB.....	6
CAPITULO 2 PANORAMA MUNDIAL Y NACIONAL DE GENERADORES DE RESIDUOS PELIGROSOS.....	12
2.1 FUENTES GENERADORAS DE RESIDUOS PELIGROSOS.....	12
2.2 LA CONTAMINACIÓN EN EL MUNDO.....	17
2.3 SITIOS PELIGROSOS.....	18
CAPITULO 3 MARCO LEGISLATIVO Y NORMATIVO EN MÉXICO.....	21
3.1 LEGISLACIÓN Y NORMATIVIDAD.....	21
3.2 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE.....	23
3.3 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS.....	24
3.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS AMBIENTALES EN LA MATERIA.....	27
3.5 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.....	28
3.6 LEY GENERAL DE SALUD.....	30
3.7 REGLAMENTO GENERAL DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO.....	31
3.8 REGLAMENTO PARA EL TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS.....	32

CAPITULO 4 ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTOS DE RESIDUOS.....	36
4.1 ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS.....	36
4.2 MÉTODO DE DETECCIÓN DE MATERIALES PELIGROSOS EN SUSTANCIAS DESCONOCIDAS.....	39
CAPITULO 5 SITUACIÓN EN LA FES ZARAGOZA Y PROPUESTAS PARA UN MEJOR MANEJO DE RESIDUOS.....	41
5.1 SITUACIÓN E LA FES ZARAGOZA.....	41
5.2 PROGRAMAS PERMANENTES.....	42
5.2.1 SEPARACIÓN SELECTIVA.....	42
5.2.2 RECOLECCIÓN DIFERENCIAL.....	42
5.2.3 DISTRIBUCIÓN.....	42
5.2.4 TRATAMIENTO SENCILLO.....	43
5.2.5 DISPOSICIÓN FINAL.....	43
5.3 RESIDUOS EN LOS LABORATORIOS DE LA FES.....	44
5.4 TIPOS DE RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN LOS LABORATORIOS	45
5.5 DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN.....	46
5.6 ESTRATEGIA DE TRIÁNGULO INVERTIDO PARA PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN.....	48
5.7 PROPUESTA DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSO.....	49
5.7.1. MATRIZ DE SEGURIDAD DE MATERIALES PELIGROSOS.....	52
CAPITULO 6 CARACTERÍSTICAS, ESPECIFICACIONES Y PROPUESTA DE DIMENSIONES DEL ALMACÉN.....	53
6.1 UBICACIÓN PARA ALMACENES.....	53
6.2 CARACTERÍSTICAS DEL ALMACÉN.....	54
6.3 LINEAMIENTOS GENERALES DE ALMACENAMIENTO.....	55
6.4 RECEPCIÓN DE RESIDUOS Y PROCEDIMIENTOS DE MANEJO.....	56
6.5 CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUCCIÓN PARA ALMACENES.....	56
6.6 TRAMITES NECESARIOS A CONSIDERAR ANTE LA SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE DEL DF PARA LA PROPUESTA DE CONSTRUCCIÓN DEL ALMACÉN TEMPORAL EN EL ASPECTO AMBIENTAL.....	57
6.7 SEGURIDAD E HIGIENE DENTRO DEL ALMACÉN.....	58
6.8 SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL.....	59
6.8.1 EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL.....	60
6.8.2 CLAVE NUMERICA DE RIESGO.....	61
6.8.3 ESCALAS.....	61
6.8.4 CÓDIGO DE COLORES PARA ALMACENAJE.....	63
6.9 MANEJO DE MATERIALES Y ALMACENAJE.....	64

6.9.1 ENVASADO.....	64
6.9.2 MARCADO Y ETIQUETADO DE CONTENEDORES.....	65
6.9.3 ESTIBA Y DESESTIBA DE MATERIALES.....	67
6.9.4 PREVENCIÓN DE DERRAMES.....	68
6.9.5 ILUMINACIÓN.....	69
6.9.6 VENTILACIÓN.....	69
6.9.7 PROTECCIÓN CONTRA EL CLIMA.....	70
6.9.8 ESPACIO.....	71
6.9.9 ALMACENAMIENTO EN LABORATORIOS.....	71
6.10 DIMENSIONES DEL PROTOTIPO DE ALMACEN PROPUESTO.....	72
6.11 PROCESO DE DISEÑO DEL PROTOTIPO DEL ALMACEN PROPUESTO.....	75
6.12 TERRENO PROPUESTO.....	76
6.13 COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DEL ALMACÉN.....	76
CAPITULO 7 TECNOLOGÍAS DISPONIBLES PARA DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS PELIGROSOS.....	80
7.1 DISPOSICIÓN FINAL POR EMPRESAS ESPECIALIZADAS Y AUTORIZADAS POR SEMARNAT.....	80
7.2 TECNOLOGÍAS DISPONIBLES PARA DESTRUCCIÓN TÉRMICA E INCINERACIÓN.....	81
7.3 EMPRESAS PARA EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS.....	84
7.3.1 INCINERACIÓN.....	84
7.3.2 DISPOSICIÓN FINAL.....	85
7.3.3 MANEJO INTEGRAL PARA LA PREPARACIÓN DE COMBUSTIBLE ALTERNO.....	86
7.4 EMPRESAS ESPECIALIZADAS EN CONFINAMIENTO, INCINERACIÓN Y DESTRUCCIÓN TÉRMICA EN HORNOS CEMENTEROS.....	89
7.5 COTIZACIONES.....	93
7.6 ANÁLISIS DE COSTOS.....	97
7.7 ANÁLISIS TÉCNICO-AMBIENTAL.....	97
CONCLUSIONES.....	98
BIBLIOGRAFÍA.....	100
ANEXOS.....	105
ANEXO 1.....	105
ANEXO 2.....	112
ANEXO 3.....	123
ANEXO 4.....	127
ANEXO 5.....	128

ÍNDICE.

ANEXO 6.....	129
ANEXO 7.....	136
ANEXO 8.....	140
ANEXO 9.....	143
ANEXO 10.....	144

Objetivos generales.

Los objetivos generales del presente trabajo, tienen como principales metas:

- Analizar la problemática del manejo y disposición de residuos líquidos peligrosos generados en los laboratorios de la FES Zaragoza.
- Realizar una revisión bibliográfica del Marco Legislativo y la normatividad en materia de residuos peligrosos, en México.
- Efectuar una revisión bibliográfica de las alternativas de tratamientos de residuos peligrosos y no peligrosos, así como de los métodos de detección de los mismos.

Objetivos particulares.

- Diseñar un prototipo de almacén temporal para los residuos líquidos peligrosos generados en los laboratorios de la FES Zaragoza, con base a lo dispuesto por las normas y leyes ambientales vigentes.
- Determinar la ubicación más apropiada del almacén propuesto.
- Estimar el costo de la construcción del prototipo almacén de residuos peligrosos.
- Elaborar material de apoyo, en base a la normatividad vigente, adicional al documento: "Profesionalización del manejo integral de los residuos", realizado por el personal responsable del Laboratorio de Desarrollo de Procesos para el Tratamiento de residuos, UNAM, FES Zaragoza campus II; para el control, regulación y tratamiento de residuos y residuos peligrosos generados en los laboratorios de la carrera de Ingeniería Química.
- Establecer una propuesta para el manejo de residuos peligrosos en la FES Zaragoza.

RESUMEN.

Este trabajo comprende los diversos conceptos de lo que es un residuo peligroso, así como la manera de identificarlo y clasificarlo, todo en base a la normatividad vigente en materia de residuos peligrosos.

Ofrece un panorama breve a nivel mundial y nacional de los principales generadores de residuos peligrosos, las cantidades que se reportan y una proyección de lo que se espera si la generación de los mismos no es controlada.

Muestra a grandes rasgos lo que existe en materia de legislación y normatividad en nuestro país.

Menciona un universo de tratamientos para los residuos peligrosos generados en los laboratorios, siendo esto parte de uno de los trabajos ya puesto en practica por el personal que es encargada del Laboratorio de Desarrollo de Procesos para el Tratamiento de Residuos (Centro de Acopio).

Permite ver un panorama de la problemática en la FES así como las soluciones que se han dado y que se han puesto en marcha, siendo la primera parte de este capitulo un referéndum de un trabajo realizado por el personal encargado del Laboratorio de Desarrollo de Procesos para el Tratamiento de Residuos. Y que en base a la estrategia del triangulo invertido se da una propuesta para mejorar lo que se hace actualmente apoyándose en la normatividad vigente.

Así como también se especifica todos o la mayoría de los requisitos que debe de cumplir un almacén temporal para residuos peligrosos en base a la legislación y la normatividad vigente, así como en materia de seguridad e higiene además del ámbito ambiental y jurídico para la construcción de un edificio de este tipo y para estos fines.

Muestra los cálculos que se hicieron para la realización de la propuesta de las dimensiones del almacén, tomando un estándar de tamaño de recipiente y un estimado de generación de residuos mensualmente.

Maneja las diversas formas de disposición final existentes para este tipo de residuos, así como muestra las cotizaciones hechas por 3 empresas encargadas de la disposición de residuos líquidos peligrosos, y la justificación de la elección del tipo de disposición final seleccionada.

Finalmente se determina que:

- ✓ El problema de los residuos peligrosos es un tema que no puede quedarse en trabajos de implementación, sino que hay que actuar de inmediato.
- ✓ El manejo de estos requiere de personal informado e involucrado en el manejo de residuos peligrosos, ya que solo ellos conocen la problemática real y la magnitud de los daños que estos ocasionan al medio ambiente y a las personas. En el caso de la FES Zaragoza, solamente algunos profesores y alumnos cuentan con los conocimientos requeridos.
- ✓ El almacenamiento de estos debe de ser en un espacio que cumpla con las características mínimas de seguridad e higiene, además de lo establecido en el artículo 15 del Reglamento de la LGEEPA para la construcción de un espacio de este tipo.
- ✓ El proponer opciones de tratamiento de residuos desde la generación de los mismos disminuiría considerablemente la necesidad de disposición final, y ayudaría a la formación de profesionistas responsabilizados y comprometidos en el cuidado del medio ambiente.
- ✓ La creación de un ambiente de trabajo adecuado para el manejo y disposición final de estos permitirá que se encuentren las soluciones mas adecuadas económica y administrativamente para el beneficio de la comunidad universitaria y áreas circundantes.
- ✓ El trabajo no puede realizarse por solo una persona, es necesario la creación de un grupo comprometido e informado que pueda dar solución a la problemática de la generación de residuos teniendo el apoyo de todos en general.

Introducción.

Los recientes desastres naturales y cambios climáticos ocurridos tanto en territorio nacional como en el extranjero hacen reflexionar el motivo por el cual estos ocurren. Existen varias causas, pero una de las principales es el daño que se le ocasiona al medio ambiente.

La explotación y contaminación de recursos naturales han sido causas para la formación de este tipo de fenómenos, si a esto le sumamos el mal manejo y disposición final de residuos peligrosos generados en la industria y en laboratorios de todo tipo, la problemática aumenta.

Desde que la vida surgió en el planeta tierra, se desarrollaron procesos biológicos cíclicos o cerrados, tendentes a re-aprovechar todos los materiales que componen a los seres vivos. Por lo que puede decirse que los desechos generados por ellos son de vida efímera, puesto que prácticamente todos son sometidos a fenómenos de metabolismo o de degradación (física, química, o biológica) que los desagregan y transforman en insumos reutilizados nuevamente por otros organismos iguales o distintos a los que los generaron. De manera que tanto en los suelos como en los cuerpos de agua superficiales, la multitud de organismos diferentes que los habitan tienen capacidad de metabolizar la materia orgánica ahí depositada para volver a usar sus componentes. Sin embargo, el balance o equilibrio alcanzado en los ecosistemas a través de los procesos antes señalados, también es susceptible a romperse.

En general, todo el mundo ha sido formado con la idea de que todo lo que hay en nuestro planeta nunca se acabará, que siempre habrá en cantidad y se regenerará solo, si es esa la idea de todo habitante en este planeta entonces no es de extrañar que todos contaminemos el agua, el suelo y el aire; en fin que no exista respeto por el ambiente.

Por muchos años a la gente y en específico a las industrias no les ha importado la conservación del ambiente; primero fue la contaminación atmosférica, después surgieron los graves problemas de las aguas residuales -aun no resueltos- y finalmente los residuos pasan a ser una cuestión prioritaria que es consecuencia directa, por una parte, de la forma de vida tendente a la aglomeración, y por otra, del desarrollo.

La generación de residuos es una de las consecuencias negativas más importantes ya que se han transformado en uno de los grandes retos medioambientales de la sociedad; debido a que se generan residuos, pero no se asume la responsabilidad que se adquiere, por el solo hecho de producirlos, estando ligada su presencia a factores diversos entre los que destacan los intereses económicos, los políticos, los ecológicos y los sanitarios.

Introducción.

En realidad, muchos residuos son conocidos en su composición y característica (residuos no peligrosos), pero otros muchos, aparte de no saberse bien cuales son sus efectos sobre el medio y sobre la salud humana si aparecen mezclados con otros, pueden producir sinergismos que potenciarían los daños (residuos peligrosos).

En la actualidad el no estar informado acerca del peligro y daño que se le hace al medio ambiente debido a la negligencia con que se manejan los residuos generados y la disposición final que se les da, no es excusa para no hacerlo de una mejor manera.

Es posible mejorar lo que se realiza actualmente dentro de la facultad con la debida participación del personal académico, estudiantado, y trabajadores de la FES, con base en lo establecido por las normas oficiales mexicanas en materia de manejo, transporte, ambiente laboral y disposición final de residuos peligrosos

Tomando en cuenta los requerimientos y recursos con los que se cuenta se puede establecer un proceso adecuado para poder dar una mejor solución y optimización de las actividades que se desarrollen, y puedan aprovecharse al máximo todos los recursos que se generen.

En el caso de los residuos peligrosos es importante mencionar que es un tema en el cual no se puede tomar demasiado tiempo para poner mano dura con los infractores, ya que el simple hecho de no tratarlos ni disponerlos adecuadamente ocasionan un desastre ecológico de dimensiones incalculables.

Cabe hacer notar que a través del tiempo en nuestro país se ha estado visualizando el problema, por lo que la normatividad en materia de residuos peligrosos es revisada constantemente, lo que tiene como finalidad el simplificar y hacer del fácil entendimiento de todas las personas la importancia de involucrarse y cooperar conjuntamente para lograr una minimización en la generación de residuos peligrosos.

El presente trabajo de tesis fue realizado con la finalidad de sugerir a todo el personal involucrado en la generación, manejo y disposición final de los residuos líquidos de laboratorio catalogados como peligrosos, un método basado en la normatividad mexicana existente para manejarlos, tratarlos o disponer de ellos, de la manera más adecuada tomando en cuenta lo establecido por la normatividad mexicana en materia de residuos peligrosos.

CAPITULO 1

**CARACTERÍSTICAS,
DEFINICIONES Y
CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS.**

1.1 ANTECEDENTES.

En la mayoría de los países, los problemas del medio ambiente han sido provocados por el avance social en un desarrollo mal entendido, con explotación irracional de los recursos, con un consumismo desaforado y por un afán de beneficios económicos. En líneas generales se podría establecer una relación dramáticamente directa entre la generación de residuos y el nivel de desarrollo de cualquier país.

Por otra parte, los responsables, políticos y administrativos tampoco han estado a la altura que debían por causas como el incumplimiento de sus funciones, por el apoyo a obras públicas a desarrollos industriales a costa de impactos ambientales no estudiados convenientemente, o finalmente, por falta de formación del personal responsable.

Aparte de la mala gestión administradores (Gobierno-Estado) - administrados (Industriales, Empresarios, Pueblo), ocurre con los residuos lo mismo que con las aguas residuales urbanas (no se les da la importancia necesaria, hasta que el problema es ya muy grande) y, evidentemente, con las basuras. Aparece el síndrome NIMBY (Not In My BackYard); no en mi jardín, no en mi patio trasero, no en el solar de al lado, no en mi barrio, no en mi término municipal, no en mi comunidad.

Desde la perspectiva meramente científica, los factores siguientes pueden contribuir a que los residuos o desechos que de manera natural se liberan al ambiente, en determinadas circunstancias puedan causar afectación a este y a los seres que en él se desenvuelven:

1. Su composición química.
2. La cantidad generada y liberada de cada uno de ellos.
3. La disponibilidad de sus componentes tóxicos.
4. La persistencia y capacidad de bioacumulación.
5. Su capacidad de fermentación y generación consecuente de gases y líquidos o suspensiones (lixiviados) capaces de infiltrarse en los suelos.
6. Su capacidad de alterar la neutralidad, acidez o alcalinidad de un medio ambiental (dependiendo de su potencial hidrógeno o pH).
7. Su capacidad de interferir con la oxigenación y paso de rayos solares en los cuerpos de aguas superficiales (como los residuos aceitosos).
8. Su capacidad de elevar la carga orgánica y de nutrientes en los cuerpos de agua dando lugar al fenómeno conocido como eutrofización o crecimiento desmedido de algunas plantas acuáticas y otros organismos por exceso de alimento.
9. Su capacidad de emitir gases que puedan ocasionar el efecto de invernadero en el planeta (como el metano).

Históricamente, poco se había realizado en el control de los residuos peligrosos, las industria no le daban la debida atención o importancia a los impactos potenciales sobre el ambiente producidos por estos residuos. El manejo y transporte de éstos, se realizaba sin las medidas necesarias de seguridad e higiene. En estas circunstancias lo único que puede controlar el problema es entender que el esfuerzo individual o corporativo, evitando o controlando cualquier forma de agresión al ambiente; es en este momento, la única solución practica para evitar el deterioro ambiental y su repercusión sobre el ser humano.

De alguna manera, en nuestro país, se ha logrado visualizar el problema que estos residuos representan y se ha trabajado para implementar normas y restricciones legales que ayuden a detener y controlar esta gran problemática.

Trabajos anteriores a este como la tesis de construcción de un almacén temporal para residuos peligrosos en Poza Rica Veracruz, y otra, dan un panorama de los avances que se han hecho en materia de manejo, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos.

1.2 GENERALIDADES.

1.2.1. DEFINICIONES DE RESIDUOS PELIGROSOS.

“Jacobó y Rougés definen el vocablo residuo peligroso como todo objeto, energía o sustancia “*sólida o líquida*” que resulta de la descomposición, utilización, transformación o tratamiento de una materia o energía que carece de utilidad o valor para su dueño y cuyo destino natural debería ser la eliminación, salvo que pudiere ser utilizada como insumo industrial”¹.

La OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) indica que los residuos son aquellas materias generadas en las actividades de producción y consumo que no han alcanzado un valor económico en el contexto en que son producidas.

Como plantea la Ley en materia ambiental, dentro de los materiales peligrosos se encuentran contemplados los residuos; los cuales a su vez se dividen en peligrosos y no peligrosos (donde se contemplan orgánicos e inorgánicos). Para tal efecto tenemos las siguientes divisiones dadas por la gaceta parlamentaria del senado de la republica y el *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente* (LGEEPA):

Residuo, Residuos Sólidos Urbanos, Residuos de Manejo Especial, Residuos Incompatibles, Generación, Generador, Manifiesto, Recolección Almacenamiento, Confinamiento controlado, Disposición final, Plan de Manejo, Inventario de Residuos, Aprovechamiento de los Residuos, Incineración, Reuso, Reciclaje, Tratamiento (para mayor información consultar el glosario).

¹ Web “www.semarnat.gob.mx”

Por otra parte, 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, (características CRETIB), representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente”.

“La limitación de la definición arriba mencionada deriva del hecho de que ignora la posibilidad de que tales materiales, cuando son peligrosos y se generan en un proceso como productos no deseados, puedan ser reusados como insumos de otros procesos distintos, lo cual impone costos que derivan de su manejo como residuos peligrosos que son mayores a los de su manejo como materiales (casi siempre es mayor, debido a que ningún proceso es totalmente eficiente), aún cuando éstos también sean peligrosos”². Dependiendo de las características del residuo peligroso se podría vender como materia prima para un proceso y se generarían utilidades pero si sus características necesitaran de un tratamiento especial significaría un costo por su tratamiento.

En el caso de los residuos químicos peligrosos, como lo indica la figura # 1, éstos se generan en la fase final del ciclo de vida de los materiales peligrosos, cuando quienes los poseen los desechan porque ya no tienen interés en seguirlos aprovechando. Es decir, se generan al desechar productos de consumo que contienen materiales peligrosos, al eliminar envases contaminados con ellos; al desperdiciar materiales peligrosos que se usan como insumos de procesos productivos (industriales, comerciales o de servicios) o al generar subproductos o desechos peligrosos no deseados en esos procesos.

FIG.1 CICLO DE VIDA DE LOS MATERIALES PELIGROSOS



[Fuente INE]

² INE “Evolución de la Política Nacional de Materiales Peligrosos, Residuos y Actividades Altamente Riesgosas”

“Los residuos peligrosos biológico-infecciosos incluyen: materiales de curación que contienen microbios o gérmenes y que han entrado en contacto o que provienen del cuerpo de seres humanos o animales infectados o enfermos (por ej. Sangre y algunos fluidos corporales, cadáveres y órganos extirpados en operaciones), asimismo, incluyen cultivos de microbios usados con fines de investigación y objetos punzo cortantes (incluyendo agujas de jeringas, material de vidrio roto y otros objetos contaminados)”³.

Los residuos peligrosos se generan prácticamente en todas las actividades humanas, inclusive en el hogar. Aunque, en el caso de los residuos químicos peligrosos, son los establecimientos industriales, comerciales y de servicios que generan los mayores volúmenes, mientras que los residuos biológico-infecciosos, se generan en mayor cantidad fuera de los establecimientos médicos o laboratorios, por el gran número de desechos contaminados que producen los individuos infectados o enfermos en sus hogares o en donde abandonen materiales que hayan entrado en contacto con su sangre (o esputo en el caso de individuos tuberculosos).

Es por las razones antes expuestas, que todos tienen que conocer acerca de la peligrosidad y riesgo en el manejo de los residuos peligrosos de toda índole, así como saber que medidas de protección se pueden adoptar para prevenir o reducir dicho riesgo, dado lo cual se están generando y difundiendo guías y manuales de buenas prácticas de manejo de tales residuos o normas oficiales mexicanas al respecto (NOM'S en materia de residuos peligrosos).

Habiendo pues identificado lo que es un residuo peligroso, se pueden implementar las medidas necesarias de seguridad e higiene para su manejo y clasificación, las cuales serán aplicables en operaciones normales durante las diferentes etapas que deben seguir los residuos peligrosos desde su generación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final, así como en trabajos de limpieza y descontaminación de sitios que los contengan; contribuyendo con esto, a la disminución de los riesgos provocados por estos residuos.

³ Fuente Instituto Nacional de Ecología.

1.2.2 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.

La Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-93 (actualmente en revisión para su reforma), establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen peligroso a un residuo por su toxicidad al ambiente. En dicha norma se plantea que; además de las características CRETIB (Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable y Biológico-Infeccioso), se tomará como base para determinar la peligrosidad de los residuos, el que éstos se encuentren comprendidos en los listados que se incluyen en sus anexos y que permiten su clasificación de acuerdo con su origen o composición, tal y como sigue:

- Giro industrial y proceso (Anexo 2);
- Fuente no específica (Anexo 3);
- Materias primas que se consideran peligrosas en la producción de pinturas (Anexo 4);
- Residuos y bolsas o envases de materias primas que se consideran peligrosas en la producción de pinturas.

La NOM-053-SEMARNAT-93, también 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.

Conforme a lo antes expuesto, un residuo se considera como peligroso porque posee propiedades inherentes o intrínsecas que le confieren la capacidad de provocar corrosión, reacciones, explosiones, toxicidad, incendios o enfermedades infecciosas.

Desde el punto de vista de sus efectos, los residuos peligrosos son un universo variado que difiere por las características o propiedades inherentes o intrínsecas de los materiales que los constituyen o que entran en su composición y que en función de su forma de manejo (y sobre todo de disposición final) pueden llegar a ocasionar problemas severos al ambiente o a la salud de la población.

De hecho, es tema obligado entre política industrial y conservación del ambiente; pues es claro que para obtener un producto final, mediante procesos que básicamente separan, transforman y/o purifican, se presentan salidas intermedias en forma de residuos, los cuales pueden poseer ciertas características que los hacen peligrosos dependiendo de sus propiedades fisicoquímicas (corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, presión de vapor, punto de ebullición, etc.), las cuales pueden verse incrementadas por su manejo inadecuado en las etapas de almacenamiento.

El que un residuo sea peligroso no significa necesariamente que provoque daños al ambiente, los ecosistemas o a la salud, porque para que esto ocurra es necesario que se encuentre en una forma “disponible” que permita que se difunda

en el ambiente alterando la calidad del aire, suelos y agua, así como que entre en contacto con los organismos acuáticos o terrestres y con los seres humanos.

Dicho de otra manera, todo residuo puede llegar a ser un riesgo dependiendo de su manejo, por lo cual todos deben de ser manejados de manera segura y ambientalmente adecuada; este debe ser el propósito de su regulación y control.

Para establecer y seleccionar los criterios normativos en la peligrosidad de un residuo, la normatividad mexicana se apoyo en las propiedades arriba mencionadas, dando paso a lo que ahora se conoce como código CRETIB.

1.2.3 EL CÓDIGO CRETIB.

Los criterios normativos consideran que las características de un residuo para su clasificación, sean definidas por sus propiedades fisicoquímicas y que a su vez estas puedan ser medibles. Por lo que surge entonces el código CRETIB:

CORROSIVIDAD (C)
REACTIVIDAD (R)
EXPLOSIVIDAD (E)
TOXICIDAD AL AMBIENTE (T)
INFLAMABILIDAD (I)
BIOLÓGICO-INFECIOSAS (B)

CORROSIVIDAD.

Con este nombre se designan las degradaciones que efectúa el residuo sobre un material que se encuentre en contacto con este, esto debido a las propiedades ácido-base de sus componentes. Después del contacto, un residuo corrosivo puede destruir los tejidos del cuerpo, metales, plásticos y otros materiales; por lo que su manejo debe realizarse con precaución y con las medidas de protección adecuadas para no sufrir lesiones ni dañar materiales; su envasado debe realizarse en contenedores que no sean atacados y deteriorados por los residuos, lo cual implica que también se requieren condiciones adecuadas de almacenamiento y disposición final.

Los resultados típicos de los residuos corrosivos en contacto con el organismo son; deshidratación (ácidos fuertes), y desnaturalización de las proteínas (álcalis fuertes) en la piel. La corrosividad de los ácidos y los álcalis es función del grado de disociación de estos en una disolución (forma iones hidroxilo e hidronio respectivamente).

La definición dada por la NOM-052-SEMARNAT-93 es: “un residuo es considerado peligroso por su corrosividad cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- a) En estado líquido o en solución acuosa presenta un pH sobre la escala menor o igual a 2.0, o mayor o igual a 12.5.
- b) 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.”

Los residuos que contienen ácidos y álcalis son los residuos más comunes que se presentan en esta clasificación; entre ellos cabe destacar a las mezclas de ácidos como la sulfonítrica, crómica, agua regia, soluciones residuales de procesos electroquímicos, las soluciones alcalinas de lavado y del proceso de fabricación del papel y celulosa.

REACTIVIDAD.

Los residuos reactivos son capaces de provocar explosiones, incendios, e incluso nubes venenosas, cuando se les mezcla con agua o con otros materiales o residuos incompatibles. De entre éstos, los residuos pirofóricos son aquellos que reaccionan espontáneamente con el aire (y su humedad), causando su oxidación y/o hidrólisis encendiéndose rápidamente. Los residuos peroxidables son los que reaccionan con el aire pero más lentamente que los pirofóricos. Los residuos higroscópicos son aquellos que reaccionan con el agua, algunas veces liberan gases inflamables y/o tóxicos que pueden arder o explotar instantáneamente o pueden hacerlo más tarde.

La NOM-052-SEMARNAT-93 señala: “un residuo se considera peligroso por su reactividad cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- a) Bajo condiciones normales (25°C y 1 atm), se combina o se polimeriza violentamente sin detonación.
- b) En condiciones normales (25°C y 1 atm) cuando se pone en contacto con agua en relación 5:1, 5:3, 5:5, reaccionan violentamente formando gases, vapores o humos.
- c) Bajo condiciones normales cuando se pone en contacto con soluciones de pH, ácido (HCl 1.0 N) y básico (NaOH 1.0N), en relación (residuo-solución) de 5:1, 5:3, 5:5, reacciona violentamente formando gases, vapores o humos.
- d) 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 250 mg de HCN/Kg. de residuo o 500 mg de H₂S/Kg. de residuo.

e) Es capaz de producir radicales libres.

Los residuos como nitrocelulosa y la poliamida provenientes de la producción de resinas sintéticas son ejemplos de esta clasificación. Por lo que su manejo, envase, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final requieren tomar en cuenta esta propiedad.

EXPLOSIVIDAD.

Estos son capaces de producir una rápida transformación química generando grandes cantidades de energía: gases y calor, expandiéndose rápidamente a elevadas temperaturas y a una gran velocidad. Esto origina ondas de choque y destrucción.

Una gran explosión o detonación produce una rápida transformación química, y la expansión de gas origina una onda de choque que puede ser seguida por una combustión. La velocidad puede llegar a ser tan alta como de 600 m/s.

La NOM-052-SEMARNAT-93 dice que: "Un residuo se considera peligroso por su explosividad cuando:

- a) Tiene una constante de explosividad igual o mayor a la del nitrobenzeno.
- b) Es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva a 25°C y a 1.03 Kg. /cm² de presión.

Los ejemplos característicos de esta clasificación son los residuos provenientes de la manufactura de cerillos y productos pirotécnicos; que demandan condiciones apropiadas de manejo a todo lo largo de su ciclo de vida para prevenir accidentes y requieren de programas para responder en caso de que tales accidentes ocurran a fin de minimizar las consecuencias de los mismos.

TOXICIDAD.

Estos difieren por el tipo de afectación que pueden ocasionar a la salud humana o a los organismos acuáticos y terrestres que se expongan a ellos. La toxicidad de un residuo depende de principalmente de la capacidad inherente de las sustancias que lo contienen, para producir efectos adversos en el organismo (locales y sistémicos), en función de la cantidad (dosis) absorbida (por inhalación, ingestión o la piel) y del tiempo y el grado de exposición (aguda y crónica).

Un residuo es considerado peligroso por su toxicidad al ambiente cuando aparezcan uno o más de los componentes que se enlistan en la NOM-052-SEMARNAT-93 y que presenten concentraciones iguales o mayores a los límites máximos permisibles.

En el caso de los residuos químicos potencialmente tóxicos, para que éstos ocasionen efectos adversos en los seres vivos, se requiere que la exposición sea suficiente en términos de concentración o dosis, de tiempo y de frecuencia.

Para ilustrar este concepto puede utilizarse el ejemplo de los medicamentos que se recetan a un enfermo y que deben de tomarse en cierta cantidad o dosis (por ej. tabletas de 30 miligramos), durante cierto tiempo (cinco días seguidos) y con cierta frecuencia (tres veces al día). De no seguirse la receta, los medicamentos pueden no tener el efecto deseado y por el contrario, si se toman en una dosis mayor, más tiempo o más frecuentemente, pueden llegar a ser tóxicos.

Conocer los componentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad, puede resultar muy difícil. Normalmente se han hecho análisis y determinaciones para los que se consideran tóxicos de acuerdo a la normatividad; existiendo una gran cantidad de sustancias que se sabe son tóxicas, aunque no rebasen los límites máximos permisibles o no estén legisladas. Como ejemplo existen diversas sustancias que a pesar de saber que son tóxicas como el nitrato de plata, asbesto, etc. se siguen manejando en la industria sin la debida protección y cuidado, ya que la normatividad permite su manejo en pequeñas cantidades, que no rebasen los límites máximos permisibles impuestos por la norma.

INFLAMABILIDAD.

“Los residuos considerados como inflamables tienen la propiedad de incendiarse en ciertas circunstancias; el término es una mala traducción del ingles, pero, desafortunadamente, así se le conoce técnicamente”⁴.

Se conoce como inflamabilidad a la capacidad de un residuo líquido o sólido para generar una concentración suficiente de vapores sobre su superficie, que en condiciones normales pueda producir fuego.

La NOM-052-SEMARNAT-93 define: “Un residuo se considera peligroso por su inflamabilidad cuando presenta cualquiera de las siguientes características:

- a) En solución acuosa contiene más de 24% de alcohol en volumen.
- b) Es líquido y tiene un punto de inflamación inferior a 60°C.

⁴ Cortinas de Nava Cristina “Hacia un México sin basura, Bases e Implicaciones de las Legislaciones sobre Residuos”

c) No es líquido pero es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos (a 25°C y 1atm).

d) Se trata de gases comprimidos inflamables o agentes oxidantes que estimulan la combustión.

El punto de inflamación es la temperatura mínima que necesita un líquido o un sólido para formar una mezcla inflamable. El “intervalo flamable” es el porcentaje de concentraciones vapor-aire entre los límites inferior y superior suficiente para que exista la inflamación.

BIOLÓGICO-INFECCIOSO.

Además de los residuos ya mencionados, existen otros, como son los biológico-infecciosos, en cuya composición entran agentes u organismos (patógenos o gérmenes) capaces de ocasionar enfermedades contagiosas, si encuentran una vía de ingreso al cuerpo de quienes los manipulen; estos se generan en hospitales y laboratorios, así como en sitios de elaboración de productos farmacéuticos y donde se realice investigación; también en los centros educativos cuyas instalaciones cuenten con laboratorios de investigación y residuos de sustancias químicas y/o bioquímicas caducas o deterioradas.

La NOM-052-SEMARNAT-93 dice: “Un residuo con características biológico-infecciosas se considera peligroso cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- a) Cuando el residuo contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de infección.
- b) Cuando contiene toxinas producidas por microorganismos que causen efecto nocivo a seres vivos.”

En el caso de los residuos biológico-infecciosos, para que puedan llegar a ocasionar una enfermedad se requieren reunir las condiciones siguientes:

- Que estén vivos;
- Que sean virulentos (capaces de provocar una enfermedad infecciosa);
- Que se encuentren en una cantidad o dosis suficiente;
- Que encuentren una vía de ingreso al cuerpo de los individuos expuestos;
- Que los individuos infectados tengan debilitados sus mecanismos de defensa habituales para combatir a los agentes infecciosos (por ej. fiebre, inflamación, células fagocitarias o que devoran a los microbios y anticuerpos).

“Hasta ahora la literatura prácticamente no refiere casos de transmisión de enfermedades infecciosas por manipulación de residuos biológico-infecciosos, pero si existen casos sobre la frecuencia con la que ocurren heridas al manipular objetos punzo cortantes contenidos en los residuos y acerca de las infecciones locales o sistémicas que a través de dichas heridas pueden ocurrir pero con otros microbios (tales como el que provoca el tétanos). También, existen casos que confirman que la manipulación inadecuada de pacientes infectados en los establecimientos hospitalarios, o el uso de jeringas infectadas por drogadictos, así como el consumo de agua y alimentos contaminados con microbios, son causa frecuente de enfermedades contagiosas”⁵.

Tabla 1. Establecimientos generadores de residuos biológico-infecciosos descritos en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
* Clínicas de consulta externa y veterinarias en pequeñas especies * Laboratorios clínicos que realicen de 1 a 20 análisis al día	* Hospitales que tengan de 1 a 50 camas. * Laboratorios clínicos que realicen de 21 a 100 análisis al día.	* Hospitales con mas de 50 camas * Laboratorios clínicos que realicen mas de 100 análisis clínicos al día * laboratorios para la producción de biológicos. * centros de enseñanza e investigación

[Fuente SEMARNAT]

Las disposiciones regulatorias (leyes, reglamentos y normas), establecen pautas de conducta a evitar y medidas a seguir para lograr dicho manejo seguro a fin de prevenir riesgos, a la vez que fijan límites de exposición o alternativas de tratamiento y disposición final para reducir su volumen y peligrosidad

Complementan las medidas regulatorias, los manuales, las guías, lineamientos, procedimientos y métodos de buenas prácticas de manejo de los residuos peligrosos, así como la divulgación de información, la educación y la capacitación de quienes los manejan.

⁵ Trabajo de Internet “Clínicas Odontológicas”

CAPITULO 2

**PANORAMA MUNDIAL Y
NACIONAL DE GENERADORES
DE RESIDUOS PELIGROSOS.**

2.1 FUENTES GENERADORAS DE RESIDUOS PELIGROSOS.

Los avances tecnológicos en la industria implican una mayor generación de residuos; los cuales están constituidos por:

- Subproductos que se generan en los procesos de fabricación.
- Productos acabados que no son útiles.
- Productos residuales que quedan después del uso de los productos acabados.

En general la división de los sectores de generación de residuos se distribuye de la siguiente manera:

- Industria
- Agricultura
- Residuos Municipales
- Residuos Domésticos
- Laboratorios de Servicio, Docencia e Investigación
- Hospitales

“Los residuos han sido generados por casi todas las ramas de la industria moderna; cabe señalar que sería un error decir que los residuos peligrosos generados por un mismo tipo de industria son esencialmente de una composición común. La composición real de un residuo (peligroso o no), no sólo es diferente entre sectores industriales, sino que puede ser apreciablemente distinta aun dentro de diferentes plantas de una misma rama industrial que fabriquen productos similares o idénticos.”⁶

Las tendencias europeas y de otros países (EE.UU., Alemania, España, etc.) se dirigen hacia soluciones de minimización, el uso de tecnologías limpias y hacia la recuperación, reciclaje y aprovechamiento de los residuos.

En México, los problemas ambientales se han acrecentado, especialmente a partir de la acelerada y anárquica urbanización e industrialización que se ha tenido, en especial en ciertas zonas metropolitanas (Monterrey, Guadalajara, Veracruz, DF. etc.). Sin dejar a un lado los beneficios hacia la sociedad que dicha industrialización conlleva, este creciente desarrollo permitió la generación de una gran cantidad y diversidad de residuos que van desde los altamente peligrosos hasta los que no representan ningún tipo de riesgo ambiental.

Por lo anterior, a partir de 1998 se crea la obligación por parte de los generadores de residuos peligrosos de registrarse ante la autoridad (en este caso el gobierno federal, a través de la autoridad ambiental correspondiente, a quien se concedió la facultad de regularlos y controlarlos) y de manejar sus residuos a

⁶ Fuente Instituto Nacional de Ecología

través de empresas autorizadas, con lo cual se crean las condiciones de mercado para que a través de la inversión privada se desarrollen los servicios ambientales correspondientes.

Para efectos del Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos (actualmente en revisión para su reforma), 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.
- II. Llevar una bitácora mensual*** sobre la generación de sus residuos peligrosos.
- III. Dar a los residuos peligrosos 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-SEMARNAT-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-SEMARNAT-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 un informe semestral sobre los movimientos que hubiere efectuado con sus residuos peligrosos durante el periodo en el formato correspondiente.

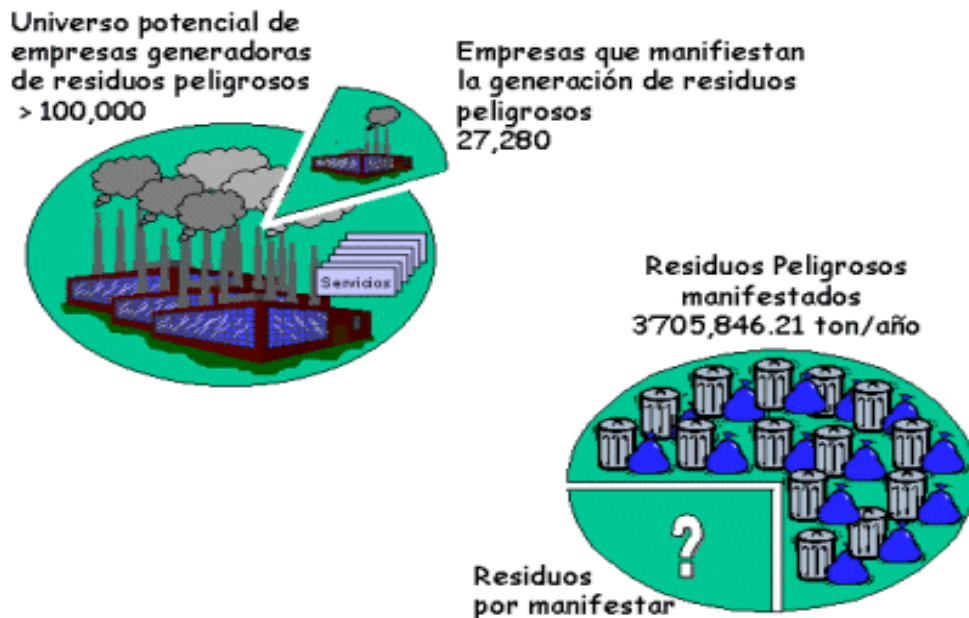
XII. Las demás previstas en el Reglamento y otras disposiciones aplicables.

Por lo anterior, al igual que ocurre en el caso de las autoridades responsables de la gestión municipal de los residuos sólidos, también en el caso de las autoridades federales continuamente se ha roto la “curva de aprendizaje”, ante la movilidad de los servidores públicos responsables de la gestión de este tipo de residuos.

En la figura #2 se indica el número de empresas que se han registrado como generadoras de residuos peligrosos a partir de 1988, en que se estableció la obligación legal al respecto.

Es importante señalar que como se cita en la Ley, no hay distinción entre grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos; se estima por ello, que el universo de generadores potenciales puede ser superior a cien mil, si se considera que tan sólo la industria de la transformación cuenta con más de doscientas mil empresas, siendo más del 90 por ciento de ellas micro, pequeñas y medianas.

**FIG.2 Universo de Generadores de Residuos Peligrosos
1988-2000**



[Fuente INE]

Tabla 2. Distribución geográfica de los generadores de residuos peligrosos registrados 2000

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

[Fuente: Instituto Nacional de Ecología, Julio 2000.]

El tratamiento y/o eliminación de este tipo de residuos, aparte de algunos procesos o tratamientos específicos se realiza por:

- Incineración.
- Tratamiento físico-químico.
- Deposito de seguridad.

Grafica 1. Porcentaje de residuos tratados y no tratados.



Estos 3 métodos de disposición contemplan que el 20 % de los residuos generados son expuestos a estos tres tipos de tratamientos, y el 80% restante se desconoce la manera de disponer de ellos.

Grafica 2. Evolución de la infraestructura de reuso, reciclado, tratamiento, incineración y confinamiento de residuos peligrosos 1988-2000

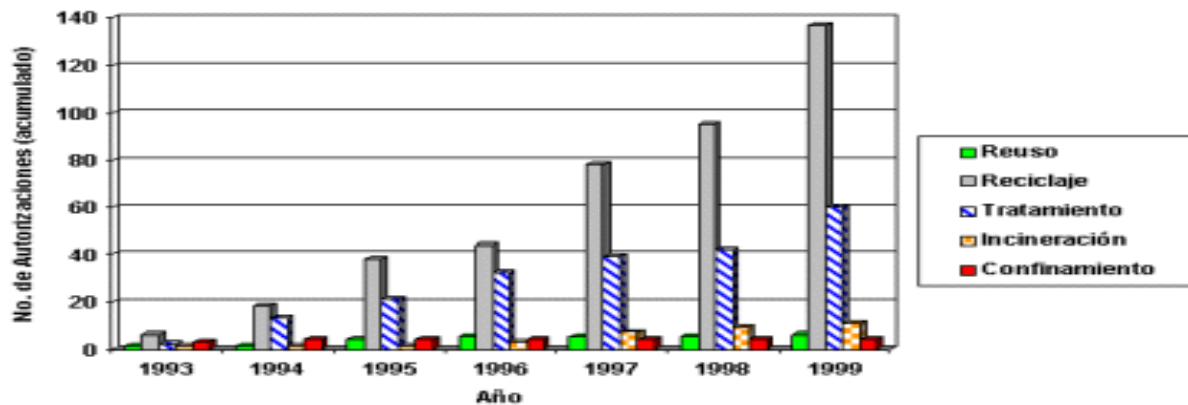


Tabla 3. Modalidades de servicios de reciclado de residuos peligrosos y capacidad instalada 2000.

RECICLAJE DE	CAPACIDAD INSTALADA (Ton/Año)
Solventes	197,369
Líquido Fijador gastado	5
Material Textil	300
Metales	504,913
Tambores	44,863
Pinturas	17,655
Otros (Grasa Vegetal, Líquido para frenos)	3,668
Reciclaje Energético (*)	1'249,841
TOTAL	2'134,795
(*) Elaboración de Combustible Alternativo	806,756

[Fuente: Instituto Nacional de Ecología, Julio, 2000.]

2.2 LA CONTAMINACION EN EL MUNDO.

En América Latina y el Caribe los residuos peligrosos, por lo general, se eliminan utilizando métodos inadecuados. Entre ellos podemos listar el depósito en sitios no controlados, la incineración en hornos de pobre tecnología y la disposición en cuerpos de agua.

Los residuos peligrosos pueden empezar a ocasionar problemas ambientales y sanitarios desde el mismo lugar en el que se generan o a grandes distancias; hasta hace algunos años éstos eran tratados en forma similar a la basura doméstica. La disposición en el suelo era el método principal para manejar este tipo de residuos.

Además de afectar a la salud humana, las emisiones de sustancias tóxicas pueden también dañar a los ecosistemas, como ocurrió en el accidente de Seveso, Italia en 1976, en donde una emisión súbita de altas concentraciones de dioxinas causó una gran mortandad de especies animales domésticas y silvestres, más no de humanos.

Los efectos agudos de los accidentes mayores son los más estudiados, pero no se descarta la posibilidad de que puedan ocurrir otros efectos adversos encadenados como resultado del depósito o difusión de sustancias tóxicas al ambiente.

Ejemplos claros de esta situación está en lo ocurrido con los huracanes que azotaron últimamente las costas de México y EU ya que la destrucción que estos fenómenos originaron obligaron a los países en cuestión a tomar medidas de solución rápidas sin la debida precaución y conocimiento del daño ecológico que se realizó al entorno de sus mares, debido a que se bombeo el agua directamente al mar sin hacerle un análisis previo, ya que estas aguas tuvieron contacto directo por un por un determinado tiempo con diversidad de residuos peligrosos (combustibles, aceites, biológico-infecciosos), por lo que son consideradas un residuo peligroso por todas las sustancias que en ella iban mezcladas. La determinación tomada por los países en cuestión se reflejará en consecuencias irreversibles en el ecosistema.

2.3 SITIOS PELIGROSOS.

Los lugares donde los residuos peligrosos son manejados sin medidas de prevención ambiental, se convierten entonces en fuentes de contaminación (estos lugares son denominados sitios peligrosos). En el escenario aquí expuesto, los contaminantes de los sitios peligrosos representarían para la mayoría de la población, el mayor riesgo en salud en cuanto a exposición a residuos peligrosos.

“Un análisis de los efectos en salud de los residuos sólidos municipales y/o de los residuos peligrosos, necesariamente debe iniciar con el planteamiento de un escenario: “en América Latina se carece de instalaciones adecuadas y suficientes para el manejo de este tipo de residuos”. Por consiguiente, la exposición humana a los residuos se puede dar en cualquier lugar, ya que, ante la carencia de mecanismos adecuados, los residuos son incinerados en hornos artesanales (como es el caso de los hornos de las ladrilleras) o son depositados sin control alguno en: depósitos municipales, barrancos, minas abandonadas, terrenos baldíos en áreas industriales, ríos, lagos, costas, zonas desérticas, etc.

De aquí surge entonces una primera definición: los sitios no controlados significan la principal fuente de contaminación de residuos peligrosos y por consiguiente, se constituyen como un riesgo en salud para las comunidades cercanas a ellos. A fin de precisar los riesgos en salud, se requiere ante todo, conocer la localización de los sitios contaminados con residuos.

La principal limitante para el estudio de sitios peligrosos en América Latina es la falta de información que existe sobre ellos. Las autoridades, los grupos civiles y los colectivos académicos, carecen de datos sobre su localización, tipos de contaminantes presentes, niveles de contaminación, puntos contaminados, etc.

Esta escasez informativa impide la elaboración de políticas ambientales y dificulta el establecimiento de programas preventivos de salud. Al mismo tiempo, los tomadores de decisiones quedan sujetos a atender solo aquellos sitios que por su peligrosidad o “amarillismo periodístico” salen a la luz del dominio público”⁷.

“Actualmente se ha enfatizado mucho sobre la contaminación en el mundo. En los EUA, donde se cuenta con gran número de estadísticas en materia de salud, se realizó un estudio ecológico en municipios donde se localizan 593 sitios contaminados con residuos peligrosos, mismo que puso en evidencia una mayor incidencia de cáncer al comparar con los municipios controles. Los tipos de cáncer con una diferencia significativa fueron: pulmón, vejiga, esófago, estómago, intestino, recto y mama”⁸.

En México, los estudios acerca de los efectos sobre la salud en poblaciones expuestas a tóxicos ambientales son mínimos. Los más relevantes son los trabajos sobre plomo (contaminación atmosférica y cerámica vidriada); arsénico (contaminación natural); plaguicidas (exposición ocupacional); y, flúor (contaminación natural y exposición ocupacional). Dichos trabajos, si bien son relevantes, no abordan la problemática de los residuos peligrosos; con ello se demuestra qué tan escasos son en México los estudios en torno a este tópico.

“La problemática que los residuos peligrosos suponen para el país que los genera o que los recibe alcanza tal magnitud, que hace que se conviertan en un peligro tangible y presente, y que no sean solamente una posibilidad de futuro, a tener en cuenta “más adelante””.⁹

En lo que respecta a la prevención de los residuos peligrosos en el seno de la OCDE, se ha llegado a un consenso, en cuanto a que puede ser dividida por medio de tres tipos de acciones:

1. **Evitar estrictamente la generación (EEG):** mediante la eliminación virtual de las sustancias peligrosas empleadas como insumos o por la reducción de de la intensidad en el consumo de materiales o energía durante la producción, consumo y distribución.
2. **Reducir en la fuente (RF):** a través de la minimización en el uso de sustancias tóxicas o peligrosas y/o la minimización del consumo de materiales o energía.
3. **Reusar los productos (RP):** que implica el uso múltiple de un producto en su forma original, para su propósito original o para otro alternativo, con o sin reacondicionamiento.

^{7, 8} Leticia Carrizales, et al “Efectos en Salud Asociados con la Exposición a Residuos Peligrosos”

⁹ Fuente Instituto Nacional de Ecología

Tabla 4. Acciones para la prevención de residuos peligrosos.

Alternativa	Reducción de la Peligrosidad.	Reducción de la Cantidad.	Tras reacondicionamiento	Sin reacondicionamiento
Evitar estrictamente la generación.	Eliminación del uso de sustancias que deterioran la capa de ozono, los bifenilos policlorados y los plaguicidas organoclorados.	Eliminación de la envoltura excesiva de productos o sustitución del colado continuo para el moldeado de lingotes en la fabricación de acero.		
Reducir en la Fuente.	Reducción del uso de sustancias peligrosas como los solventes clorados en productos de limpieza.	A través de la miniaturización de componentes electrónicos y el relleno de envases.		
Reusar los Productos.			Utilización de contenedores vacíos de adhesivos como barriles de petróleo, tras reacondicionamiento	Utilización más de una vez de bolsas de mercado.

[Fuente INE]

CAPITULO 3

**MARCO LEGISLATIVO Y
NORMATIVO EN MÉXICO.**

3.1 LEGISLACIÓN Y NORMATIVIDAD.

En la tabla #5 se resumen los principales sucesos relacionados con la gestión ambiental de las actividades altamente riesgosas con el objeto de prevenir accidentes químicos, desde 1983 en que se crea el primer organismo público, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), que integra las políticas, actividades y acciones relacionadas con la protección al medio ambiente.

Tabla 5. Reseña histórica de la gestión ambiental de las actividades altamente riesgosas y la prevención de accidentes de alto riesgo ambiental

Año	Suceso
1983	Creación de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE). Primer Procedimiento de Impacto Ambiental de la Ley Federal de Protección al Ambiente en el que se incluye el concepto de riesgo.
1984	Explosión de gas en San Juan Ixhuatepec.
1986	Creación de la Subdirección de Riesgo de la SEDUE. Desarrollo del Procedimiento para Evaluar Proyectos de Instalaciones que Manejen Sustancias Peligrosas.
1988	Publicación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Publicación del Reglamento en Materia de Impacto Ambiental que prevé la realización de Estudios de Riesgo y la elaboración de Programas para la Prevención de Accidentes. Creación del Comité de Actividades Altamente Riesgosas.
1989	Creación del Comité de Análisis y Aprobación de los Programas para la Prevención de Accidentes (COAAPPA).
1990	Publicación del Primer Listado de Actividades Altamente Riesgosas (por manejo de sustancias tóxicas)

1992	<p>Creación del Instituto Nacional de Ecología en la Secretaría de Desarrollo Social.</p> <p>Creación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.</p> <p>Introducción de las Auditorias Ambientales.</p> <p>Explosión del drenaje en la ciudad de Guadalajara.</p> <p>Establecimiento del Programa Nacional para la Prevención de Accidentes de Alto Riesgo Ambiental (PRONAPAARA).</p> <p>Creación de los Comités Ciudadanos de Información y Apoyo para Casos de Prevención y Atención de Riesgos Ambientales.</p>
1992	<p>Publicación del Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas (por manejo de sustancias explosivas e inflamables).</p>
1994	<p>Creación de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.</p>
1996	<p>Publicación de la nueva Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.</p>
1998	<p>Creación de la Dirección de Riesgo Ambiental en la SEMARNAP.</p> <p>Creación de la Subdirección de Aprobación de Programas para la Prevención de Accidentes.</p> <p>Creación de la Subdirección de Evaluación de Estudios de Riesgo Ambiental de la Industria Paraestatal.</p> <p>Creación de la Subdirección de Evaluación de Estudios de Riesgo Ambiental de la Industria Privada.</p>

[Fuente SEMARNAT]

3.2 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y PROTECCION AL AMBIENTE.

La Ley General del equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente marca el inicio de una nueva etapa en la normatividad ambiental en México, pues impulsa un cambio radical en la tutela de la materia ambiental. Su objetivo es integrar en un solo documento legal la protección, la preservación y restauración del ambiente, así como el control y eliminación de la contaminación.

Para lograrlo la Ley incorporo los instrumentos de la política ecológica, a saber:

1. Planeación ecológica.
2. Ordenamiento ecológico.
3. Criterios ecológicos en la promoción del desarrollo.
4. Regulación de los asentamientos humanos.
5. Evaluación de impacto ambiental.
6. Normas Técnicas Ecológicas.
7. Medidas de protección de áreas naturales.
8. Investigación y educación ecológicas.
9. Información y vigilancia.
10. Visitas de inspección.
11. Medidas de seguridad.
12. Sanciones administrativas.
13. Recurso de inconformidad.
14. Delitos de orden federal.
15. Denuncia popular.

“Sin embargo desde 1998 la Ley dio mayor importancia a los residuos peligrosos; impuso una carga mayor en el generador que en las empresas de servicio dedicadas al manejo de tales residuos, de modo tal que lejos de facilitar la minimización de la generación y la valorización de los residuos peligrosos, creó numerosas barreras administrativas para ello, al poner mayor énfasis en su disposición final”¹⁰.

“Al definir a los materiales y a los residuos peligrosos, la confusión entre los conceptos de peligro y riesgo ha creado también problemas en la reglamentación de la Ley y su implantación, lo que se agrava por la carencia de una distinción entre micro generadores, pequeños y grandes generadores de residuos peligrosos, o bien entre residuos que difieren por su peligrosidad y por las cantidades de ellos que se generan”¹¹.

^{10, 11} INE “Evolución de la Política Nacional de Materiales Peligrosos, Residuos y Actividades Altamente Riesgosas”

3.3 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS.

El Reglamento amplía y clarifica algunos de los puntos contenidos en la LGEEPA, tanto para el generador de residuos peligrosos, como para el manejo de los mismos y la manifestación de su generación y entrega-transporte-recepción, además de que prohíbe el transporte de residuos peligrosos por vía aérea.

El artículo 14 del reglamento menciona acerca del envasado de residuos peligrosos lo siguiente:

Para el almacenamiento y transporte de residuos peligrosos, el generador deberá envasarlos de acuerdo con su estado físico, con sus características de peligrosidad, y tomando en consideración su incompatibilidad con otros residuos en su caso, en envases:

I.- Cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad previstas en las normas técnicas ecológicas correspondientes, necesarias para evitar que durante el almacenamiento, operaciones de carga y descarga y transporte, no sufran ninguna pérdida o escape y eviten la exposición de los operarios al residuo.

II.- Identificados, en los términos de las normas técnicas ecológicas correspondientes, con el nombre y características del residuo.

Dentro del artículo 15,16, y 17 del reglamento de la LGEEPA se menciona lo siguiente en cuestión de las condiciones que deberá tener un almacén temporal de residuos peligrosos:

15.-Las áreas de almacenamiento deberán reunir como mínimo, las siguientes condiciones:

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 los 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 mecánicas, electrónicas 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. En el caso de hidrantes, éstos deberán mantener una presión mínima de 6 Kg. /cm² durante 15 minutos; y

VII.- Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos, en lugares y formas visibles.

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 pudieran 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. En los casos de ventilación forzada debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora; y

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.

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, más un factor de seguridad de 1.5;

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; y

IV.- Contar con detectores de gases o vapores peligrosos con alarma audible, cuando se almacenen residuos volátiles.

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

19.-Queda prohibido almacenar residuos peligrosos:

I.- Incompatibles en los términos de la norma técnica ecológica correspondiente;(NOM-054-SEMARNAT-93).

II.- En cantidades que rebasen la capacidad instalada de almacenamiento; y

III.- En áreas que no reúnan las condiciones previstas en los artículos 15 y 16 del Reglamento.

Además el artículo 20 y 21 del mismo reglamento especifican:

20.-Queda exceptuado de lo dispuesto en los artículos 15, 16, 17, 18 y 19 fracción III, el almacenamiento de jales. Estos residuos deberán almacenarse conforme a lo que dispongan las normas técnicas ecológicas correspondientes.

21.-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.

Del mismo modo, establece tres sistemas para la disposición final de residuos peligrosos, a saber: confinamientos controlados, confinamientos en formaciones geológicas estables y receptores de agroquímicos; especifica que la disposición final de los residuos peligrosos generados en la industria minera se efectuara en presas de jales de conformidad con lo dispuesto en las normas ecológicas correspondientes (NOM-141-SEMARNAT-2003 y NOM-133-SEMARNAT-2000), y prohíbe la disposición final de bifenilos policlorados (BPC´s) o de residuos que los contengan.

Igualmente, el Reglamento faculta a la SEMARNAT para emitir la autorización de importación y exportación de los residuos peligrosos.

3.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS AMBIENTALES EN LA MATERIA.

Principalmente se reconoce la importancia de ocho Normas Oficiales Mexicanas que regulan los residuos peligrosos.

Tabla 6. NORMAS OFICIALES MEXICANAS SOBRE RESIDUOS PELIGROSOS VIGENTES	
NOM-052-SEMARNAT-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.
NOM-053-SEMARNAT-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.
NOM-054-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos considerados como peligros/s por la NOM-052-ECOL-93.
NOM-055-SEMARNAT-1993	Que establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos, excepto de los radioactivos.
NOM-056-SEMARNAT-1993	Que establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado para residuos peligrosos.
NOM-057-SEMARNAT-1993	Que establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos.
NOM-058-SEMARNAT-1993	Que establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de los residuos peligrosos.
NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002	Que establece los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos.

[Fuente SEMARNAT]

Tabla 7. ANTEPROYECTOS DE NORMAS OFICIALES MEXICANAS SOBRE RESIDUOS PELIGROSOS

NOMBRE	ESTADO ACTUAL
NOM-101-SEMARNAT , que establece los requisitos y especificaciones para el manejo de lubricantes usados.	El proyecto se encuentra en revisión del grupo de trabajo.
NOM-xxx-SEMARNAT , que establece las características y especificaciones para el manejo de bifenilos policlorados (bpc's).	El proyecto ha sido firmado por el subcomité respectivo.
NOM-xxx-SEMARNAT , que regula la incineración de residuos, provenientes de cualquier actividad en su operación y las emisiones, descargas y productos sólidos de la combustión al ambiente.	El proyecto se presentará próximamente para su revisión al subcomité respectivo.

[Fuente SEMARNAT]

Es importante destacar el hecho de que en el mismo año de 1988, en que se publicó la LGEEPA, se publicaron tanto su Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos, como las primeras siete Normas Oficiales Mexicanas en la materia, lo cual representó un desafío que no ha podido volver a superarse. No obstante, es inevitable reconocer que ninguno de estos instrumentos jurídicos favorece la minimización sino que, por el contrario, fomentan el confinamiento. Dado que el generador tiene la opción del confinamiento o minimización, se le facilita más la primera por el ahorro al no invertir en su proceso para minimizar la generación de residuos peligrosos y además es una solución inmediata.

3.5 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTION INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de

manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para:

I. Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos;

II. Determinar los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana;

III. Establecer los mecanismos de coordinación que, en materia de prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de residuos, corresponden a la Federación, las entidades federativas y los municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;

IV. Formular una clasificación básica y general de los residuos que permita uniformar sus inventarios, así como orientar y fomentar la prevención de su generación, la valorización y el desarrollo de sistemas de gestión integral de los mismos;

V. Regular la generación y manejo integral de residuos peligrosos, así como establecer las disposiciones que serán consideradas por los gobiernos locales en la regulación de los residuos que conforme a esta Ley sean de su competencia;

VI. Definir las responsabilidades de los productores, importadores, exportadores, comerciantes, consumidores y autoridades de los diferentes niveles de gobierno, así como de los prestadores de servicios en el manejo integral de los residuos;

VII. Fomentar la valorización de residuos, así como el desarrollo de mercados de subproductos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica y económica, y esquemas de financiamiento adecuados;

VIII. Promover la participación corresponsable de todos los sectores sociales, en las acciones tendientes a prevenir la generación, valorización y lograr una gestión integral de los residuos ambientalmente adecuada, así como tecnológica, económica y socialmente viable, de conformidad con las disposiciones de esta Ley;

IX. Crear un sistema de información relativa a la generación y gestión integral de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial, así como de sitios contaminados y remediados;

X. Prevenir la contaminación de sitios por el manejo de materiales y residuos, así como definir los criterios a los que se sujetará su remediación;

XI. Regular la importación y exportación de residuos;

XII. Fortalecer la investigación y desarrollo científico, así como la innovación tecnológica, para reducir la generación de residuos y diseñar alternativas para su tratamiento, orientadas a procesos productivos más limpios, y

XIII. Establecer medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones que correspondan.

3.6 LEY GENERAL DE SALUD.

Regula las sustancias químicas y las actividades riesgosas, conforme a los siguientes artículos:

Artículo 119. Corresponde a la Secretaria de Salud y a los gobiernos de las entidades federativas, en sus respectivos ámbitos de competencia:

IV. Disponer y verificar que se cuente con información toxicológica actualizada, en la que se establezcan las medidas de respuesta al impacto en la salud originado por el uso de sustancias tóxicas o peligrosas.

Artículo 198. Únicamente requieren autorización sanitaria establecimientos dedicados a:

II. La elaboración, fabricación o preparación de medicamentos, plaguicidas, nutrientes vegetales, o sustancias tóxicas o peligrosas.

Artículo 282 Bis. Para los efectos de esta Ley, se consideran productos biotecnológicos, aquellos alimentos, ingredientes, aditivos, materias primas, insumos para la salud, plaguicidas, sustancias tóxicas o peligrosas, y sus desechos, en cuyo proceso intervengan organismos vivos o parte de ellos, modificados por técnica tradicional o ingeniería genética.

La Ley también faculta a la Secretaria de Salud a establecer y operar el registro de plaguicidas, mecanismo que permite prevenir el ingreso al comercio de productos que representen un riesgo excesivo a la salud y al ambiente, así como controlar los que se utilicen en el país.

3.7 REGLAMENTO FEDERAL DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO.

Conforme a lo dispuesto en la Ley Federal del Trabajo y los Tratados Internacionales celebrados y ratificados por México (por ejemplo el TLC), el Reglamento tiene por objeto establecer las medidas necesarias de prevención de los accidentes y enfermedades de trabajo, tendentes a lograr que la prestación del trabajo se desarrolle en condiciones de seguridad, higiene y medio ambiente adecuados para los trabajadores.

Para tal efecto, define las actividades peligrosas como el conjunto de tareas derivadas de los procesos de trabajo que generan condiciones inseguras y sobreexposición a los agentes físicos, químicos o biológicos, capaces de provocar daño a la salud de los trabajadores o al centro de trabajo.

Dicho reglamento ordena que la basura y los desperdicios que se generen en los centros de trabajo deban identificarse, clasificarse, manejarse y, en su caso, controlarse de manera que no afecten la salud de los trabajadores y al centro de trabajo.

Respecto a los agentes biológicos contaminantes, se reglamenta que, en los centros de trabajo donde estos existan, la empresa debe identificar, evaluar y controlar la exposición a los mismos, por medio de los métodos establecidos en las NOM correspondientes. De tal forma que es responsabilidad de la empresa elaborar y difundir entre los trabajadores un programa de seguridad e higiene para el uso, manejo, transporte, almacenamiento y desecho de materiales contaminados por microorganismos patógenos.

Tabla 8. NORMAS DE LA SECRETARIA DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL

NOM-001-STPS-93	Edificios, locales, instalaciones y áreas.
NOM-002-STPS-94	Prevención y protección contra incendio.
NOM-005-STPS-93	Sustancias inflamables y combustibles.
NOM-006-STPS-93	Estiba y desestiba de materiales
NOM-009-STPS-93	Sustancias corrosivas, irritantes y tóxicas.
NOM-010-STPS-94	Sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral
NOM-016-STPS-93	Ventilación.
NOM-017-STPS-94	Equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.
NOM-018-STPS-93	Servicios de regaderas, vestidores y casilleros en los centros de trabajo.
NOM-022-STPS-93	Electricidad estática. Riesgo.
NOM-024-STPS-93	Vibraciones.
NOM-025-STPS-94	Niveles y condiciones de iluminación.
NOM-026-STPS-98	Colores y señales de seguridad e higiene
NOM-100-STPS-94	Extintores contra incendio a base de polvo químico seco con presión contenida - Especificaciones.

[Fuente STPS]

3.8 REGLAMENTO PARA EL TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS.

Para transportar materiales y residuos peligrosos es necesario que la Secretaria de Comunicaciones y Transporte expida permisos a los transportistas, sin perjuicio de las autorizaciones que otorguen otras dependencias del Ejecutivo Federal. Las condiciones de operación se sujetan a las disposiciones establecidas que el Reglamento engloba.

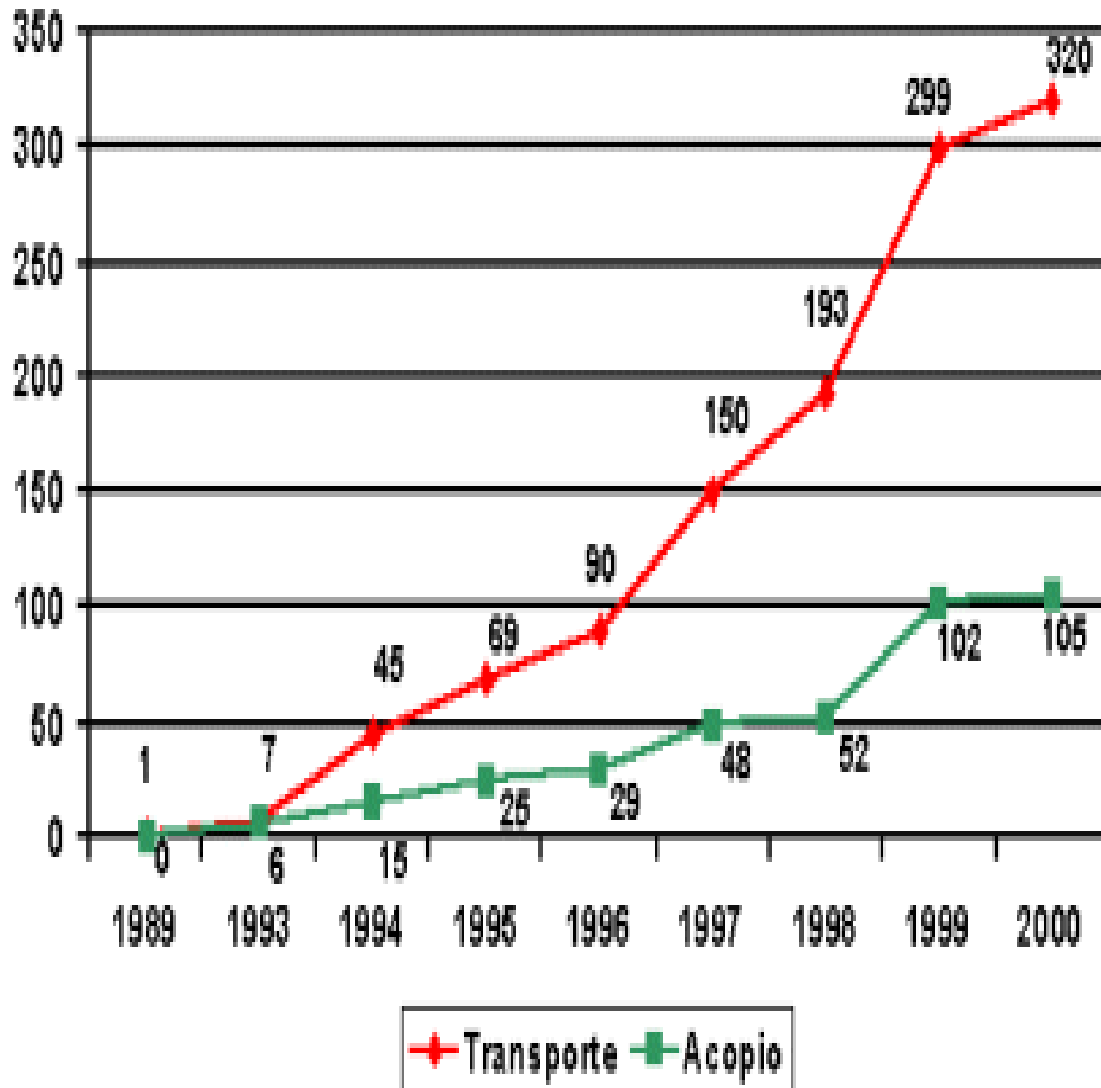
El Reglamento clasifica las sustancias peligrosas en nueve clases, aglutinando a su vez a los envases y embalajes que los contengan en tres grupos: para sustancias muy peligrosas, medianamente peligrosas y poco peligrosas. Asimismo, establece todos los requisitos que deberán cubrir los envases y embalajes, en su llenado, transporte y entrega, y en su etiquetado y marcado; así como la identificación y las condiciones de las unidades en que serán transportados y la forma en que éstas serán inspeccionadas por la autoridad.

CLASIFICACIÓN Y DENOMINACION.

- 1 Explosivos
- 2 Gases comprimidos, refrigerados, licuados o disueltos a presión
- 3 Líquidos inflamables
- 4 Sólidos inflamables
- 5 Oxidantes y peróxidos orgánicos
- 6 Tóxicos agudos (venenos) y agentes infecciosos.
- 7 Radiactivos
- 8 Corrosivos
- 9 Varios

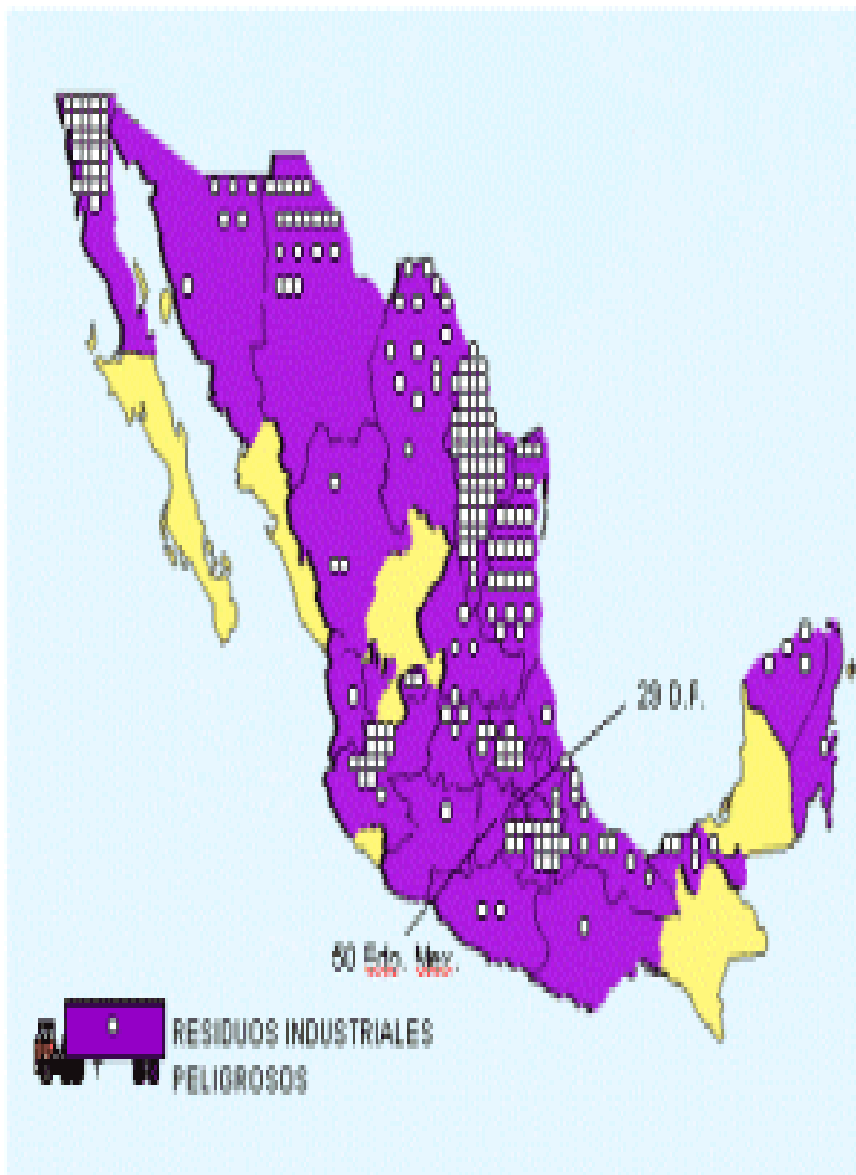
Es importante resaltar la obligación de los transportistas, expedidores o generadores de los materiales o residuos peligrosos, de contratar un seguro que ampare los daños que puedan ocasionarse a terceros en su persona y en sus bienes, medio ambiente, vías generales de comunicación y cualquier otro daño que pudiera generarse por la carga en caso de accidente.

Grafica 3. Evolución de la infraestructura de almacenamiento, recolección y transporte de residuos peligrosos 1989-2000



[Fuente INE]

Figura 3. Distribución geográfica de la infraestructura de recolección y transporte de residuos peligrosos 1989-2000.



Aguascalientes	2
Baja California	27
Baja California Sur	0
Campeche	0
Chiapas	0
Chihuahua	19
Coahuila	14
Colima	0
Distrito Federal	29
Durango	3
Edo. de México	60
Guanajuato	4
Guanajuato	2
Hidalgo	7
Jalisco	13
Michoacán	1
Morelos	3
Nayarit	1
Nuevo León	72
Oaxaca	1
Puebla	13
Querétaro	3
Quintana Roo	1
San Luis Potosí	3
Sinaloa	0
Sonora	6
Tabasco	5
Tamaulipas	24
Tlaxcala	3
Veracruz	10
Yucatán	4
Zacatecas	0
Total	320

Tabla 9. NORMAS DE SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGROSOS

NOM-002-SCT2-1994.	Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados.
NOM-003-SCT2-1994.	Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de materiales y residuos peligrosos.
NOM-004-SCT2-1994.	Sistema de identificación de unidades destinadas al transporte terrestre de materiales peligrosos.
NOM-005-SCT2-1994.	Información de emergencia para el transporte terrestre de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
NOM-006-SCT2-1994.	Aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada al transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.
NOM-007-SCT2-1994.	Marcado de envases y embalajes destinados al transporte de sustancias y residuos peligrosos.
NOM-010-SCT2-1994.	Disposiciones de compatibilidad y segregación para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
NOM-011-SCT2-1994.	Condiciones para el transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos en cantidades limitadas.
NOM-019-SCT2-1994.	Disposiciones generales para la limpieza y control de remanentes de sustancias y residuos peligrosos en las unidades que transporten materiales y residuos peligrosos.
NOM-021-SCT2-1994.	Disposiciones generales para transportar otro tipo de bienes diferentes a las sustancias, materiales y residuos peligrosos en unidades destinadas al traslado de materiales y residuos peligrosos.
NOM-028-SCT2-1994.	Disposiciones generales para el envase, embalaje y transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos de la clase 3, líquidos inflamables transportados.

[Fuente SCT]

CAPITULO 4

ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTOS DE RESIDUOS.

4.1. ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS.

- Tratamiento Físico.

Procesos diversos que a través de cambios en la concentración y/o fase, transforman a los constituyentes peligrosos a una forma más conveniente para un procesamiento posterior o para su disposición final.

Tabla 10. Tratamientos físicos.

MÉTODO	FUNCIÓN	TIPO Y FORMA DE RESIDUO
Aireación	Separación	1,2,3,4,Líquido
Separación con NH ₃	Reducción vol. Separación	1,2,3,4,Líquido
Adsorción con carbono	Reducción vol. Separación	1,2,3,4,Líquido-gas
Encapsulamiento	Almacenamiento	1,2,3,4,5,6,Líquido-sólido
Evaporación	Reducción vol. Separación	1,2,5,Líquido
Filtración	Reducción vol. Separación	1,2,3,4,5,6,Líquido-gas
Floculación / sedimentación	Reducción vol. Separación	1,2,3,4,5,Líquido
Osmosis inversa	Reducción vol. Separación	1,2,4,6,Líquido
Destilación	Reducción vol. Separación	1,2,3,4,5,Líquido
Separación con aire	Separación	1,2,3,4,6,Líquido-sólido
Gravedad (agua /aceite)	Separación	2,4,9,Líquido
Ultra filtración	Separación	1,2,3,4,5,Líquido
Separación con vapor	Separación	1,2,3,4,5,6,7,8,Líquido
Detonación	Desintoxicación	6,8,Sólido-líquido-gas
Fotólisis	Desintoxicación	1,2,3,4,Líquido

[Fuente" Profesionalización del manejo integral de los residuos"]

- Tratamiento químico.

Procesos en los que se altera la naturaleza interna de los constituyentes peligrosos por medio de reacciones químicas. Son empleados para facilitar la destrucción de los residuos peligrosos y con la finalidad de modificar las propiedades químicas de los mismos; es importante mencionar que este procedimiento no desaparece el contaminante tóxico de la matriz en la que se encuentra, sino que únicamente lo transforma en otra de menor peligrosidad o bien se obtienen estados más estables, por lo que es de vital importancia asegurar que los productos obtenidos en la etapa de destoxificación química constituyan verdaderamente un menor problema que el residuo original.

Tabla 11. Tratamientos químicos.

MÉTODO	FUNCIÓN	TIPO Y FORMA DE RESIDUO
Calcinación	Reducción de volumen	1,2,3,4,5, líquido-sólido
Intercambio iónico	Reducción del Vol. Separación	1,2,3,4,5, líquido
Neutralización	Desintoxicación	1,2,3,4,5, líquido
Oxidación	Desintoxicación	1,2,3,4, líquido
Precipitación	Reducción de vol. Separación	1,2,3,4,5, líquido
Reducción	Desintoxicación	1,2,3,4,5, líquido
Extracción (liq.-liq.)	Separación	1,2,3,4,5, líquido
Quelatación	Separación	2,4,5, líquido
Disolución	Separación / desintoxicación	1,2,3,4,5, sólido
Hidrólisis	Desintoxicación	3,4, líquido
Ozonización	Desintoxicación	1,2,3,4, líquido-gas
Intercambio iónico	Reducción de vol. Sep. Desintox.	1,2,3,4,5, líquido
Electrólisis	Separación	2, líquido
Clorolisis	Desintoxicación	3, líquido

[Fuente" Profesionalización del manejo integral de los residuos"]

- Tratamientos biológicos.

Estos tratamientos utilizan mecanismos bioquímicos y biológicos para llevar a cabo un cambio químico en las propiedades de los contaminantes de interés. Las propiedades químicas que son alteradas bajo la acción de una amplia variedad de microorganismos para causar la descomposición del compuesto dentro de una corriente residual.

Tabla 12. Tratamientos biológicos.

MÉTODO	TIPO DE RESIDUO	FORMA DEL RESIDUO
Lodo activado	3,6	Líquido
Laguna de aireación	3,6	Líquido
Digestión anaerobia	3,6	Líquido
Filtros anaerobios	3,6	Líquido
Filtros de escurrimiento	3,6	Líquido
Laguna de estabilización	3,6	Líquido
Biodiscos rotatorios	3,6	Líquido
Siembra biológica	3,6	Líquido
Composta	3,4,6	Sólida
Enzimático	3,4,6	Líquido

[Fuente"Profesionalización del manejo integral de los residuos"]

- Tratamientos térmicos.

La incineración es una técnica adecuada para la disposición de residuos peligrosos que contengan compuestos orgánicos, porque se obtienen altas eficiencias de destrucción de materia orgánica. La incineración es un proceso que se basa en la oxidación térmica a altas temperaturas (800°C o más), para convertir un material peligroso, en cenizas inertes.

Tabla 13. Tratamientos térmicos.

MÉTODO	FUNCIÓN	TIPO Y FORMA DE RESIDUO
Incineración	Reducción de vol. Desintoxicación	3,5,6,7,8,Sólido-líquido-gas
Pirolisis	Reducción de vol. Desintoxicación	1,2,3,4,6,Sólido-líquido-gas
Sal fundida	Reducción de vol. Desintoxicación	1,2,3,4,5,6,sólido-líquido
Sistema de plasma	Reducción de vol. Desintoxicación	1,2,3,4,sólido-líquido
Oxidación aire humedad	Reducción de vol. Desintoxicación	3,4,líquido
Oxidación térmica lecho fluidizado	Reducción de vol. Desintoxicación	1,2,3,4,5,6,7,8,Sólido-líquido-gas
Hogar múltiple	Reducción de vol. Desintoxicación	1,2,3,4,5,6,7,8,Sólido-líquido-gas
Horno rotatorio	Reducción de vol. Desintoxicación	1,2,3,4,5,6,7,8,Sólido-líquido-gas
Oxidación catalítica	Reducción de vol. Desintoxicación	3,6,7,8,Sólido-líquido-gas

[Fuente "Profesionalización del manejo integral de los residuos"]

4.2. METODO DE DETECCION DE MATERIALES PELIGROSOS EN SUSTANCIAS DESCONOCIDAS

1.- Descripción física

Estado de agregación: Sólido, describir su consistencia, líquido; dos o mas fases describirlas separadamente dando un % de cada uno., viscosidad, transparente u opaco, color.

2.- Reactividad con agua.

Adicione a una pequeña cantidad de sustancia desconocida, alrededor de 5 a 10 ml de agua, lentamente y observe si existen cambios de color, reacción exotérmica, evolución de gas o existe generación de flama.

3.- Solubilidad en agua.

Observe la solubilidad de la muestra desconocida en agua. Si es un líquido insoluble. Observe si en más o menos, es denso (flota o se hunde). La mayoría de los líquidos orgánicos no halogenados son menos densos que el agua.

4.- pH. Información sobre posible neutralización.

Medir el pH con papel multirango. Si la muestra es soluble en agua, preparar una solución al 10%.

5.- Inflamabilidad.

Coloque aproximadamente 5.0 ml de la solución en un crisol de aluminio o de porcelana. Acerque una flama (con precaución) medio segundo. Si la sustancia mantiene la combustión el líquido es inflamable con un "flash point" menor de 60°C, si la muestra no enciende aplicar nuevamente la flama un segundo. (Los materiales combustibles tienen un flash point entre 60 y 93°C).

6.- Presencia de oxidante.

Humedezca con HCl 1.0 N, papel de Yoduro-Almidón y coloque unas gotas de la sustancia desconocida sobre el papel. Un cambio de color del papel de morado oscuro es una prueba positiva de un oxidante. La prueba se puede realizar agregando 0.1 a 0.2 g de sodio o yoduro de potasio sobre la sustancia desconocida, con solución ácida al 10%. El desarrollo de un color café amarillento indica que la solución desconocida es un oxidante. Para la prueba de hidroperóxidos en disolventes orgánicos insolubles en agua, sumerja el papel de prueba en el disolvente y déjelo evaporar, agregue una gota de agua a la misma sección del papel. El desarrollo de un color oscuro indica la presencia de hidroperóxidos.

7.- Presencia de Sulfuros.

La prueba para sulfuros inorgánicos es llevada a cabo solamente cuando el pH de la solución acuosa de la sustancia desconocida es mayor de 10. Agregue unas gotas de ácido clorhídrico concentrado (HCl), a una muestra de la sustancia desconocida, mientras sostiene un pedazo de papel de acetato de plomo, humedecido con agua destilada, sobre la muestra. El desarrollo de un color café oscuro sobre el papel indica la presencia de H_2S , también el olor es característico.

8.- Presencia de Cianuros.

La presencia de cianuros inorgánicos es llevada a cabo solamente cuando el pH de una solución acuosa desconocida es mayor de 10. Para la prueba de cianuros es necesario contar con las siguientes soluciones:

A: Solución acuosa al 10% de NaOH

B: Solución acuosa al 10% de $FeSO_4$

C: Solución acuosa al 5.0% de $FeCl_3$

Mezcle 2.0 ml de la muestra (desconocida), con 1.0 ml de agua destilada y 1.0 ml de cada uno de las soluciones A. B. Y C., acidifique la solución con H_2SO_4 concentrado, el desarrollo de un color azul (azul de Prusia, de ferrocianuro Férrico), indica la presencia de cianuros.

Precaución: Se puede formar ácido cianhídrico (HCN), muy tóxico, realizar la prueba en la campana o con suficiente ventilación.

9.- Presencia de halógenos.

Caliente un pedazo de alambre de cobre al rojo con un mechero, enfríe el alambre sumergiéndolo en agua destilada o desionizada y entonces sumerja el alambre en la sustancia desconocida. Nuevamente caliente el alambre en La flama. La presencia de halógenos se detecta al formarse verde esmeralda alrededor del alambre en la flama¹².

Nota: La numeración en las tablas es una clasificación de los tipos de residuo, los cuales están mencionados en el capítulo 3 página 32 de este trabajo:

¹² Leticia López Vicente, Eduardo Loyo Arnaud, et al "Profesionalización del manejo integral de los residuos", Laboratorio de Desarrollo de Procesos para el Tratamiento de residuos, UNAM, FES Zaragoza campus II.

CAPITULO 5

**SITUACIÓN EN LA FES
ZARAGOZA Y PROPUESTAS
PARA UN MEJOR MANEJO DE
RESIDUOS.**

5.1 SITUACIÓN EN LA FES ZARAGOZA.

“La FES-Z se encuentra dividida físicamente en Campus I y Campus II. En ella se imparten 7 carreras del área de la salud y la conducta y del área químico-biológica, carreras que para la formación de sus alumnos cuentan con diferentes laboratorios, como son: de análisis, de química, biología, farmacia, odontología e investigación, por eso es que en la FES-Z se generan residuos de un amplio espectro, propios de cada profesión, incluidos los considerados como CRETIB (Corrosividad, Reactividad, Explosividad, Toxicidad al ambiente, Inflamabilidad y Biológico infecciosas) y que por norma no deben ir al basurero municipal o a las aguas residuales, costumbre que parcialmente se continúa haciendo.

La diversificación de residuos que se generan en la FES-Z hace necesario crear un programa que prevea la clasificación de ellos para su adecuada canalización, como lo establece la norma oficial mexicana que especifica qué hacer con los residuos; es la universidad quien debe hacer que se cumpla.

En la parte posterior del estacionamiento del campus II, se formó un tiradero de basura a cielo abierto en el que se depositaban todos los residuos sólidos generados en este campus además de los peligrosos y los biológico-infecciosos provenientes del bioterio, clínicas periféricas y que daba lugar a malos olores y a un mal aspecto.

Es por eso que el edificio donde en un principio funcionaba la cafetería fue el sitio designado para la disposición de estos residuos denominándolo centro de acopio.

El 13 de agosto de 1991 se inauguró el Centro de Acopio por el rector Dr. Sarukhán Kermez. Ya en las instalaciones más grandes se implementó la separación de residuos de sustancias químicas que se generaban en los diferentes laboratorios de la institución. Debido a que el nombre de Centro de Acopio generaba confusión posteriormente se cambió a Laboratorio de Desarrollo de Procesos para el Tratamiento de Residuos.

En el campus I se cuenta con una artesa en donde se vierte el contenido de todos los tambores o recipientes que se encuentran repartidos en el campus, que luego son recogidos por el camión municipal. Aparentemente así queda resuelto el problema. En el campus II se hacía lo mismo; posteriormente surgió un programa para darle una solución integral a la basura que comprende la recolección, separación, canalización, tratamiento y disposición final.

Lo anterior deja claro que el manejo de residuos se puede mejorar en medida de que se tome conciencia y se vislumbre que incluso empezando desde casa se puede tender a disminuir el gran problema de la generación de residuos. Con más razón en la FES Zaragoza, como profesionales en el área de la salud y químico-biológica, se debe enfrentar esta problemática. Para enfrentarla lo

adecuado es crear una infraestructura, tanto laboral como administrativa e incluso académica, que se enfoque a resolver este gran problema.

5.2. PROGRAMAS PERMANENTES.

5.2.1. Separación selectiva.

La cual se basa en separar de origen los residuos con la ayuda de botes con un código de color y nombre de los desechos para que se depositen adecuadamente evitando así la mezcla; para este punto es necesaria la difusión, ya que se debe informar como deben de separarse los residuos.

Si se colocan 15 estaciones de 5 tambos cada una con los 5 diferentes desechos a recibir y si en la recolección se respeta esta separación inicial y se les da el tratamiento propio de cada tipo de desecho, entonces aumentará el valor agregado y se podrá comercializar y disminuir la entrega de la basura al exterior.

Si no se informa a la comunidad universitaria acerca del depósito adecuado de los residuos y se respetan los códigos de colores, entonces no se obtendrán resultados favorables ya que se dará lugar a la mezcla de los residuos.

5.2.2. Recolección diferencial.

Aquí se debe respetar la separación selectiva, de modo que los residuos deben de recolectarse tal cual se separaron, manteniendo así la separación inicial realizada por la comunidad. En este paso la capacitación es importante, ya que el personal encargado de la recolecta de los botes debe conocer la importancia de la manutención de la separación inicial, para que se pueda continuar con el manejo de los residuos.

5.2.3. Distribución.

Una vez recolectados los botes, deben distribuirse adecuadamente dentro del laboratorio, o a la zona que le corresponda, para que sean sometidos a una separación específica en la cual, todos los residuos se reclasifican de una manera más específica, que los pueda llevar a una comercialización directa ó a un tratamiento sencillo, que les proporcione un valor agregado para comercializarlos, o bien, en caso de llegar hasta mezclas o desechos que sean incosteable tratarlos (debido a que muchas veces son mezclas de muchas sustancias, cada mezcla es diferente por lo que tiene q analizarse cada muestra y eso implica costos excesivamente altos), entonces se deben preparar para su disposición final.

5.2.4. Tratamiento sencillo.

Para evitar una acumulación excesiva de los residuos en la institución es necesario proporcionarles la presentación adecuada para su comercialización. Unos residuos se pueden comercializar directamente al ser separados específicamente, otros tienen que ser encostados, atados, aplastados (para manipularlos mejor) otros más tienen que someterse a procesos simples (neutralizaciones, destilaciones simples, reuso de algunas, etc) para proporcionarles mayor valor comercial, o porque, tal cual, nadie los quiere.

5.2.5. Disposición final.

Aún cuando los desechos sean sometidos a los pasos marcados en los párrafos anteriores para convertirlos en residuos siempre quedarán desechos que llega a ser incosteable recuperarlos, entonces, es cuando se tienen que llevar a su disposición final en donde serán depositados para que su estadía no causen ningún daño. Pero estos desechos no pueden mandarse directamente a un relleno sanitario o aun confinamiento controlado también tienen que ser acondicionados ó proporcionarles un pretratamiento para poder enviarlos a su disposición final.

La disposición final de los residuos sólidos ha cobrado gran importancia, tanto para la población en general como para los responsables de su manejo, ya que un sitio mal ubicado y operado inadecuadamente puede ocasionar que se presente un impacto visual a la estética y paisaje, generación de polvos y gases, contaminación por lixiviados, presencia de fauna nociva, así como problemas de salud pública, traduciéndose todos ellos en problemas de inquietud social. Aún cuando un sitio de disposición final de residuos haya sido clausurado, los problemas pueden continuar por mucho tiempo.

Para lograr una correcta y adecuada selección del sitio para el emplazamiento de un relleno sanitario o un confinamiento controlado, la mayoría de los problemas pueden ser atenuados en gran parte con una localización correcta y una gestión adecuada en este tipo de obras de ingeniería, siendo de suma importancia realizar una serie de estudios (técnicos y ambientales) y proyectos (construcción e infraestructura) dentro de un marco de una metodología específica que fundamente la selección de un determinado sitio”¹³.

¹³ Leticia López Vicente, Eduardo Loyo Arnaud, et al”Profesionalización del manejo integral de los residuos”, Laboratorio de Desarrollo de Procesos para el Tratamiento de residuos, UNAM, FES Zaragoza campus II.

5.3. RESIDUOS EN LOS LABORATORIOS DE LA FES.

Se ha visto que en los laboratorios de las diferentes carreras e investigación de la FES Zaragoza, donde se manejan sustancias químicas, se sigue utilizando el drenaje, el basurero y la campana como lugares de disposición final de los residuos de sustancias químicas líquidas, sólidas y gaseosas. “A las sustancias que se tiran en el drenaje se les agrega comúnmente una buena cantidad de agua limpia para deshacerse de ellas (sin importar la cantidad de agua limpia que se utilice)”¹⁴. Muchas de las acciones anteriores posiblemente son consecuencia de que el manejo de los residuos está fuera del objetivo o de la investigación perseguida y el tiempo disponible no es suficiente para disponerlo en el manejo de esos desperdicios, es mejor invertirlo en la investigación. Por lo anterior es conveniente considerar como objetivo independiente el manejo de esos residuos.

El manejo apropiado de los residuos químicos es un problema que se debe enfrentar no solo a escala industrial sino, también, a escala de laboratorio. Así se debe de tener un control riguroso y un tratamiento previo (neutralizaciones, destilaciones simples, reuso de algunas, etc.) para poder mandarlos a su disposición final.

Es evidente que la cantidad de residuos que maneja la industria hace la diferencia con la diversidad que se generan en los laboratorios de la facultad.

Y como el responsable directo del manejo, tratamiento y disposición adecuada de un residuo peligroso de acuerdo al Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos de la LGEEPA, es el generador (aunque el generador contrate una empresa especializada, su responsabilidad no termina hasta la destrucción del residuo, si la empresa hace una mala disposición de los residuos, por ley la culpa es de ambas empresas), es importante que en la FES Zaragoza se realicen apropiadamente.

“Es muy difícil establecer un sistema o método de tratamiento general para todos los residuos específicos generados en los laboratorios de la FES, ya que depende del:

- ▶▶ volumen generado.
- ▶▶ tipo de práctica o actividad que se realizo.
- ▶▶ la variedad de residuos que se generan.

Dichos residuos casi nunca están constituidos por un sólo producto, por lo general son mezclas complejas.

Cada investigador, profesor y/o estudiante, antes de empezar a trabajar en los laboratorios, debe planear como va a manejar los residuos que generará al final de su trabajo.

¹⁴ Conferencia de la Dr. Irma Gavilán. FES Zaragoza campus II, Diciembre 2005.

CAPITULO 5. Situación en la FES Zaragoza y propuestas para un mejor manejo de residuos.

La planeación de las actividades debe incluir consideraciones, tales como: los tipos y cantidades de residuos que se generarán, el tipo de envasado y etiquetado así como la forma en que se llevará a cabo el tratamiento de los mismos.

Un adecuado etiquetado y descripción de la composición cualitativa de los residuos peligrosos (nombre y tipo del residuo, práctica, etc.), es fundamental en la implementación de un programa de manejo de residuos de laboratorio.

Es importante considerar que nunca se deben mezclar residuos químicos desconocidos, debido a que esto puede causar una reacción peligrosa.

Para la implementación de un programa de manejo de residuos debe existir un responsable(s) que debe coordinar labores como:

1. Envasado
2. Etiquetado,
3. Recolección interna
4. Almacenamiento,
5. Planes de emergencia
6. Levantamiento de inventarios
7. Transportación dentro o fuera de las instalaciones
8. Logística de recolección.
9. Envío a disposición final¹⁵.

5.4 TIPOS DE RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN LOS LABORATORIOS

Tipo 1.- SOLUCION ACIDA

- Solución de agua fuerte
- Limpiador químico
- Solución ácida electrolítica
- Electrolito
- Decapado de licor
- Ácido
- Lodos ácidos
- Sulfonación de alquitrán
- Ácidos de baterías
- Solvente de baño de cobre

¹⁵ Conferencia de la Dr. Irma Gavilán. FES Zaragoza campus II, Diciembre 2005.

Tipo 2.- SOLUCIÓN ALCALINA

- Líquidos alcalino cáusticos
- Agua residual cáustica
- Limpiadores líquidos alcalinos
- Cal y agua
- Fluidos alcalinos de batería
- Lodos de cal
- Lodos de acetileno
- Agua residual de cal
- Agua de cal y sosa
- Cáustico
- Soluciones de electrolitos de cianuro

Tipo 3.- SOLVENTES

- Limpiadores con solventes
- Residuos de remoción o desprendimiento de pintura
- Procesamiento de fluidos
- Limpieza en seco de residuos u otros líquidos empleados

5.5. DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN

“La Prevención de la Contaminación está ampliamente relacionada con las actividades que benefician al medio ambiente a través de:

- La reducción de residuos, descargas y emisiones,
- El mejoramiento de la eficiencia en el uso de los recursos, y
- La eliminación o reducción del uso de sustancias y/o actividades perjudiciales para el medio ambiente. Para desarrollar las actividades que dan soporte a estas estrategias, es necesario establecer un Programa de Prevención de la Contaminación (PPC). En un programa de este tipo se realizan algunas de las siguientes actividades:
 - Reducir/eliminar el uso de sustancias contaminantes o procesos que utilizan sustancias contaminantes.
 - Reducir la conservación y almacenamiento de materias primas contaminantes a través del mejoramiento de prácticas de operación y mantenimiento.
 - Reemplazar sustancias y materiales contaminantes por otras no-tóxicas o menos tóxicas.
 - Reemplazar el equipo que requiere operar con materiales contaminantes.
 - Recuperar y reciclar materiales dentro del proceso.

- Rediseñar el proceso productivo y/o los productos”¹⁶.

“Antes de iniciar un Programa de Prevención de Contaminación (PPC), es importante tener en cuenta que para desarrollar acciones efectivas se requieren tres elementos esenciales:

1. Reconocer
2. Comprometer
3. Entender

Si estos tres elementos existen, podemos prever el éxito en la implementación del PPC. En el caso del punto 3 arriba mencionado, se debe tener presente que ello forma parte esencial para el cumplimiento de dos requisitos que son casi imperativos:

- a) Compromiso de la gerencia con el mejoramiento continuo”¹⁷; y
- b) Cumplimiento de la legislación y reglamentación interna de la Republica Mexicana.

Elementos centrales de una estrategia de prevención en el corto plazo son los siguientes:

1. Estrategias de corto plazo.

En cuanto a prevención propiamente tal de la contaminación y de los efectos negativos para la salud humana, los aspectos relevantes son la sustitución de solventes, almacenamiento y manejo de sustancias peligrosas, ahorro y uso eficiente de agua y energía, minimización de residuos, prevención de accidentes.

En cuanto a control de la contaminación, se destacan el control de emisiones y polvos, sistemas de respuesta en caso de emergencia, los procedimientos para evaluación de riesgos.

Que cada práctica y actividad de investigación realizada dentro de los laboratorios tenga establecido el manejo y tratamiento que debe darle a los residuos que se generen de su trabajo.

Ayudar a minimizar la generación de residuos y generar un ambiente de trabajo adecuado.

^{16, 17} Guía para el control y prevención de la contaminación “Transporte y aplicación de plaguicidas, insecticidas, pesticidas y fungicidas”, Santiago agosto 1998

2. Estrategias de largo plazo.

En el largo plazo las preocupaciones se orientan a evitar emisiones de gases de invernadero, al uso de fuentes renovables de energía, a la protección de ecosistemas y, particularmente ecosistemas frágiles, la biodiversidad y especies vulnerables de la flora y la fauna.

Con el tiempo el manejo de residuos generara recursos para poder invertir en tecnología de punta que genere menos residuos y que la comunidad sea más responsable y conciente de que su cooperación es indispensable para el mejor desarrollo de cualquier proyecto.

Proponer diversos procesos para el manejo y almacenamiento; adecuando lo ya implementado, con la normatividad vigente en materia del manejo, almacenamiento y disposición final de los diferentes residuos que se generan en los laboratorios que finalmente llegan al centro de acopio.

Generar conciencia en el personal académico, estudiantes y trabajadores de la FES acerca de la importancia de su colaboración en el manejo de los residuos peligrosos generados en los laboratorios mediante etiquetas, carteles, hojas de seguridad, etc.

5.6. ESTRATEGIA DE TRIÁNGULO INVERTIDO PARA PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN.

La discusión de las estrategias establecidas dentro del triangulo invertido (figura #4) se justifica con lo que se quiere dar a entender con su sistema de aplicación:

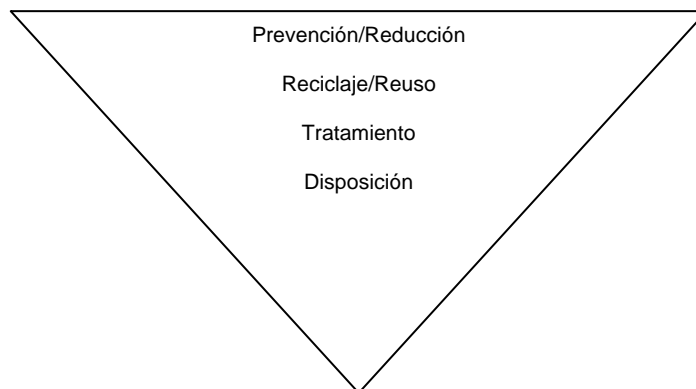
Prevención/ Reducción: Esta además mencionar que si desde antes se sabe los posibles residuos a generar, se tendrá la opción de adecuar un tratamiento adecuado para estos o en su defecto optimizar el proceso del producto para que la generación de estos residuos a su vez pueda reducirse.

Reciclaje/ Reuso: Otra ventaja del saber que residuos se generaran es la de que de acuerdo a las características de estos se puede determinar un método adecuado para reciclarlos y poder reutilizarlos, o bien usarse tal cual para otro proceso como materia prima.

Tratamiento: Es necesario que estos sean los adecuados, ya que de acuerdo a sus características (físicas y químicas) cada residuo es tratado diferentemente.

Disposición: En el ultimo de los casos cuando ya no es posible ni reciclar ni reutilizar, por medio de los tratamientos adecuados los residuos podrán disponerse de la mejor manera posible, ya sea mediante destrucción térmica en hornos cementeros o incineradores, o bien en un confinamiento controlado.

FIG. 4 Triangulo invertido.



5.7. PROPUESTA DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS Y PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN.

De acuerdo a los requisitos mínimos especificados para el manejo de los residuos peligrosos indicados en la normatividad Mexicana, y con base en lo especificado en diversos manuales de calidad, así como el manual de sustancias peligrosas de la UNAM, se propone lo siguiente:

Para prever los riesgos por el uso de los residuos químicos peligrosos, el mejor manejo de ellos y el mejor destino, el presente trabajo, propone implantar un programa en donde el usuario o trabajador que maneje estos residuos debe de conocer y aplicar lo siguiente:

- 1.0 Identificar todos los residuos químicos peligrosos que se generen y manejen en su área de trabajo.
- 2.0 Mantener la identificación del residuo peligroso con etiquetas claras y visibles.
- 3.0 Envasar los residuos peligrosos en los recipientes adecuados según las normas oficiales.
- 4.0 Conocer los procedimientos seguros para el transporte y almacenamiento de los residuos peligrosos.
- 5.0 Conocer el reglamento de seguridad, que es un documento proporcionado, difundido y avalado por las autoridades responsables de la seguridad e higiene de la facultad
- 6.0 Colaborar con el personal de mantenimiento y seguridad e higiene para reportar los accidentes que se presenten en el área de trabajo.
- 7.0 Capacitarse periódicamente sobre las diversas medidas de seguridad e higiene recomendables de seguir, por ejemplo: la identificación de carteles, códigos de colores de tuberías y de otros señalamientos de seguridad existentes.

Los tambores, bidones, frascos, bolsas o cualquier otro tipo de contenedor que contenga residuos químicos peligrosos, deben tener etiquetas claras y visibles para que el usuario sepa que tipo de residuo contiene y los riesgos a que esta expuesto al manejarlo.

CAPITULO 5. Situación en la FES Zaragoza y propuestas para un mejor manejo de residuos.


La información que debe presentarse en la etiqueta es:

- Nombre de la empresa generadora,
- Nombre comercial,
- Identificación del riesgo (s), del residuo peligroso, (Código CRETIB).
- Símbolo de peligro,
- Peligros especiales del producto,
- Medidas de seguridad para su manejo,
- Código de clasificación, relacionando Fecha, No. de lote, No. de relación a inventario.

Cuando un residuo peligroso se transfiera a otro contenedor subsiguiente, estos deben ser etiquetados similarmente, la etiqueta se coloca desde el residuo original hasta el que sirva para su neutralización o desecho.

El tamaño y localización de la etiqueta está en función al tamaño del recipiente y de la distancia a que se presenta normalmente el material.

ETIQUETA PROPUESTA.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA		
	RESIDUO <u>Residuo peligroso</u> <u>Practica #5 LCB 3 Solucion HCl</u>	TIPO DE RESIDUO: CORROSIVO () REACTIVO () EXPLOSIVO () TOXICO () INFLAMABLE () BIOLÓGICO-INFECCIOSO ()
FECHA	Nº de lote	Nº de inventario

Nota: la etiqueta esta basada en la que esta implementada en la Facultad de Química de la UNAM, siendo las líneas el espacio destinado para la descripción del residuo.

Es conveniente seguir las siguientes reglas generales para asegurar una adecuada seguridad en el almacenamiento de los residuos químicos peligrosos:

- Las sustancias no compatibles (tablas en anexos 6,7,8) no deben ser almacenadas juntas; por ejemplo, el almacenamiento de ácidos cerca de un compuesto de cianuro pudiera provocar que en un derrame accidental se genere el gas de ácido cianhídrico (venenoso).
- Debe evitarse el almacenamiento de residuos peligrosos incompatibles o que estos sean almacenados dentro de áreas de proceso.

CAPITULO 5. Situación en la FES Zaragoza y propuestas para un mejor manejo de residuos.

- Los contenedores de residuos peligrosos en el área de almacenamiento no deben tener fugas, se deben revisar periódicamente para ver si están oxidados o dañados y la forma en que se encuentran acomodados para ubicarlas adecuadamente;
- Debe haber una buena ventilación (*se recomienda que existan por lo menos ocho cambios del volumen del cuarto de almacenamiento por hora*), para asegurar que cualquier fuga de vapor de los residuos peligrosos, después de un derrame accidental o al destapar el tanque que lo contiene, pueda diluirlo y eliminarlo rápidamente.

Para residuos peligrosos que poseen el riesgo de incendio o explosión, deben observarse las siguientes reglas adicionales:

- Los residuos peligrosos deben almacenarse en áreas frías, bien ventiladas y lejos de cualquier fuente de Ignición.
- Debe haber un acceso fácil para los vehículos de bomberos y emergencias.
- Los circuitos eléctricos en las áreas con solventes deben ser a prueba de explosión, con fusibles e interruptores termo magnéticos adecuados para prevenir la sobrecarga en las tuberías de los circuitos eléctricos.
- La tubería eléctrica, interruptores y otras instalaciones eléctricas deben estar protegidos de daños accidentales debido al paso o movimiento de carretillas, montacargas o de camiones de transporte.
- No debe haber fuentes de calor presentes, ni flamas abiertas sin protección, deben estar prohibida, la soldadura y el fumar en áreas con residuos peligrosos combustibles.
- En los anaqueles de almacenamiento, los materiales más pesados deben colocarse en los niveles más bajos, es recomendable que los anaqueles que tienen frascos de vidrio tengan guardas abatibles, para prevenir que se caigan en caso de un sismo.
- Las cantidades almacenadas deben estimarse según su tratamiento y disposición, para evitar tener inventarios muertos.

Deben tomarse ciertas precauciones antes de manejar los residuos peligrosos:

- Leer y entender las instrucciones en la etiqueta y cualquier otra información proporcionada por el generador del residuo, como las herramientas o equipo de manejo así como el equipo de protección personal
- Asegúrese que las personas que manejan el residuo han recibido la capacitación adecuada en el uso de los mismos y las precauciones que deben seguir en caso de un incidente peligroso;
- Asegúrese que las medidas de protección, como es la ventilación local o general estén presentes y funcionando adecuadamente;
- Es recomendable una buena supervisión en las áreas donde los residuos peligrosos se emplean, para evitar que se presente una situación de riesgo (como flamas abiertas o fuentes de ignición de combustible, si se emplean liquido o gases inflamables) para eliminar o disminuir el riesgo antes de manejar el residuo;

- Verificar que la ropa protectora y otros equipos de seguridad que emplean los trabajadores, incluyendo dispositivos de respiración estén completos, con buen servicio de mantenimiento y con la calidad adecuada;
- Asegurar que cualquier equipo de emergencia que sea necesario este listo y disponible, con una buena distribución en las área de trabajo con más riesgos.

La capacitación y educación juegan un papel muy importante en el control de los riesgos de los residuos peligrosos. Las personas que trabajan con residuos peligrosos deben ser instruidos de los posibles peligros a que están expuestos (medidas preventivas y correctivas), provocados por los residuos u otros riesgos, para que tengan la confianza que realizan un trabajo adecuado y seguro, ya sea por el buen empleo de los diversos equipos de protección personal (medida preventiva), así como tener la seguridad de contar con una aplicación oportuna de las medidas de emergencia (contra incendio, contra derrames y por contacto) ante cualquier eventualidad, todos estos son factores muy importantes en la formación y rendimiento de un trabajador.

Los trabajadores deben estar capacitados para identificar las fallas en las medidas de control de seguridad (hojas de seguridad, equipo de seguridad, etc.) e interpretar datos como los de las etiquetas y los de la matriz de seguridad proporcionada para los diversos productos químicos que maneja.

5.7.1. MATRIZ DE SEGURIDAD DE MATERIALES PELIGROSOS.

La Matriz de Seguridad de los productos químicos peligrosos, debe estar disponible y visible para cualquier usuario que va a manejar uno o varios productos químicos. En el formato de la Matriz de Seguridad (anexo 11), se presenta información química y fisicoquímica básica del producto, así como el empleo y medidas de seguridad que deben tomarse en caso de un accidente.

La información que normalmente se incluye en la Matriz de Seguridad de los productos químicos peligrosos es:

- Nombre del producto químico, científico y comercial,
- Información de la fórmula química,
- Identificación de los tipos de riesgo (s),
- Medidas de primeros auxilios,
- Medidas de combate contra incendio,
- Medidas para derrames accidentales,
- Manejo y almacenamiento,
- Protección personal y control para exposición,
- Propiedades físicas y químicas,
- Estabilidad y reactividad,
- Información toxicológica,
- Información ecológica,
- Condiciones para su eliminación,
- Recomendaciones para su transporte.

CAPITULO 6

**CARACTERÍSTICAS,
ESPECIFICACIONES Y
PROPUESTA DE DIMENSIONES
DEL ALMACÉN.**

CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES PARA ALMACENES.

El constante bombardeo de los medios de comunicación que refiere de gente muerta o dañada por varios peligros, incluido los accidentes por el mal manejo de los residuos peligrosos, distorsiona nuestra percepción social del riesgo, hacen que se antepongan juicios no objetivos y sin fundamento científico, hace que las comunidades y a veces gobiernos locales reacciones con intensidad en contra de los proyectos de manejo controlado en su región aun cuando los estudios científicos no indiquen ningún riesgo significativo para la salud o el medio ambiente (es lo que se ha llamado como el síndrome de “no cerca de mi casa”) y paradójicamente permanezcan pasivas ante el peligro que todos corremos ante la falta de infraestructura.

6.1 UBICACIÓN PARA ALMACENES.

De acuerdo a la normatividad mexicana los recipientes que contienen residuos peligrosos se deben almacenar en áreas específicas; las áreas de almacenamiento deben estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos, debido a las posibles emisiones, fugas, derrames o explosiones.

“La ubicación del almacén en una empresa se debe elegir con base en las instalaciones de manufactura. Las áreas de almacenamiento para cada residuo en los centros educativos deben estar separadas de las operaciones de los laboratorios, lo cual es necesario para proteger a los alumnos, profesores y trabajadores. Los equipos y estructuras deben ser resistentes al fuego y explosión, además deberán ser compatibles con los residuos que se desean almacenar. Las áreas de almacenamiento de residuos inflamables y reactivos peligrosos se localizarán como mínimo a 15.25 m de las instalaciones de los laboratorios.”¹⁸

Una buena selección del sitio para la construcción de infraestructura para el manejo de residuos peligrosos es importante porque:

- 1) Reduce el nivel de riesgo potencial en el medio ambiente y la salud humana.
- 2) Ahorra recursos financieros que tendrían que emplearse en medidas de ingeniería para reemplazar las deficiencias del terreno, ya que depende de las condiciones del terreno para construcción.
- 3) Es un argumento determinante para lograr la aceptación de la población.

¹⁸ Martínez Ávila Juan “Instalación de un sistema de un tratamiento térmico para la destrucción de residuos peligrosos orgánicos en México”.

6.2 CARACTERÍSTICAS DEL ALMACÉN.

El almacenamiento y manejo de los recipientes con residuos peligrosos en forma apropiada y segura no es una tarea difícil, los principios son regularmente simples. Sin embargo el almacenamiento de los residuos peligrosos frecuentemente se realiza en forma inapropiada debido a la falta de conocimiento de las medidas y requerimientos mínimos para tener un almacenamiento adecuado de los residuos.

Como lo marca el reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos es prioridad que el almacén cuente con lo siguientes requerimientos:

- **Techo:** La diferencia fundamental estriba básicamente en los tipos de cubiertas que hoy existen y que responden a la introducción del concreto reforzado en múltiples formas estructurales, ya sea de colado en sitio o de elementos prefabricados y algunas veces preformados.
- **Piso:** El piso de un almacén es un elemento constructivo de suma importancia, ya que debido a su uso es la parte del almacén más susceptible al desgaste. El tipo de piso lo establecerá el tránsito para el cual está destinado. Será de un material el cual de preferencia sea impermeable y sin fisuras, el cual debe contar con canaletas para contener derrames.
- **Paredes:** Los muros y techos divisorios se construirán de materiales incombustibles y su comunicación al exterior será completamente independiente. El material de estos debe de ser uno que sea resistente a las sustancias que en él se encuentren almacenadas.
- **Iluminación:** La iluminación puede ser natural o artificial (54 luxes/m²) en este caso debe de ser especial y a prueba de explosiones. El uso de ambas está en función de la superficie por iluminar, la altura del espacio y el tipo de techo.
- **Ventilación:** El suministro puede ser de forma natural o artificial, en ambos casos deben estar regulados para los requerimientos de cambios de aire que requiera el almacén.

El edificio de almacenamiento estará completamente techado con losa de concreto, y travesaños con muros de block concreto.

El principio del almacenamiento de los residuos peligrosos consiste en mantener los residuos en áreas con la superficie impermeable. El piso del sitio de almacenamiento normalmente es de concreto y no deberá disolverse ni deteriorarse por derrames o fugas. Los contenedores además deben contar con un borde en su base para recolectar cualquier derrame o goteo y evitar que el material llegue al drenaje de la Facultad o al Delegacional.

“El área de almacenamiento se debe seleccionar de tal forma que este diseñada para contener, canalizar y coleccionar derrames, fugas y precipitaciones. El canal se debe templar dentro o fuera, sellado en la base para una adecuada contención de líquidos; este debe ser lo suficientemente grande para contener al 10 % del volumen del contenedor más grande. La base debe absorber un área de recolección central, para minimizar el contacto entre el líquido y el contenedor. El almacenamiento debe estar localizado a 91 m de cualquier río o cuerpo de agua”¹⁹.

El edificio de almacenamiento contará con instalaciones eléctricas a prueba de explosión de acuerdo a lo establecido en la NOM-001-SEDE-1999, con relación a las instalaciones destinadas al suministro y uso de energía eléctrica.

6.3 LINEAMIENTOS GENERALES DE ALMACENAMIENTO.

Los lineamientos generales que deberá cumplir el área de almacenamiento son:

- ✓ Contar con buena ventilación.
- ✓ Tener pisos de material impermeable sin fisuras.
- ✓ Tener sellado en uniones y esquinas.
- ✓ Tener un reborde perimetral para evitar dispersión de los derrames fuera de la zona de almacenamiento, con capacidad para contener el volumen total de los recipientes resguardados.
- ✓ Debajo del equipo eléctrico se deberán colocar charolas con amplitud suficiente para efectuar operaciones de limpieza e inspección.
- ✓ No habrá ductos de drenaje pluvial en el interior de la zona de almacenamiento.
- ✓ El acceso se restringe mediante cerca con cerradura y señalamientos.
- ✓ Habrá en el interior de la zona de almacenamiento al menos un tambor con material absorbente con los utensilios para su aplicación.

Se tendrá una bitácora (formato en anexo 5) en la cual estará la lista de todos los materiales químicos que se encuentren en el área.

Las hojas de seguridad estarán en un lugar accesible al personal del área para encontrar rápidamente la información en caso de alguna emergencia; así como los manuales de procedimiento para su correcto manejo.

¹⁹ Lindgren, “Managing industrial hazardous waste”

6.4 RECEPCIÓN DE RESIDUOS Y PROCEDIMIENTOS DE MANEJO.

- ✓ Aceptación de embarques “menores a una carga de camión” para su análisis, manejo y almacenamiento.
- ✓ Muestreo y análisis de embarques de residuos para un “tiempo de rotación rápido” en el sitio.
- ✓ Preparación y mantenimiento de los manifiestos/documentación ambiental.
- ✓ Clasificación y consolidación de contenedores pequeños individuales en lotes más grandes.
- ✓ Separación, consolidación y almacenamiento por compatibilidad de residuos, antes y después del análisis.
- ✓ Acumulación y almacenamiento de líquidos en tambores.
- ✓ Almacenamiento y mezcla de residuos líquidos compatibles en el sitio.
- ✓ Manejo de tambores vacíos incluyendo:
 - Lavado y reciclado o lavado y prensado para su venta como chatarra (reciclaje)
 - Prensado para su disposición como desecho peligroso en relleno sanitario.
 - Prensado y cortado para tratamiento térmico.
- ✓ Acumulación y/o reempaque de residuos sólidos en tambores o contenedores para:
 - disposición en relleno sanitario, con o sin cortar.
 - Tratamiento físico/químico.
 - Tratamiento térmico o reciclado.

6.5 CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUCCIÓN PARA ALMACENES.

- ✓ Contención doble del área de materiales peligrosos con concreto y recubrimientos.
- ✓ Orillas y paredes de contención para control de derrames.
- ✓ Áreas de almacenamiento separadas para materiales no compatibles.
- ✓ Control de emisiones por fugas para desechos orgánicos y polvo.
- ✓ Sistemas de ventilación para muestreo y reempaque.
- ✓ Contención de agua de lavado contaminada.
- ✓ Sistemas rociadores portátiles y fijos para control de incendio.
- ✓ Regaderas de seguridad y equipo de descontaminación.
- ✓ Normas eléctricas para polvo y vapores orgánicos.
- ✓ Rutas de evacuación y procedimientos de seguridad.

Equipo contra incendio: Dependiendo de la ubicación del almacén, sustancias o productos que se manejen dentro de la misma, en caso de que el proyecto se llevara a cabo, se solicitara la asesoria y anuencia de bomberos que dictaminen las normas de STPS correspondientes y equipo técnico adecuado para la seguridad del personal y del edificio. En casos específicos, se requieren salidas de emergencia para casos de siniestro.

Techumbres: La variedad del uso del almacén, localización y presupuesto de la obra determina el tipo de techumbre. Pueden ir algunos a cielo abierto, para almacenar materia prima que no sufre alteraciones a la intemperie (material pétreo). El techo puede ser desde lámina de cartón, hasta losa de concreto. Como la iluminación natural va muy unida con el diseño de la techumbre, este aspecto se considera para la elección final de la misma.

6.6 TRAMITES NECESARIOS A CONSIDERAR ANTE LA SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE DEL DF PARA LA PROPUESTA DE CONSTRUCCIÓN DEL ALMACÉN TEMPORAL EN EL ASPECTO AMBIENTAL.

En el caso que el terreno disponible para la construcción del almacén sea un área donde se encuentren árboles, es necesario tener en cuenta que existen trámites que implican el pedir una autorización para poder remover estos del lugar de construcción.

En primer lugar es necesario acudir al departamento de licencias para la construcción de la delegación en la cual se planea construir y derribar árboles con el anteproyecto o el proyecto en su caso si este está terminado; para que esta a su vez lo turne a la Secretaría del Medio Ambiente del DF, la cual procederá a enviar a un grupo encargado para la inspección del lugar elegido para la construcción, donde evaluarán desde el tipo de árboles a derribar hasta el impacto ecológico (el cual será realizado por una empresa certificada y autorizada por la Secretaría del Medio Ambiente del DF) que tendrá la remoción de estos; dicha secretaria realizará esta evaluación para posteriormente pasar un reporte con los resultados y observaciones del porque si o porque no debe autorizarse la tala de los árboles en cuestión.

En licencias estudian la resolución emitida por la Secretaría del Medio Ambiente del DF, y ellos resuelven si otorgan o no la licencia para la construcción, para posteriormente pasar al departamento de parques y jardines de la misma delegación donde ellos nos determinan si otorgan o no el permiso.

Es importante recalcar que el trámite es gratuito y que por cada árbol que sea derribado deberán reponerse seis; los cuales deberán ser del tipo: laurel de la india, ficus o fresno, con una altura mínima de 3 metros, y la actividad de tala será determinada por el área donde se encuentre el terreno a talar, pues si es un predio particular donde la delegación no puede entrar el trabajo de tala será realizado por la persona que requiera el permiso.

6.7 SEGURIDAD E HIGIENE DENTRO DEL ALMACEN.

Durante el manejo, almacenamiento y disposición de residuos peligrosos, existen riesgos de exposición inherentes tales como la inhalación, ingestión o absorción. Para prevenir estos riesgos se deben fomentar procedimientos seguros, como parte de un programa semanal de seguridad, que incorpore los siguientes aspectos: información, entrenamiento, organización del trabajo, higiene personal, vigilancia médica y muestreo ambiental.

Es materia importante el contar con un plan para seguridad e higiene (este documento debe ser elaborado por la comisión de seguridad e higiene de la facultad) dentro del almacén para la correcta operación y mayor seguridad del personal encargado de la operación del mismo por lo que se hacen las siguientes recomendaciones:

Principia con el conocimiento del uso y naturaleza de los diversos objetos y sustancias de un almacén para que puedan tener un buen criterio basado en la normatividad vigente en materia de residuos peligrosos, acerca de su almacenamiento y su manejo. También se deben conocer las aplicaciones de los utensilios que ayudan en carga y descarga, y del equipo de emergencia contra incendio.

Para un conocimiento general sobre riesgos debe disponerse de un cuadro basado en la clasificación de la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (N.F.P.A) tabla #14, la cual es sencilla y efectiva para orientar a las personas en el área sobre los principales riesgos de las sustancias. Esta clasificación comprende cuatro características y cinco grados de peligrosidad:

1. Daño a la salud (color azul).
2. Inflamabilidad (color rojo).
3. Reactividad química (color amarillo).
4. Otras propiedades (letra o símbolo sobre fondo blanco).

Los grados de peligrosidad se clasifican desde el cero hasta el cuatro, indicando desde “sin riesgo especial” hasta “muy peligroso”.

El criterio de clasificación es el siguiente:

Tabla 14. Criterios de clasificación.

GRADO DE PELIGROSIDAD	CONTRA LA SALUD	INFLAMABILIDAD	REACTIVIDAD
0	Ninguno	Incombustible	Estable
1	Poco efecto	Poco combustible	Necesita activación
2	Por exposición prolongada	Arde con calentamiento ligero	Activo sin explosión
3	Por exposición corta	En condición ambiental	Capaz de explotar
4	Mortal en corta exposición	Muy combustible	Descomposición con explosión

6.8 SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL.

Es necesario tomar precauciones para proteger la salud del personal que maneja los residuos peligrosos y está en contacto con estos dentro de un periodo de tiempo largo. El personal puede desconocer las características del material que está procesando pero, no los riesgos a su salud. Así mismo se deben recibir instrucciones y el equipo de seguridad mínimo para los residuos peligrosos (batas, zapato especial, guantes, goggles, herramienta, etc.) que manejan.

El aprendizaje necesario de los empleados para cumplir con los requerimientos más importantes que establece el gobierno federal son:

- ✓ Manejo de materiales peligrosos y control de derrames.
- ✓ Control de incendios.
- ✓ Descontaminación.
- ✓ Primeros auxilios y equipo de protección personal (EPP).
- ✓ Registros.
- ✓ Monitoreo e inspección medica.
- ✓ Monitoreo del personal para protección respiratoria y exposición a productos químicos.
- ✓ Altas normas para el mantenimiento, higiene y limpieza de las áreas de trabajo.
- ✓ Almacenamiento y mezcla de residuos líquidos compatibles en el sitio.

6.8.1 EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL.

El grado de protección requerida esta determinada por las propiedades físicas, químicas o tóxicas inherentes al material. El tipo de actividad también se debe considerar cuando se escoge el tipo de ropa de protección. La selección de aparatos de protección respiratoria adecuados, se debe realizar cuando ya se ha evaluado el riesgo (Pojasek, 1980) y está diseñada para proteger al usuario del calor y del contacto con sustancias químicas.

El programa de equipo de protección personal incluye la selección, uso y mantenimiento del equipo. Se requieren diferentes tipos de equipo de protección para cada uno de los residuos peligrosos.

Tabla 15. NIVELES DE PROTECCIÓN DE LA USEPA (Agencia De Protección del medio ambiente De los EE.UU.).

NIVEL	CRITERIOS	COMPONENTES
A	Máxima protección para piel, ojos y aparato respiratorio.	Máscara completa o respirador de suministro de aire, así como de traje encapsulado.
B	Para el más alto nivel de protección respiratoria, pero un menor nivel de protección para la piel.	Máscara completa, traje no encapsulado con capuchón, guantes internos y externos, botas con punteras y talón de acero, así como comunicación bilateral por radio.
C	No requiere protección máxima respiratoria ni para la piel. Es el único nivel que puede usar respiradores con purificación de aire.	Purificador de aire, ropa de protección contra sustancias químicas y guantes internos y externos.
D	Cuando no se necesita de protección especial respiratoria o de la piel. Para protección mínima.	Overoles y botas con punteras y talón de acero resistentes a las sustancias químicas.

6.8.2 CLAVE NUMERICA DE RIESGO.

Las sustancias están clasificadas en una escala de 0 (no peligrosas), a 4 (extremadamente peligrosas); en cada una de las 4 categorías de riesgo:

- Riesgo para la salud: El peligro que produce una sustancia al ser inhalada, ingerida o absorbida.
- Riesgo de inflamación: La tendencia de la sustancia a inflamarse.
- Riesgo de reactividad: El potencial de una sustancia para explotar o reaccionar violentamente con agua, aire u otras sustancias.
- Riesgo al contacto: El peligro que una sustancia presenta cuando es expuesta en la piel, ojos y membranas mucosas²⁰.

6.8.3 ESCALAS.



4 Extremo	3 Severo	2 Moderado	1 Ligero	0 *Nulo
----------------------------	---------------------------	-----------------------------	---------------------------	--------------------------

*Ningún registro científico en las referencias estándar que sugiera que la sustancia sea peligrosa.







Una sustancia clasificada en 3 ó 4 en cualquier categoría de peligro mostrará también un símbolo de advertencia.



Estos pictogramas fáciles de entender, enfatizan los peligros relacionados a las sustancias:

Tabla 16. Pictogramas de peligrosidad de sustancias.

	E EXPLOSIVO	<p>Clasificación: Sustancias y preparaciones que reaccionan exotérmicamente también sin oxígeno y que detonan según condiciones de ensayo fijadas, pueden explotar al calentar bajo inclusión parcial.</p> <p>Precaución: Evitar el choque, Percusión, Fricción, formación de chispas, fuego y acción del calor.</p>
	F FÁCILMENTE INFLAMABLE	<p>Clasificación: Líquidos con un punto de inflamación inferior a 21°C, pero que NO son altamente inflamables. Sustancias sólidas y preparaciones que por acción breve de una fuente de inflamación pueden inflamarse fácilmente y luego pueden continuar quemándose ó permanecer incandescentes.</p> <p>Precaución: Mantener lejos de llamas abiertas, chispas y fuentes de calor.</p>

²⁰ Instituto Mexicano del Seguro Social. "Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo"

	<p>F+ Extremadamente inflamable</p>	<p>Clasificación: Líquidos con un punto de inflamación inferior a 0°C y un punto de ebullición de máximo de 35°C. Gases y mezclas de gases, que a presión normal y a temperatura usual son inflamables en el aire. Precaución: Mantener lejos de llamas abiertas, chispas y fuentes de calor.</p>
	<p>C Corrosivo</p>	<p>Clasificación: Destrucción del tejido cutáneo en todo su espesor en el caso de piel sana, intacta. Precaución: Mediante medidas protectoras especiales evitar el contacto con los ojos, piel e indumentaria. NO inhalar los vapores. En caso de accidente o malestar consultar inmediatamente al médico.</p>
	<p>T Tóxico</p>	<p>Clasificación: La inhalación y la ingestión o absorción cutánea en pequeña cantidad, pueden conducir a daños para la salud de magnitud considerable, eventualmente con consecuencias mortales. Precaución: evitar cualquier contacto con el cuerpo humano. En caso de malestar consultar inmediatamente al médico. En caso de manipulación de estas sustancias deben establecerse procedimientos especiales.</p>
	<p>T+ Muy Tóxico</p>	<p>Clasificación: La inhalación y la ingestión o absorción cutánea en MUY pequeña cantidad, pueden conducir a daños de considerable magnitud para la salud, posiblemente con consecuencias mortales. Precaución: Evitar cualquier contacto con el cuerpo humano, en caso de malestar consultar inmediatamente al médico.</p>
	<p>O Comburente</p>	<p>Clasificación: (Peróxidos orgánicos). Sustancias y preparados que, en contacto con otras sustancias, en especial con sustancias inflamables, producen reacción fuertemente exotérmica. Precaución: Evitar todo contacto con sustancias combustibles. Peligro de inflamación: Pueden favorecer los incendios comenzados y dificultar su extinción.</p>
	<p>Xn Nocivo</p>	<p>Clasificación: La inhalación, la ingestión o la absorción cutánea pueden provocar daños para la salud agudos o crónicos. Peligros para la reproducción, peligro de sensibilización por inhalación, en clasificación con R42. Precaución: evitar el contacto con el cuerpo humano.</p>

	<p>Xi Irritante</p>	<p>Clasificación: Sin ser corrosivas, pueden producir inflamaciones en caso de contacto breve, prolongado o repetido con la piel o en mucosas. Peligro de sensibilización en caso de contacto con la piel. Clasificación con R43. Precaución: Evitar el contacto con ojos y piel; no inhalar vapores.</p>
	<p>N Peligro para el medio ambiente</p>	<p>Clasificación: En el caso de ser liberado en el medio acuático y no acuático puede producirse un daño del ecosistema por cambio del equilibrio natural, inmediatamente o con posterioridad. Ciertas sustancias o sus productos de transformación pueden alterar simultáneamente diversos compartimentos. Precaución: Según sea el potencial de peligro, no dejar que alcancen la canalización, en el suelo o el medio ambiente. Observar las prescripciones de eliminación de residuos especiales.</p>

6.8.4 CODIGO DE COLORES PARA ALMACENAJE.



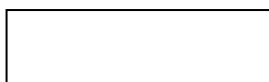
AZUL- Riesgo de salud. Almacenar en un área libre de tóxicos.



ROJO- Riesgo de inflamación. Almacenar en un área de líquidos inflamables.



AMARILLO- Riesgo de reactividad. Almacenar separadamente y a distancia de materiales combustibles o inflamables.



BLANCO- Riesgo al contacto. Almacenar separadamente y a prueba de corrosivos.

6.9 MANEJO DE MATERIALES Y ALMACENAJE.

El movimiento de materiales y almacenaje comprenden un conjunto de operaciones generales y principios básicos, cuyo conocimiento es indispensable para establecer en cada lugar y en los casos concretos, las resoluciones más adecuadas para hacer más eficiente el trabajo y eliminar riesgos.

La finalidad de organizar y realizar bien el movimiento de materiales significa, evitar pérdidas de tiempo y de esfuerzos, dar suministro y servicio en cada lugar que se requiera, bajar costos y que todo trabajador pueda hacer rendir más su esfuerzo en el trabajo con el menor esfuerzo. También evita deterioro en lo que se mueve y evita accidentes.

El personal que maneja material o esté a cargo de un almacén debe ser instruido completamente para que conozca los materiales y objetos, del tipo de envase o protecciones que deben llevar, del uso que se les da y los riesgos que presenten. También tiene que conocer el equipo para transportarlo y la herramienta para abrir envases (juego de llaves españolas y milimétricas, baleros, matraca, llave estilson, llave perico, juegos de desarmadores, martillo de goma), desarmar embalajes y efectuar otras operaciones de rutina.

6.9.1 ENVASADO.

Para el almacenamiento y transporte de residuos peligrosos, se deberá envasar de acuerdo con su estado físico, con sus características de peligrosidad y tomando en consideración su incompatibilidad con otros residuos en su caso, en envases:

- “Cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad previstas en las normas ecológicas (NOM-SEMARNAT) correspondientes, necesarias para evitar que durante el almacenamiento, operaciones de carga, descarga y transporte, no sufran ninguna pérdida o escape y eviten la exposición de los operarios al residuo.
- Identificados, en los términos de las normas técnico-ecológicas correspondientes con el nombre y características del residuo.
- Se tendrá cuidado al seleccionar el tipo de envase que contendrá a cada tipo de residuo. Es decir, cuando los envases se encuentren en contacto con sustancias peligrosas deberán ser resistentes a cualquier acción química o de otra índole por parte de los residuos, impidiendo que los materiales con que el recipiente fue elaborado puedan reaccionar con el residuo, formando productos potencialmente peligrosos o debilitando apreciablemente los envases.
- Durante el llenado de los envases con residuos líquidos se deberá tener cuidado en no llenarlos hasta su capacidad máxima nominal, lo

recomendable es llenarlos hasta un máximo del noventa por ciento. Esto con la finalidad de evitar que los contenedores sufran deformaciones que puedan ocasionar fugas y derrames, a causa de una expansión del líquido originada por la exposición a altas temperaturas durante su transporte, manejo o almacenamiento.

- Se tendrá especial cuidado en no almacenar un residuo en un contenedor que fuese usado para almacenar un residuo diferente sin antes haberlo limpiado adecuadamente.
- Los recipientes utilizados para contener sustancias tóxicas, solas o mezcladas, no podrán utilizarse posteriormente para contener productos destinados al consumo humano.
- Todo envase vacío y sin limpiar que se haya utilizado para el almacenamiento de residuos peligrosos se considera residuo peligroso, por lo que deberá evaluarse su limpieza, para determinar su posible reutilización o bien su disposición final²¹.

Existen muchos tipos de recipientes que pueden utilizarse, dependiendo de la naturaleza de los residuos que serán almacenados, entre los que se tienen: tambores, jerricales, cilindros, barriles, cajas, botes, bolsas especiales de diferentes materiales, etc.

Si un contenedor presentara fugas, derrames o se rompe íntegramente, el contenido debe ser transferido a un contenedor con buenas condiciones, mediante la utilización de mecanismos que permitan reducir al mínimo derrames durante la operación de trasvase.

6.9.2 MARCADO Y ETIQUETADO DE CONTENEDORES.

El objetivo del adecuado marcado y etiquetado de recipientes que contienen residuos peligrosos es proporcionar al personal responsable del manejo de estos, la información necesaria para reguardar su seguridad y reducir los riesgos de contaminación.

Las características principales que tendrán las etiquetas son.

- “Tamaño: 160 mm x 160 mm, en forma cuadrada, a 5 mm de los bordes debe colocarse una línea que sirve para enmarcar la figura.
- La etiqueta debe colocarse en un lugar visible del envase y el color debe contrastar con la etiqueta.
- Cuando el envase o embalaje contenga materiales con diferentes riesgos asociados, deberán colocarse etiquetas correspondientes a todos los riesgos primarios y secundarios que apliquen.

²¹ Martínez Ávila Juan “Instalación de un Sistema de Tratamiento Térmico para la destrucción de Residuos Peligrosos en México”

CAPITULO 6. Características, especificaciones y propuesta de dimensiones del almacén.

- Las etiquetas no deben cubrir las marcas de los envases y embalajes. Las etiquetas deben colocarse en las dos caras visibles del envase o embalaje”²².

Cuando en el almacén que retendrá temporalmente a los residuos peligrosos, se tienen estos en recipientes, los cuales se van llenando paulatinamente de acuerdo a la captación de residuos, es recomendable establecer un sistema de etiquetado interno.

La etiqueta debe contener la siguiente información:

- ✓ Número de contenedor.
- ✓ Número común del residuo.
- ✓ La peligrosidad del residuo.
- ✓ El departamento, proceso o manufactura que genera el residuo.
- ✓ Fecha de inicio de llenado.
- ✓ Leyenda que diga “EN PROCESO DE LLENADO”.

RESIDUO PELIGROSO	
La ley General del Equilibrio Ecologico y Protección al Ambiente prohíbe la disposición de este envase y su contenido en sitios no autorizados, si se encuentra, favor de notificar a las Autoridades locales o <u>a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente</u>	
Residuo: _____	
Estado Físico: _____ .Peso/Volumen: _____	
Generador: _____	
Dirección: _____	
Ciudad: _____ .Entidad Federativa: _____ .C.P.: _____	
Tel/Fax: _____	
Manifiesto N.-: _____	
Observaciones: _____	
Lab _____ . No. De contenedor _____	
Evite el contacto directo con el material, para su manejo use el siguiente equipo de protección:	
<input type="checkbox"/> Casco protector	<input type="checkbox"/> Botas de Seguridad
<input type="checkbox"/> Goggles de seguridad	<input type="checkbox"/> Mascarilla o cubre bocas
<input type="checkbox"/> Careta de seguridad	<input type="checkbox"/> Respirador con filtros
<input type="checkbox"/> Guantes de seguridad	<input type="checkbox"/> Delantal de seguridad
<input type="checkbox"/> Traje tyvek	<input type="checkbox"/> Equipo autónomo de resp.
<input type="checkbox"/> Lleno	<input type="checkbox"/> En proceso de llenado Fecha _____
CRETIB	
Corrosivo <input type="checkbox"/>	
Reactivo <input type="checkbox"/>	
Explosivo <input type="checkbox"/>	
Toxico <input type="checkbox"/>	
Inflamable <input type="checkbox"/>	
Biológico <input type="checkbox"/>	
TIPO DE RESIDUO	
Sol. Ácida <input type="checkbox"/>	
Sol. Alcalina <input type="checkbox"/>	
Sol. Solv. <input type="checkbox"/>	

Nota: la etiqueta puede variar según las especificaciones requeridas pues no existe un estándar de ellas.

²² Martínez Ávila Juan “Instalación de un Sistema de Tratamiento Térmico para la destrucción de Residuos Peligrosos en México”

Tabla 17. INCOMPATIBILIDAD DE MATERIALES DE ENVASE.

Compuesto o característica	MATERIAL					
	ACERO	PVC	POLIETILENO HD	POLIETILENO BD	NYLON	HULE NATURAL
pH 2 a 5	X	X				
pH mayor a 8		X				
Productos del petróleo		X		X		X
Hidrocarburos halogenados	X (1)	X	X	X	X	X
Ácidos	X			X		
Soluciones conteniendo sosa cáustica	X					
Intemperización			X	X		
Solventes oxigenados			X	X		

(1): Húmedos; secos si pueden manejarse así.

6.9.3 ESTIBA Y DESESTIBA DE MATERIALES.

Durante las operaciones de estiba y desestiba de los recipientes que contienen residuos peligrosos dentro del almacén se incrementa el riesgo de derrames o infiltraciones de los contenedores.

La NOM-006-STPS-2000, establece las condiciones de seguridad e higiene para la estiba y desestiba de materiales en los centros de trabajo. Los espacios destinados para estiba y desestiba deben de:

- Tener limitadas sus áreas para diferenciarlas de las de tránsito. Las cuales podrán ser por muros, cercas o franjas pintadas en el piso;
- Tener señalada la altura máxima de estabilidad de la estiba;
- Estar ubicados en el lugar que técnicamente se determine seguro con el volumen que permita el manejo y rotación de los materiales;
- Permitir en el área de tránsito la libre circulación del personal y vehículos, así como la fácil maniobrabilidad, para la estiba y destiba;
- Permitir el libre acceso al equipo contra incendio y/o su funcionamiento;
- Deberán estar señaladas las áreas, y/o materiales peligrosos en función de sus riesgos;

Para determinar la altura segura de las estibas se deben tomar en cuenta la resistencia mecánica a los esfuerzos, forma y dimensión de los materiales, y en su caso, de los envases o empaques, así como su colocación y los arreglos para apilarlos.

La capacidad de almacenamiento de las áreas destinadas a ello, deberán determinarse técnicamente, tomando en cuenta, como mínimo las siguientes características de la estiba: Altura, Volumen, Peso, Material almacenado y centro de gravedad del recipiente.

La altura de las estibas de barriles o tambores, cuñetas, tubos de gran diámetro, rollos de papel y otros objetos de forma similar, pueden llegar al límite natural que permita el ancho de la base de cada estiba, apilándolos sobre su costado y sujetando la camada inferior por sus cuatro extremos.

La altura máxima de las estibas de cajas o envases de cartón deben relacionarse con la resistencia mecánica a los esfuerzos de las mismas y de ser posible indicar en ellas la cantidad máxima que puedan apilarse.

Los espacios destinados para la estiba y desestiba, no deben obstaculizar el sistema de iluminación, interferir con la ventilación natural o artificial del lugar que proporcione aire fresco y limpio constantemente o la técnicamente determinada para cada caso.

6.9.4 PREVENCIÓN DE DERRAMES.

Se diseñara el almacén de tal forma que este pueda contener, canalizar y coleccionar derrames, fugas y precipitaciones, utilizando para su construcción materiales que sean resistentes a toda acción química o de otra índole por parte de los residuos.

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente en materia de residuos peligrosos, establece que las áreas de almacenamiento deben reunir como mínimo las siguientes restricciones, las cuales tienen por objeto reducir los riesgos por derrames o fugas de los materiales almacenados:

- Contar con muros de contención y fosas de retención para la captación de los residuos o de los lixiviados (Art.15).
- Los pisos deberán contar con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención, con capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado, (Art.15).
- En las áreas de almacenamiento cerradas 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 fluidos escurran fuera del área protegida, (Art.16).
- En las áreas de almacenamiento abiertas, 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, (Art.17).

6.9.5 ILUMINACION.

Natural: En almacenes se acepta como iluminación natural mínima la que se deje pasar de la calle o patio con ancho no menor de la altura del edificio más cercano, a través de ventanas o tragaluces que tengan una superficie efectiva de transparencia de no menos de 1/10 de la superficie del espacio considerado.

Exclusivamente para almacenes, se aceptara como mínimo el 50 % de las áreas de iluminación.

Artificial: Podrá usarse el alumbrado artificial en sustitución del natural en almacenes con jornadas nocturnas, o en sitios en que no llegue la luz natural. El color de la iluminación depende del tipo de lámpara que se utilice, que por lo general es el blanco (puede variar de blanco a rosa y de verde a amarillo). En el mercado existen los siguientes tipos de lámparas: fluorescentes, de halógeno, incandescentes y lámparas de metal.

Tabla 18. Iluminación para almacenes.

Áreas	Luxes / m²
Tareas de poca visión: Almacenamiento activo, vestíbulos, corredores y pasillos y almacenamiento inactivo.	54

[Fuente Enciclopedia de arquitectura Plazola.]

6.9.6 VENTILACIÓN.

Se contará con un adecuado sistema de ventilación en el edificio de almacenamiento para evitar la generación de atmósferas explosivas y/o tóxicas; cumpliendo con los requisitos establecidos en la NOM-010-STPS-1999, relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo, a su vez se cumplirá con lo dispuesto en las NOM-002-2000, NOM-005-1998, y la NOM-006-STPS-2000, referidas a los centros de trabajo donde se produzcan, manejen o almacenen sustancias combustibles, inflamables o explosivas y se proporcionara protección adicional a los individuos no involucrados directamente con los residuos, cuando algún contenedor sufra algún daño. Se recomienda ventilación mecánica continua dentro del área de almacenamiento, la velocidad de ventilación no debe ser menor a 1ft³/min./ft² por área de piso en el área de almacenamiento de compuestos químicos.

En el caso donde se presenten vapores orgánicos y vapores ácidos, por ejemplo ácidos sulfúrico, crómico y clorhídrico, etc., un extractor de media fase, es recomendable, ya que provee una adecuada protección.

Adicionalmente se deberán observar los requisitos para los sistemas de ventilación establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-010-STPS-1999, relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo:

- En los centros de trabajo donde se produzcan, manejen o almacenen sustancias combustibles, inflamables o explosivos, se contará con un sistema de ventilación que evite la presencia de atmósferas explosivas o inflamables considerando los límites de inflamables y explosividad de las sustancias. Además de lo indicado en las NOM-002,005, y 006-STPS:
- En los centros de trabajo donde se produzcan, manejen o almacenen sustancias irritantes, corrosivas o tóxicas se deberá disponer de sistemas de ventilación para evitar riesgos de incendio, intoxicación o explosión, además de lo dispuesto en el inciso anterior y en las NOM-009 y 010-STPS.
- Los sistemas dispositivos o equipos de ventilación artificial que se utilicen para controlar atmósferas inflamables o explosivos, no deberán contribuir por sí mismos a la posibilidad de incendio o explosión por efecto de su funcionamiento.

La clave en el establecimiento de un sistema de ventilación es que la presión del área circundante al área de residuos es más eminente que la presión de aire en el área de almacenamiento.

6.9.7 PROTECCIÓN CONTRA EL CLIMA.

“El problema de espacio disponible para almacenar residuos es un factor importante para determinar las condiciones de almacenamiento a la intemperie. El calor, frío, humedad y viento pueden traer efectos adversos a la seguridad de los envases de sustancias químicas. Un tambor de acero fuera de las instalaciones en el invierno o primavera se deteriora rápidamente y no es adecuado para el almacenamiento o embarque. También las condiciones climatológicas pueden deteriorar las etiquetas, incrementando el riesgo de manejo y disposición de los residuos; este deterioro pueden tomar lugar en cuestión de días y semanas”²³.

Otros problemas relacionados con la intemperie incluye la contaminación de residuos con agua de lluvia, contaminación de suelos como resultado de goteras o degradación del residuo, tal como polimerización de un material, esto puede contribuir para elevar los costos de disposición.

²³ Sarrelangue Estopíer Miriam “Almacén Temporal de residuos peligrosos, en la Petroquímica Escolin, Poza Rica de Hidalgo, Veracruz”.

6.9.8 ESPACIO.

Las sugerencias para conservación de espacio incluyen:

- Uso de estantería
- Amontonamiento interno de grandes contenedores
- Remoción frecuente de los residuos
- Minimización de residuos
- Uso de pilas de contenedores

Los sitios de almacenamiento son un factor clave en la operación de un buen manejo de residuos. La expansión física de la planta puede no estar de acuerdo con el punto de vista económico a corto plazo, pero a largo plazo se debe considerar.

6.9.9 ALMACENAMIENTO EN LABORATORIOS.

Los materiales residuales de laboratorio están generalmente divididos en dos grupos:

- Muestras de residuos de sustancias químicas.
- Residuos de solventes.

Los reactivos y muestras químicas, no necesariamente son residuos, hasta que son declarados como tales, estos materiales usualmente no se guardan en un almacenamiento central de residuos. Una ventaja de los laboratorios en el esquema regulatorio global, es que la mayoría de los materiales no son residuos de proceso y además no son residuos en el mismo sentido que los materiales generados por manufactura u otros generadores de residuos. Por limitaciones en la acumulación puede ser ventajoso el abstenerse de mover sustancias químicas y se pueden considerar como sobrantes o excedentes hasta antes de un cargamento de residuos. (Phifer y Mctigue, 1988)

Los laboratorios que generan residuos de solventes deberán considerar si las cantidades generadas garantizan o justifican combinaciones previas de materiales para su disposición fuera de sitio. Generalmente si la cantidad generada es igual o mayor a 50 galones, en un periodo de tiempo determinado de residuos recolectados, es conveniente considerar mezclas de solventes.

Una vez que un transporte de residuos esta planeado, los reactivos excedentes y muestras, se debe registrar en inventarios y deberán colocarse en un área central de almacenamiento.

6.10 DIMENSIONES DEL PROTOTIPO DE ALMACEN PROPUESTO.

Partiendo de un tamaño estándar de un tambo de 200 litros, el cual será el principal contenedor de botellas de residuos líquidos peligrosos generados en los laboratorios y de un tamaño estándar de una botella de 500 mililitros la cual contendrá el residuo líquido, los cálculos para determinar la capacidad en volumen del tambo con respecto de las botellas serán los siguientes:

El diámetro interno del tambo es de 0.57 metros, el externo de 0.58 metros y su altura es de 0.90 metros; la botella tiene un diámetro externo de 0.055 metros y su altura es de 0.225 metros. Por lo tanto tenemos que:

$$\begin{aligned}D_{i_T} &= 0.57 \text{ m} \\D_{e_T} &= 0.58 \text{ m} \\h_T &= 0.90 \text{ m}\end{aligned}$$

Utilizando las formulas para calcular el volumen de un cilindro y el área de un círculo tenemos que:

Para el tambo:

$$\begin{aligned}V &= \pi r^2 h \\V_i &= \pi(0.285 \text{ m})^2(0.90 \text{ m}) = 0.2296 \text{ m}^3 \approx 0.23 \text{ m}^3 \\V_e &= \pi(0.29 \text{ m})^2(0.90 \text{ m}) = 0.2377 \text{ m}^3 \approx 0.24 \text{ m}^3 \\A &= \pi r^2 \\A &= \pi(0.29 \text{ m})^2 = 0.2642 \text{ m}^2 \approx 0.265 \text{ m}^2 \\V_B &= \pi(0.0275 \text{ m})^2(0.225 \text{ m}) = 0.00053456 \text{ m}^3 \approx 0.000535 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Para la botella:

Si el espacio a ocupar por cada botella de 500 ml es de $5.35 \text{ E}^{-4} \text{ m}^3$, el número aproximado de botellas que se depositarían dentro del tambo seria de:

$$\begin{aligned}\# \text{ de botellas} &= V_i / V_B \\ \# \text{ de botellas} &= 0.23 \text{ m}^3 / 5.35 \text{ E}^{-4} \text{ m}^3 = 429.90 \approx 430 \text{ botellas.}\end{aligned}$$

Si se considera que cada botella tendrá un contenido promedio de 400 ml, tenemos que:

$$\begin{aligned}V_{\text{prom. de liq. tambo}} &= \# \text{ botellas} * V_c/\text{botella} \\ V_{\text{prom. de liq. tambo.}} &= (430) (0.400 \text{ lts.}) = 172 \text{ lts.}\end{aligned}$$

Por lo que si se considera que aproximadamente serian 10 tambos al mes:

$$V_{\text{prom. total generado}} = V_{\text{prom. de liq. Tambo}} * \# \text{ tambos}$$
$$V_{\text{prom. total generado}} = (172 \text{ lts}) (10) = 1720 \text{ lts.}$$

Si tomamos en cuenta que son tres tipos de residuos líquidos los que se generan (salinos, corrosivos, solventes) y que c/u de ellos representa el 33 % del total generado:

$$\text{Cantidad x sustancia} = V_{\text{prom. total generado}} / \# \text{ de residuos}$$
$$\text{Cantidad x sustancia} = 1720 \text{ lts.} / 3 = 573.33 \text{ lts.}$$

Retomando el área calculada que será el espacio a ocupar por tambo tenemos:

$$A_{\text{Tambos total}} = A_{\text{T}} * \# \text{ de tambos}$$
$$A_{\text{Tambos total}} = (0.265 \text{ m}^2) (10) = 2.65 \text{ m}^2$$

Los cálculos nos arrojan que el volumen aproximado de generación de residuos líquidos peligrosos en los laboratorios es de 1720 lts. al mes los cuales estarán contenidos en 4300 botellas de 500 ml con un contenido de 400ml c/u.

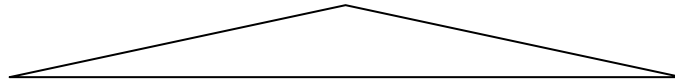
El espacio a ocupar por los 10 tambos dentro del almacén es de 2.65 m², eso sin separaciones lo cual no es permitido de acuerdo a la normatividad por lo que el área donde estarán concentrados deberá de ser aproximadamente de 5 m² para evitar problemas de espacio.

La propuesta del prototipo de será de que el almacén fuera de 20 m², seria 5 m de entrada y 4 m de fondo con lo cual evitaríamos el problema de espacio.

FIG. 5 Dimensiones del terreno seleccionado.



FIG. 6 Propuesta para el techo.



Tipo dos aguas

El tipo de techo propuesto es el más adecuado para evitar acumulación de agua, lo cual ocasionaría posibles filtraciones y por lo tanto humedad. Y por la ubicación del terreno seleccionado se evitarían acumulación de tierra, piedras y todo tipo de plantas en caso de deslave.

Dado que también sería inadecuado almacenar cosas arriba del techo y considerando que este diseño es más durable y resistente, se seleccionó.

FIG. 7 Perspectiva frontal del almacén propuesto.

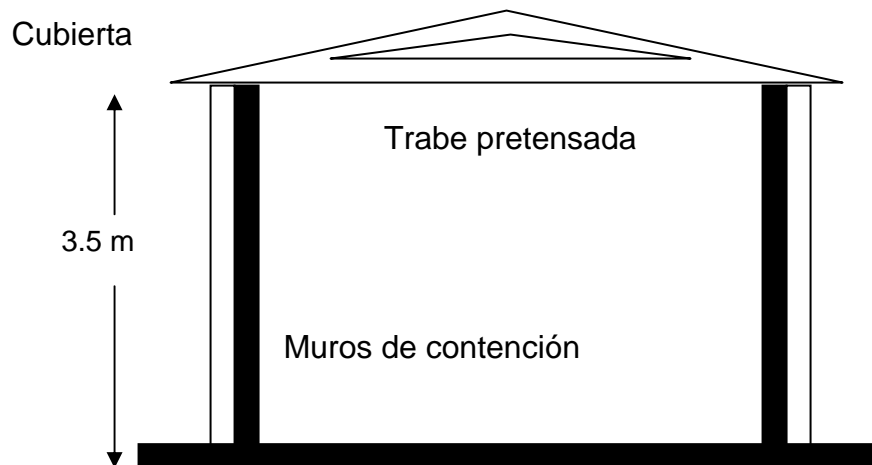
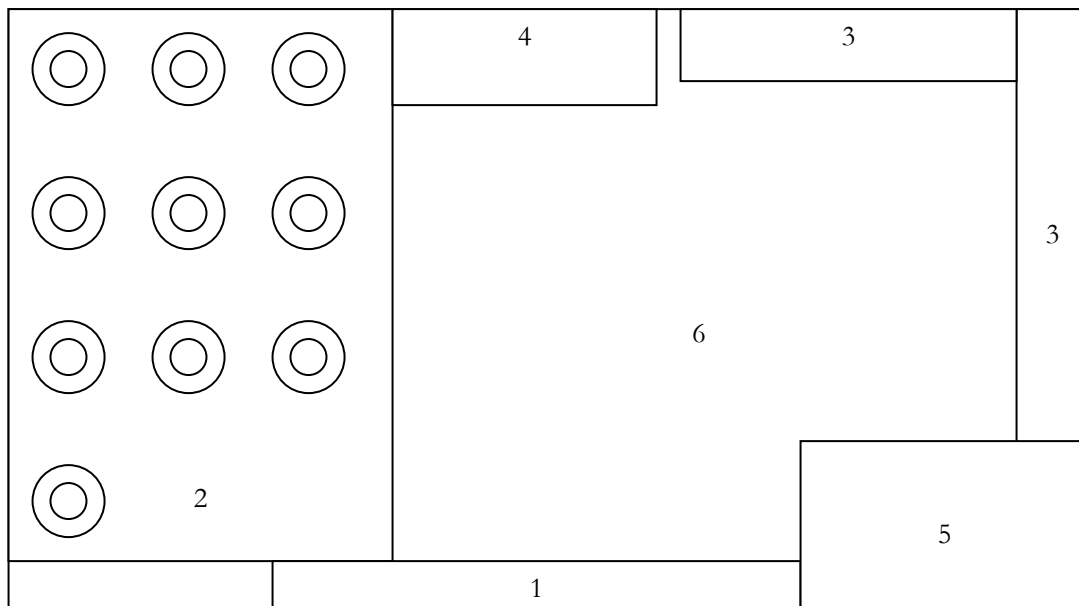


FIG. 8 Propuesta de distribución del almacén.



DISTRIBUCIÓN DE AREA POR ZONAS

- 1.- Entrada.
- 2.- Zona de tambos, contenedores de residuos líquidos peligrosos.
- 3.- Zona de estanterías.
- 4.- Zona para análisis de muestras y regadera de emergencia,
- 5.- Zona de reactivos para emergencias y utensilios de limpieza.
- 6.- Zona general de trabajo.

6.11 PASOS DE DISEÑO DEL PROTOTIPO DEL ALMACEN PROPUESTO.

- a) Investigación documental: Se recopiló información de diferentes dependencias tales como SEMARNAT, SEDESOL, SEDUE, algunas tesis en materia de residuos peligrosos, incluidas en la bibliografía y un manual de construcción de la Facultad de Arquitectura.
- b) Investigación de campo: Se visitó físicamente el lugar de estudio tomando en cuenta sus diferentes características, el trabajo de investigación arquitectónica fue realizado por investigación bibliográfica, documental, planos de las instalaciones y proyectos en materia de residuos peligrosos.
- c) Programa arquitectónico: Para realizar el análisis de espacios y áreas, se realizó un cálculo estimado de volumen de generación de residuos en los laboratorios (punto 7.1), debidamente envasados en los recipientes estipulados por la reglamentación vigente.

6.12 TERRENO PROPUESTO.

La ubicación del prototipo de almacén estará al noroeste de la entrada, dentro de la FES Zaragoza campus II:

- | | |
|----------------------|---------------------------------|
| a) Terreno propuesto | 20 m ² de superficie |
| b) Localización | Iztapalapa México DF. |

La selección del terreno para la construcción del almacén se realizó de acuerdo a los lineamientos generales dictados por el reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos, por lo que en los planos que se encuentran dentro de los anexos se puede observar el área seleccionada, la cual se considera más adecuada al encontrarse ahí mismo un pequeño almacén de residuos radiactivos (radiación mínima); y por lo que al estar distanciado de las zonas de mayor afluencia de personas y contar con un acceso para la entrada de la camioneta que transportará los residuos para su almacenaje o en su caso para su disposición final.

6.13 COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DEL ALMACÉN.**Preliminares**

N.	Partida	Cantidad / tipo	m ² /m ³	Costo	Total
1	Trazo y nivelación		20 m ²	\$4.24 m ²	\$84. ⁸
2	Excavación		20 m ³	\$136.34 m ³	\$2726. ⁸
3	Relleno		20 m ³	\$34.89 m ³	\$697. ⁸
4	Compactación		20 m ²	\$34.89 m ³	\$697. ⁸

\$4,207.²**Cimentación y estructura**

N.	Partida	Cantidad / tipo	m ² /m ³	Costo	Total
5	Firme de concreto	FC-100	20 m ²	\$57.26 m ²	\$1,145. ²
6	Zapata	4		\$2,220. ⁰⁰	\$8,880. ⁰⁰
7	Dado	4		\$1,858. ⁰⁰	\$7,432. ⁰⁰
8	Trabe de liga	4		\$4,165. ⁰⁰	\$16,660. ⁰⁰
9	Columna	4 (30*30)	3.5mc/u	\$6,064m	\$84,896. ⁰⁰
10	Losa de concreto	250	30 m ²	\$339. ¹⁴ m ²	\$10,174. ²

\$129,187.⁴**Albañilería**

N.	Partida	Cantidad / tipo	m ² /m ³	Costo	Total
11	Block concreto		52.5 m ²	\$515. ⁹⁰ m ²	\$27,084. ⁷⁵
12	Castillos	13		\$131. ³⁸	\$1,707. ⁹⁴

CAPITULO 6. Características, especificaciones y propuesta de dimensiones del almacén.

13	Cadena de acabado común		36 m lineales	\$135. ⁰⁰ m lineal	\$4,860. ⁰⁰
14	Firme a base de concreto		20 m ²	\$142. ⁴⁶ m ²	\$2,849. ²⁰
15	Dala de concreto		18 m lineales	\$116. ¹¹ m lineal	\$2,089. ⁹⁸

\$38,591.⁸⁷**Acabados**

N.	Partida	Cantidad / tipo	m ² /m ³	Costo	Total
16	Falso plafón		20 m ²	\$315. ⁸⁵ m ²	\$6,317. ⁰⁰
17	plafón		20 m ²	\$34. ⁷⁵ m ²	\$695. ⁰⁰
18	Pintura vinílica en muros		52.5 m ²	\$47. ⁸⁷ m ²	\$2,513. ¹⁷
19	Impermeabilización		30 m ²	\$95. ⁹⁵ m ²	\$2,878. ⁵⁰

\$12,403.⁶⁷**Instalaciones**

N.	Partida	Cantidad / tipo	m ² /m ³	Costo	Total
20	sanitarias	1		\$12,591. ⁹⁷	\$12,591. ⁹⁷
21	hidráulicas	1		\$27,614. ⁹⁸	\$27,614. ⁹⁸
22	contactos	1		\$7,200. ⁸²	\$7,200. ⁸²
23	Alumbrado	1		\$48,084. ¹⁰	\$48,084. ¹⁰
24	Aire acondicionado	1		\$9,147. ⁰⁷	\$9,147. ⁰⁷

\$104,638.⁹⁴**Costo final**

Partida	Costo
Preliminares	\$4,207. ²
Cimentación y estructura	\$129,187. ⁴
Albañilería	\$38,591. ⁸⁷
Acabados	\$12,403. ⁶⁷
Instalaciones	\$104,638. ⁹⁴

Total**\$289,029.⁰⁸**

El costo de la construcción del almacén es aproximadamente de \$289,029.⁰⁸, ya que se consideraron precios con asistencia de un programa llamado Neodata, el cual generaliza los precios de cada corrida, además de que el estudio completo de construcción no se realizó por estar fuera del alcance de este trabajo.



Foto satelital de Campus II.

CAPITULO 7

**TECNOLOGÍAS DISPONIBLES
PARA DISPOSICIÓN FINAL DE
RESIDUOS PELIGROSOS.**

7.1 DISPOSICIÓN FINAL POR EMPRESAS ESPECIALIZADAS Y AUTORIZADAS POR SEMARNAT.

Se define como la acción de depositar permanentemente a los residuos en sitios y condiciones adecuados para evitar daños al ambiente.

El mecanismo de transferencia comienza cuando el generador hace del conocimiento de la SEMARNAT el volumen de generación de su empresa, y contrata los servicios de una empresa especializada y autorizada por la misma dependencia, la cual realiza una cotización y un estudio de caracterización de los residuos, para el mejor manejo y disposición de los mismos, esta empresa se encarga de recogerlos en el origen de generación (empresa generadora), y trasladarlos a sus instalaciones para un tratamiento previo (si es requerido) o al lugar de disposición final para su confinamiento o destrucción.

No existe un método de depositación totalmente seguro, sin embargo los confinamientos controlados representan el menor riesgo por ser estructuras hechas ex profeso para resguardarlos atendiendo a las características físicas de la zona. Afortunadamente cada vez esta menos extendida la práctica bárbara por su elevado riesgo ambiental de depositarlos en lagunas, pozos, minas de sal o carbón y en el océano.

Existen diversas acciones para minimizar, reciclar o aplicar una tecnología de tratamiento a los residuos peligrosos. Todas estas opciones, modificarán las características fisicoquímicas originales de los residuos peligrosos, las reducirán de volumen en el caso de que las incineren, etc. Sin embargo se obtendrán residuos que de alguna forma será necesario enviar a disposición final, es aquí donde radica la importancia de elegir el método apropiado para disponer de los diferentes tipos de residuos.

Las opciones para la disposición final son las siguientes:

Inyección de pozos profundos
Tratamiento agroquímico (Landfarming).
Confinamiento controlado

Dentro de las posibilidades para disposición final de los residuos peligrosos generados en los laboratorios, podemos mencionar que muchos de los cuales ya no pueden reciclarse, son destruidos térmicamente, ya sea en un incinerador o en hornos cementeros, ya que debido a su alto poder energético son excelentes combustibles para los mismos; claro que debe considerarse que los gases emitidos por estos no serán posibles contaminantes de la atmósfera.

Incineradora: planta industrial en la que diversos tipos de residuos son eliminados mediante combustión. El proceso consiste en tratar térmicamente los residuos en hornos denominados autoincineradores, con o sin sistema de recuperación de calor. Las prescripciones técnicas para su control son muy estrictas, ya que la quema de basuras (residuos sólidos urbanos), de residuos sanitarios y, sobre todo, de los procedentes de la industria y que se clasifican como residuos tóxicos, produce más sustancias contaminantes peligrosas (dioxinas, metales pesados, ácidos, etc.) por unidad de energía generada que cualquier otro combustible. Para no generar residuos peligrosos y para determinado grupo de éstos (cianuros sólidos, líquidos orgánicos no halogenados, etc.) la incineración se debe realizar a altas temperaturas (unos 900 °C), bien en presencia de oxígeno (incineradoras por suspensión de fuego, de lechos fluidizados o rotativos sin parrilla metálica) o por pirolisis, y debe contar además con unas cámaras de postcombustión (1.000-1.100 °C) y con técnicas de lavado de gases. Las cámaras de postcombustión controlan la emisión de subproductos orgánicos no quemados y los lavadores de gases retiran físicamente de la corriente gaseosa la materia que reste en forma de partículas, gases ácidos y compuestos orgánicos residuales. La ventaja es que se reduce considerablemente el volumen de residuos y se logra una recuperación de energía que se puede destinar a producción de electricidad o de calefacción. Sólo funcionan en grandes ciudades o mancomunidades, pero generan un considerable rechazo social ya que son fuente emisora de malos olores y de partículas en suspensión (cenizas fundamentalmente).

7.2 TECNOLOGIAS DISPONIBLES PARA DESTRUCCIÓN TÉRMICA E INCINERACIÓN.

Dow Chemical fue un pionero en incineración de residuos. En 1948 la compañía instaló el primer horno rotativo para incineración de residuos industriales, donde entonces y a través del tiempo, diferentes tecnologías fueron desarrolladas para el manejo y destrucción de desechos de distinta naturaleza. Todos los sistemas de incineración están provistos con tecnologías para tratamiento de las emisiones gaseosas y cenizas. En lo que sigue se hará una breve descripción de los diferentes tipos de incineradores actualmente en uso.

Hornos rotativos. En estos sistemas residuos sólidos y líquidos son alimentados a un horno cilíndrico recubierto interiormente de material refractario. Estos hornos tienen una longitud que depende de las prestaciones pero que en todos los casos superan los 20 metros. El cilindro está inclinado alrededor de 5° y rota muy lentamente de manera que el tiempo de residencia es alto. El mismo puede variar desde 30 minutos hasta 1 hora y media. Los productos gaseosos no combustionados pasan a una segunda cámara de combustión. Las temperaturas que se alcanzan en estos sistemas son de alrededor de 1300°C. En la fig. 9 se representa en forma esquemática una unidad de procesamiento que emplea horno rotativo. Nótese que además de la cámara para combustión secundaria, el sistema posee un recuperador de calor para generación de vapor, un secador spray de

cenizas, un precipitador electrostático para polvos y una torre lavadora de gases de escape.

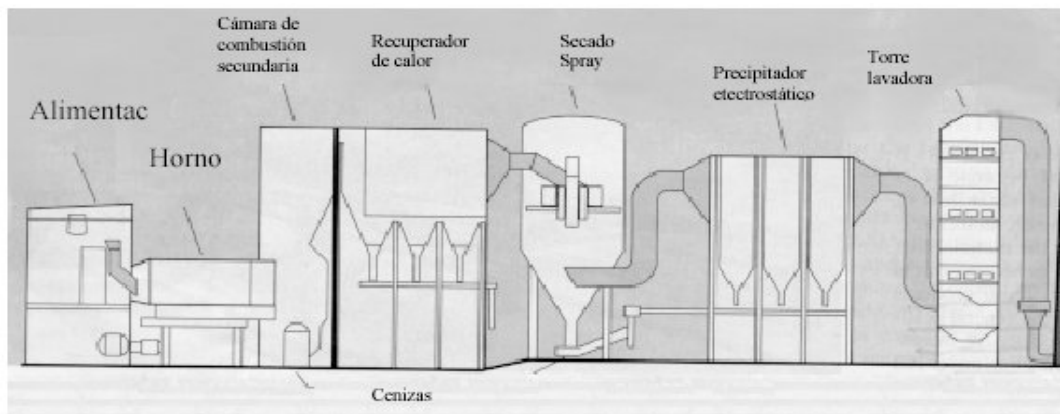


Figura 1. Esquema de un incinerador rotativo

Figura 9. Esquema de un incinerador rotatorio.

Hornos de inyección de líquidos. Estos incineradores son utilizados fundamentalmente para líquidos aunque pueden ser adaptados para incinerar gases. El horno construido de material refractario puede ser vertical u horizontal. Las sustancias son inyectadas a través del quemador, atomizadas e incineradas en suspensión. La eficiencia del sistema depende del grado de atomización que se logre en el quemador. En estos hornos se alcanzan temperaturas de 1600°C.

Hornos pirolíticos. Estos sistemas, también llamados deficientes en aire, son de pequeña capacidad y normalmente empleados para incinerar residuos domiciliarios de pequeñas comunidades incluyendo residuos patológicos. Estos sistemas consisten en un proceso de dos etapas. En una primera, se combustión los residuos con solamente el 50% del aire requerido para la combustión total. Bajo estas condiciones se produce la pirolisis de las sustancias procesadas. Los productos generados, que incluyen metano y otros hidrocarburos, son destruidos en una segunda cámara de combustión donde se incorpora exceso de aire. En estos sistemas se alcanzan temperaturas de alrededor de 1600°C y resultan muy eficientes para manejo de pequeñas cantidades de residuos.

Hornos de lecho fluido. En este sistema, el horno está dispuesto verticalmente, siendo cilíndricos recubiertos de refractarios y con una altura de alrededor de 15 metros. Estos incineradores tienen un lecho de arena, alúmina o carbonato de calcio. Estos son mezclados con las sustancias a incinerar, las que son forzadas a través de los lechos mediante inyección con aire. Esto permite un buen mezclado con el exceso de aire alcanzándose temperaturas de alrededor de 900°C, con una

eficiencia térmica superior a la de los hornos rotatorios. Los gases de combustión pasan luego a una segunda cámara para completar el proceso de incineración.

Estos hornos son empleados exclusivamente para residuos líquidos o barros, lo que le quita versatilidad a su empleo.

Hornos de cementeras. Estos hornos son una clase especial dentro de los hornos rotativos, pertenecen a las compañías productoras de cemento, siendo el proceso la transformación por calcinación de arcilla, arena, carbonato de calcio, pizarra en cemento. Estos hornos tienen una longitud de 210 metros y un diámetro de 4 metros. Los residuos, líquidos o barros se alimentan conjuntamente con el combustible a estos hornos y en virtud del largo tiempo de residencia en los mismos y las altas temperaturas alcanzadas (1600°C en el extremo caliente del horno) se logra la incineración completa de los residuos.

Los materiales más comunes que se incineran en este tipo de horno son: solventes de pinturas, solventes de uso en limpieza a seco, barros, etc. A manera de ejemplo, se puede mencionar que de las 80 cementeras activas en EE.UU., 24 usan residuos peligrosos mezclados con sus combustibles. Esto representa aproximadamente un millón de toneladas de residuos incinerados anualmente. Se debe destacar que estas instalaciones deben cumplimentar las normas de aplicación a otros tipos de incineradores. En algunos estados americanos (Texas, Montana, Pensilvania) hay una fuerte restricción para el uso de tales instalaciones, sea por la emisión de contaminantes a la atmósfera o la posibilidad de efectos nocivos de sustancias tóxicas que puedan quedar retenidas en el cemento. No existen, sin embargo, pruebas de que tal contaminación ocurra.

Incinerador de compuestos orgánicos volátiles (COV). Este tipo de contaminantes es generado por un sinnúmero de procesos que incluyen desde plantas de la industria química de alta producción a pequeñas empresas como tintorería, fábrica de muebles, etc. (3). De los diferentes métodos de control (Absorción por líquidos, Adsorción por sólidos, Lavado de gases, Filtrado, Condensación (Refrigeración y compresión), Combustión Térmica, Incineradores catalíticos, Membranas, Biodegradación) describiremos la Incineración Térmica.

Es una alternativa que ofrece una interesante relación costo/beneficio sobre todo cuando el poder calorífico de los COV es suficiente para mantener la temperatura de operación de los incineradores sin necesidad de recurrir a combustibles adicionales.

La temperatura de operación es el factor principal para una operación eficiente del incinerador de COVs. Una unidad adecuadamente diseñada opera alrededor de 900°C. Con una adecuada mezcla gas-aire y suficiente tiempo de residencia se pueden lograr factores DRE superiores al 99,99% para la mayoría de los residuos orgánicos. En algunos casos se requieren temperaturas

superiores, por ejemplo, vapores de acetonitrilo requieren temperaturas de 970°C y para el caso de benceno y metiletilcetonas alrededor de 1000°C (4).

Cuando la corriente de COVs no es suficiente para mantener temperaturas de operación elevadas, se debe emplear un combustible auxiliar, siendo los más adecuados metano o propano.

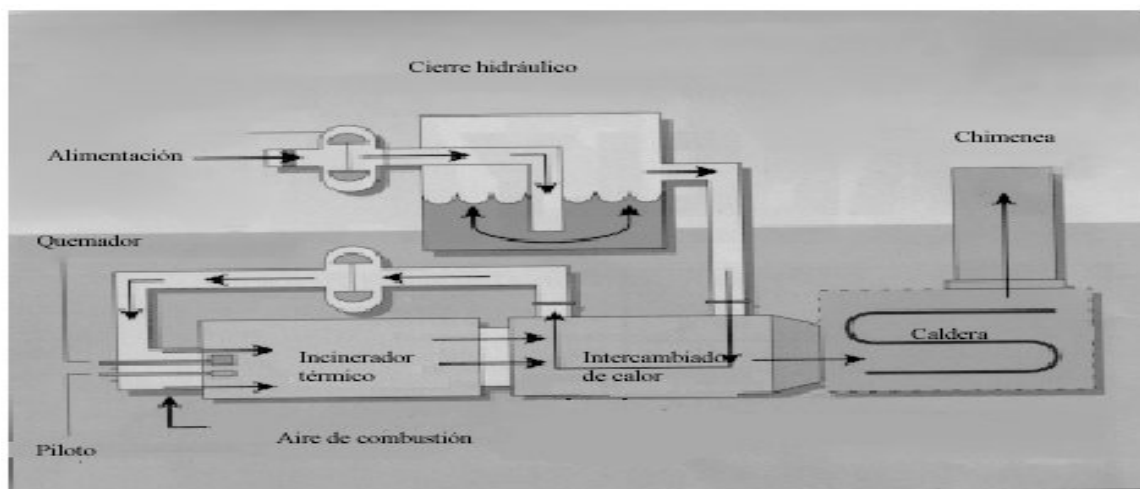


Figura 2. Esquema de un incinerador de COVs con intercambiador y generador de vapor

Figura 10. Esquema de un incinerador de COV's con intercambiador y generador de vapor.

7.3 EMPRESAS PARA EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS.

7.3.1 INCINERACION.

Tabla 19. Empresas especializadas en incineración de R.P.

No. DE AUTORIZACIÓN	EMPRESA	DOMICILIO	ESTADO	MUNICIPIO	TIPO DE RESIDUO	CAPACIDAD	UNIDAD	FECHA DE EXPEDICIÓN Y VIGENCIA
5-25-PS-VII-25-2001 (RENOVACION)	CONTROL DE DESECHOS INDUSTRIALES Y MONITOREO AMBIENTAL, S.A. DE CV.	KM. 8, CARR. FEDERAL No. 2, EJIDO PIEDRAS NEGRAS	COAHUILA	PIEDRAS NEGRAS	RESIDUOS IMPREGNADOS CON ACEITE Y/O SOLVENTES, MEDICAMENTOS CADUCOS, LOGOS DE PLANTAS TRATADORAS DE AGUAS RESIDUALES, Y BIOLÓGICO INFECCIOSOS.	7,008	TON/AÑO	05/09/2002 (CINCO AÑOS A PARTIR DE EXPEDICIÓN)
13-63-PS-VII-01-2001 (RENOVACIÓN)	SISTEMAS INTEGRALES EN EL MANEJO DE RESIDUOS INDUSTRIALES, S. DE R.L.	AV. CENTRAL NORTE 1, LT. 5 MZ. 832 PARQUE INDUSTRIAL TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO	HIDALGO	TEPEJI DEL RÍO OCAMPO	RESIDUOS BIOLÓGICO INFECCIOSOS, FÁRMACOS CADUCOS RESIDUOS	35	TON/DÍA	29-03- 2001 INDEFINIDA

CAPITULO 7. Tecnologías disponibles para disposición final de residuos peligrosos.

		HIDALGO			INDUSTRIALES PELIGROSOS (SÓLIDOS)			
15-104-PS-VII-32-2003	PROTECCIÓN INTEGRAL DEL MEDIO AMBIENTE, S.A. DE CV.	CALLE EMILIANO ZAPATA No. 11-2, COL. SAN JERONIMO TEPETLACALCO, TEL. 397-51-64	MEXICO	TLALNEPANTLA	INCINERACIÓN	394.00	TON/AÑO	05-06-2003 (CINCO AÑOS A PARTIR DE ESTA FECHA)
28-22-PS-V-II-04-2004	CLEANMEX, S.A. DE CV.	CARRET. SENDERO NACIONAL KM.8.3, C.P. 87300, TEL. 01-86-88-11-19-00	TAMAULIPAS	MATAMOROS	RESIDUOS PELIGROSOS DEFINIDOS EN LA NOM-052-SEMARNAT-1993 EXCEPTO LOS CONTAMINADOS CON CLORO, BPC's Y PLAGUICIDAS	9,925.00	TON/AÑO	31-08-2004 (CINCO AÑOS A PARTIR DE ESTA FECHA)

7.3.2 DISPOSICIÓN FINAL.

Tabla 20. Empresas especializadas en disposición final de R.P.

No. DE AUTORIZACIÓN	EMPRESA	DOMICILIO	ESTADO	MUNICIPIO	TIPO DE RESIDUO	CAPACIDAD	UNIDAD	FECHA DE EXPEDICIÓN Y VIGENCIA
14-30-PG-VII-02-93	CIBA ESPECIALIDAD ES QUÍMICAS DE MÉXICO, S.A. DE CV.	KM. 43.5 CARR. GUADALAJARA-OCOTLÁN, C.P. 45930, TEL: 01(373) 7 06 50	JALISCO	ATOTONILQUILLO	N/D	1090	TON/AÑO	11/10/1993 INDEFINIDA
19-37-PS-VII-01-93	RESIDUOS INDUSTRIALES MULTIQUM, S.A. DE CV. (CONFINAMIENTO CONTROLADO DE MINA, NL)	AV. LAZARO CARDENAS No. 2400 PONIENTE, COL. SAN AGUSTÍN, EDIFICIO LOS SOLES GARZA, TEL: 83-63-3906; 63-2135	NUEVO LEÓN	SAN PEDRO GARZA GARCÍA	N/D	100000	TON/MES	15/10/1993 INDEFINIDA
26-48-PS-VIII-01-2004	CENTRO DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS, S.A. DE CV. >	PASE DEL LAGO No. 13, COL. VALLE VERDE, C.P. 83200, TEL. 662-216-24-06	SONORA	HERMOSILLO	SOLVENTES ORGANOCORORADOS, LÍQUIDOS CORROSIVOS, NO CORROSIVOS, ÁCIDOS, ALCALIS Y OTROS	45,000.00	TON/AÑO	13-10-2005 (CINCO AÑOS A PARTIR DE ESTA FECHA)

7.3.3 MANEJO INTEGRAL PARA LA PREPARACION DE COMBUSTIBLE ALTERNO.

Tabla 21. Empresas especializadas en manejo integral para la preparación de combustible alterno a partir de R.P.

No. DE AUTORIZACIÓN	EMPRESA	DOMICILIO	ESTADO	MUNICIPIO	TIPO DE RESIDUO	CAPACIDAD	UNIDAD	FECHA DE EXPEDICIÓN Y VIGENCIA
02-4B-PS-V-08-98	NUEVA EXPORTADORA LATINA DE MÉXICO, S.A. DE CV.	KM. 153.5 CARR. FEDERAL MEXICALTIJUANA, COL. EL FLORIDO, TEL: (01-66) 20-17-92 Y 25-89-80	BAJA CALIFORNIA	TIJUANA	N/D	7,262.40	TON/AÑO	11-12-2003 (CINCO AÑOS A PARTIR DE EXPEDICIÓN)
2-2-PS-VI-02-2003 (RENOVACIÓN)	Industrias FAMASA, S.A. DE CV.	KM. 3.5 CARRETERA SAN FELIPE No. 229 COL. DOS DIVISIÓN DOS C.P. TEL: (686) 580-9919	BAJA CALIFORNIA	MEXICALI	N/D	480	TON/AÑO	07-08-2003 (CINCO AÑOS A PARTIR DE EXPEDICIÓN)
5-27-PS-V-03-94 (RENOVACIÓN)	ECOLTEC, S.A. DE CV.	CARR. SALTILLO-MONTERREY KM. 23.5, TEL: 202-84-74	COAHUILA	RAMOS ARIZPE	N/D	2000,000	TON/AÑO	INDEFINIDA
5-22-PS-VI-03-99	COMISION FEDERAL DE Electricidad (Central Termoeléctrica CARBON II)	KM. 31.5 CARR. 57, tramo PIEDRAS NEGRAS-MONCLOVA, C.P. 26530, TEL: (01862) 1 24 31	COAHUILA	NAVA	N/D	N/D	SUSTITUCIÓN DE DIESEL	08-06-1999 (CINCO AÑOS A PARTIR DE EXPEDICIÓN)
5-35-PS-V-02-94	PROAMBIENTE, S.A. DE CV. (PLANTA BLENDER NTE.)	BOULEVARD CEMENTOS PEÑOLES KM. 4, TEL: (01-8)363-54-11; FAX: (01-8)363-57-95	COAHUILA	TORREÓN	N/D	48,000	TON/AÑO	INDEFINIDA
8-37B-PS-VI-11-99	CEMENTOS DE CHIHUAHUA, S.A. DE CV. (PLANTA SAMALAYUCA, CHIHUAHUA)	KM. 332 CARRETERA 45, TEL: (16) 29 25 81	CHIHUAHUA	SAMALAYUCA, MUNICIPIO DE CD. JUÁREZ	N/D	N/D	TON/AÑO	INDEFINIDA
6-9B-PS-VI-01-99	CEMENTOS APASCO, S.A. DE CV. (PLANTA TECOMÁN, COLIMA)	KM. 1.5 CARRETERA A CALERAS, C.P. 28130, TEL: (332) 96 00	COLIMA	TECOMÁN	N/D	N/D	N/D	INDEFINIDA

CAPITULO 7. Tecnologías disponibles para disposición final de residuos peligrosos.

5-9B-PS-V-13-99 (RENOVACIÓN)	ECOLTEC, S.A. DE CV. (PLANTA TECOMÁN,)	KM. 1.5 CARRET. A CALERAS, C.P. 28130 , TEL: (332) 4 18 11	COLIMA	TECOMÁN	N/D	200,000	TON/AÑO	17-12-1999 (CINCO AÑOS A PARTIR DE EXPEDICIÓN)
30-85-PS-V-04- 99 (RENOVACIÓN)	ECOLTEC, S.A. DE CV. (PLANTA ORIZABA)	CAMPOS ELISEOS No. 345, PISO 16, COL. CHAPULTEP EC POLANCO, C.P. 11560, TEL: 5-724- 00-00	DF.	BENITO JUAREZ	N/D	150,000	TON/AÑO	04-05-1999 (CINCO AÑOS A PARTIR DE EXPEDICIÓN)
30-85-PS-VI-05- 2003	CEMENTOS APASCO, S.A. DE CV.	CAMPOS ELISEOS No. 345, PISO 16, COL. CHAPULTEP EC POLANCO, C.P. 11560, TEL: 5724- 0002	DF.	BENITO JUAREZ	N/D	150 30%	TON/AÑO	28-11-2003 (CINCO AÑOS A PARTIR DE EXPEDICIÓN)
12-68B-PS-VI- 01-99	COMISION FEDERAL DE Electricidad (Central Termoeléct rica PLUTARCO ELIAS SIS)	MELCHOR OCAMPO No. 469, PISO 8, COL. NUEVA ANZURES, C.P. 11590, TEL: 254- 43-18	DF.	N/D	N/D	558,000	TON/AÑO	18-06-1999 (CINCO AÑOS A PARTIR DE EXPEDICIÓN)
15-10-PS-VI-18- 2002	ECOLTEC, S.A. DE CV.	CAMPOS ELISEOS No. 345, PISO 16, COL. CHAPULTEP EC POLANCO, C.P. 11560, TEL: 5724- 0000	DF.	MIGUEL HIDALGO	N/D	120,000	TON/AÑO	24-09-2002 (CINCO AÑOS A PARTIR DE EXPEDICIÓN)
14-120B-PS-VI- 02-99	QUÍMICA RIMSA, S.A. DE CV.	AV. ACOXPA No. 464, FRACC. PRADO COAPA, C.P. 14350, TEL: 677-19-19, FAX: 677- 89-32	DF.	N/D	N/D	8,534	TON/AÑO	17-02-1999 (CINCO AÑOS A PARTIR DE EXPEDICIÓN)
11-17-PS-VI-01- 2002	RECUPERAD ORA ECOLÓGICA DEL Centro, S.A. DE CV.	AV. SALAMANCA , ESQ. AV. DEL CANAL No. 155, COL. CIUDAD Industrial, C.P.36570, TEL: (4) 6 22 50 49	GUANAJUA TO	IRAPUATO	N/D	2,046	TON/AÑO	29-11-2002 (CINCO AÑOS A PARTIR DE ESTA FECHA)
11-20-PS-VI-04- 2000	DIATOR DE MÉXICO, S.A. DE CV.	CURTIDOR 520, FRACC. Industrial JULIÁN DE OBREGÓN	GUANAJUA TO	LEÓN	N/D	N/D	TON/AÑO	03-12-2001 (CINCO AÑOS A PARTIR DE EXPEDICIÓN)

CAPITULO 7. Tecnologías disponibles para disposición final de residuos peligrosos.

24-28-PS-VI-01-2002	GRASAS Y LUBRICANTES MEXICANOS, S.A. DE CV.	AV. AMÉRICAS No. 1616-9 COL. JARDINES DEL Country C.P. 44210 TEL: 01(33)3817-0859	GUADALAJARA	JALISCO	N/D	15,000	TON/AÑO	14-08-2002 (CINCO AÑOS A PARTIR DE EXPEDICIÓN)
13-13-PS-VI-02-2003	RECUPERADOS Y RECICLADOS, S.A. DE CV.	CARRETERA JOROBASTULA KM. 22.5, COL. PROGRESO, C.P. 42980, TEL: (778) 735 11 63	HIDALGO	ATOTONILCO DE TULA	N/D	9,600	TON/AÑO	11-06-2003 (UN AÑO A PARTIR DE ESTA FECHA)
13-69-PS-VI-01-2000	TIZAQUIM, S.A. DE CV.	LOTE 15 SUBDIVISIÓN Lt. 5 MZA.8 FRACC. Industrial TIZAYUCA, C.P. 43800, TEL: (779) 635 47	HIDALGO	TIZAYUCA	N/D	16,200	TON/AÑO	28-06-2000 (CINCO AÑOS A PARTIR DE EXPEDICIÓN)
14-99-PS-VI-04-2003 (RENOVACIÓN)	CEMEX, MEXICO, S.A. DE CV. PLANTA GUADALAJARA	BOULEVARD CEMENTOS PEÑOLES KM 4, TEL: (01-8)363-54-11 Y FAX: 363-57-95	JALISCO	TLAQUEPAQUE	N/D	SUSTITUCIÓN DE COMBUSTIBLE	N/D	11-12-2003 (CINCO AÑOS A PARTIR DE EXPEDICIÓN)
19-37-PS-VII-01-93	RESIDUOS Industriales MULTIQUM, S.A. DE CV.	AV. LAZARO CARDENAS No. 2400 PONIENTE, EDIFICIO LOS SOLES GARZA, TEL: (01-83)63-39-06; 63-21-35	NUEVO LEÓN	GARCÍA	N/D	90,000	TON/AÑO	15 -10-1993 INDEFINIDA
22-14B-PS-I-02-99	KARBEB COMBUSTIBLES, S.A. DE CV.	CAMINO AL MEZQUITAL No. 8, COL. Industrial SAN PABLO, C.P. 76130, TEL: (01 42) 10-23-61.	QUERÉTARO	QUERÉTARO	N/D	6,300	TON/AÑO	14-10-1999 (CINCO AÑOS A PARTIR DE EXPEDICIÓN)
22-14-PS-VI-02-2002	PROCESOS AMBIENTALES ALFA, S.A. DE CV.	ACCESO II No. 14 FRACC. Industrial BÉNITO JUÁREZ C.P. 76120 TEL: 4217-0326	QUERÉTARO	QUERÉTARO	N/D	46.5	TON/AÑO	14-12-2001 (CINCO AÑOS A PARTIR DE EXPEDICIÓN)
26-30B-PS-VI-04-99	CEMENTOS PORTLAND NACIONAL, S.A. DE CV. (PLANTA SAMALAYUCA, CHIHUAHUA)	KM. 23 CARRETERA HERMOSILLO-SAHUARIPA A.P. 148 Y 149, TEL: (62) 590-150	SONORA	HERMOSILLO	N/D	5%	SUSTITUCIÓN	21/07/1999 (CINCO AÑOS A PARTIR DE EXPEDICIÓN)

7.4 EMPRESAS ESPECIALIZADAS EN CONFINAMIENTO, INCINERACION Y DESTRUCCION TERMICA EN HORNOS CEMENTEROS.

1. RIMSA.
2. ECOLTEC.
3. PROAMBIENTE.
4. GRUPO MEDAM.

RIMSA.

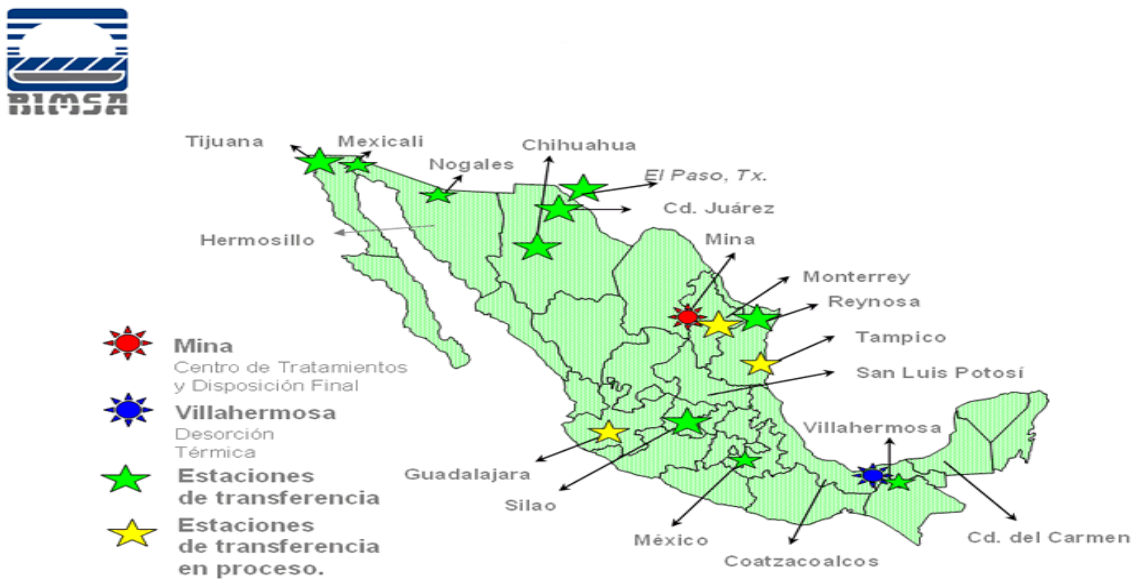
RIMSA se constituyó en 1985 con la visión de ser la empresa de servicios ambientales líder en México, satisfacer las necesidades de sus clientes con la mejor tecnología disponible y garantizar la salud de sus trabajadores, la protección de la comunidad que nos rodea y del medio ambiente en general. Actualmente es la única empresa en México que opera con éxito un Centro de Tratamientos y Disposición Final para residuos industriales peligrosos, debidamente autorizado, además de contar con un Sistema de Administración Ambiental (SAA) operando correctamente, lo cual les ha dado reconocimientos como el de Industria Limpia, otorgado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y el ISO 14001, concedido por Bureau Veritas Quality International. RIMSA es parte del grupo internacional **VEOLIA ENVIRONNEMENT**, el cual cuenta con más de 150 años de experiencia, opera en 78 países, y con más de 300,000 empleados alrededor del mundo.

RIMSA es una de las alternativa para el manejo de los residuos industriales peligrosos en México, y para ello ofrece servicios ambientales que dan la posibilidad de crear un programa a la medida de cada empresa.

El Centro de Tratamiento y Disposición final está ubicado en la carretera Monterrey-Monclova, dentro del Municipio de Mina, Nuevo León. Cuenta con una superficie de 1,300 hectáreas con área de amortiguamiento. La instalación cuenta con plantas de tratamientos de estabilización, así como áreas en las que se construyen celdas de alta seguridad para la disposición de los residuos peligrosos cuando ya hayan sido estabilizados. Se registra en base de datos la ubicación de los residuos y la información está disponible para los generadores de dichos residuos. Además de que cuenta con un laboratorio de análisis físico químico, con acreditación de EMA en medición de metales. Mediante pruebas se determina el tratamiento más adecuado para los residuos.

RIMSA opera el único confinamiento controlado autorizado de residuos industriales peligrosos en México. De acuerdo con las leyes ambientales mexicanas, el resultante de un proceso de estabilización de residuos peligrosos debe disponerse en un confinamiento controlado de residuos peligrosos.

FIG. 11 MAPA DE INSTALACIONES DE RIMSA.



ECOLTEC.

Ecoltec ofrece a la industria un servicio integral de manejo, tratamiento y coprocesamiento de residuos, mismo que se lleva a cabo en los hornos cementeros de Holcim Apasco utilizando los más altos estándares de seguridad y preservación ambiental.

Coprocesamiento: integración ambientalmente segura de los residuos de una industria o fuente conocida al proceso productivo del cemento.

Residuos coprocesables: la variedad de residuos y materiales que reciben es amplia; por lo tanto se han clasificado en:

Líquidos: aceites usados, solventes, agua contaminada, pinturas, anticongelante, etc.

Sólidos: impregnados con hidrocarburos, sólidos provenientes de diversos procesos industriales, plásticos, grasas, filtros de aire y gasolina, etc.

Lodos: tierras impactadas con hidrocarburos, lodos provenientes de plantas tratadoras de agua, etc.

Otros: llantas de desecho (enteras o trituradas), materiales ricos en silicio, fierro, calcio, catalizadores gastados, etc.

ProAmbiente S.A de C.V.

ProAmbiente es otra de las empresas dedicadas al manejo de los residuos peligrosos, y dentro de los servicios que ofrece se encuentran:

Tratamiento.

Proceso de transformación de residuos en un combustible para hornos cementeros consistente en:

- 1) Caracterización física y química.
- 2) Selección de residuos compatibles.
- 3) Mezcla y homogenización.
- 4) Control de especificaciones finales.

Manejo integral de residuos.

Consiente de las necesidades de la industria, ProAmbiente proporciona adicionalmente servicios integrales de manejo de residuos entre los que se encuentran principalmente:

- 1) Recolección y transporte.
- 2) Confinamiento.
- 3) Segregación.
- 4) Asesoría para facilitar el manejo de residuos.

Ubicación de hornos cementeros.

Los mas cercanos al DF, se encuentran en; Tepeaca, Pue., Edo. de México, Atotonilco de Tula Hgo., Huichapan, Hgo.

Certificados y permisos.

Permisos ProAmbiente.

19-21-PS-II-03-94: recolección, transporte y almacenamiento temporal de R.P en Escobedo N.L.

9-2-PS-II-07-2001: almacenamiento de R.P en Vallejo, delegación Atzacapozalco DF.

5-35-PS-V-02-94: manejo de R.P para la formulación de combustible alternativo en ProAmbiente Torreón Coahuila.

13-29-PS-VI-01-2002: manejo de R.P para la formulación de combustible alternativo en ProAmbiente Huichapan Hgo.

552SCT: transporte de R.P clase 3.

Permisos para hornos de CEMEX.

19-39-PS-VI-14-2003: coprocesamiento de R.P como combustibles formulados en CEMEX México, S.A de C.V (planta Monterrey).

14-98-PS-VI-04-2003: coprocesamiento de R.P como combustibles formulados en CEMEX México, S.A de C.V (planta Guadalajara).

14-121-PS-VI-03-2003: coprocesamiento de R.P como combustibles formulados en CEMEX México, S.A de C.V (planta Zapotiltic).

26-30-PS-VI-02-2003: coprocesamiento de R.P como combustibles formulados en CEMEX México, S.A de C.V (planta Yaqui).

FIG. 12 MAPA DE INSTALACIONES DE PROAMBIENTE.



7.5 COTIZACIONES.

GRUPO MEDAM.



Enero 15, 2006

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA
UNAM**

AT'N: Ing. Sergio Quiñones / Edgar M. Ayala
JEFE DE PROYECTO

Por medio de la presente reciba un saludo cordial de nuestra parte, al mismo tiempo que ponemos a su consideración nuestra propuesta económica para los siguientes conceptos que nos ha requerido:

CONCEPTO: Transporte, manejo y destrucción por incineración de los residuos industriales peligrosos denominados:	UNIDAD	PRECIO
Residuos líquidos de laboratorio	Kilogramo	\$18.00

- Los precios no incluyen I.V.A.
- La vigencia de esta cotización es de 15 días
- Forma de pago, 8 días a partir del ingreso de la factura
- Si los residuos se encuentran en tambos, es necesario que estén etiquetados, en buen estado (sin fugas o derrames), con aro y tapa en caso de sólidos y con tapones de rosca en caso de líquidos.
- La carga debe ser situada al pie de la unidad de transporte o subida con montacargas.
- Esta cotización está basada en la información proporcionada por el cliente. En caso de no coincidir los residuos con las características mencionadas, el precio se verá afectado.
- Se cuenta con 1 hora para la maniobra de carga. Para cualquier comentario al respecto favor de hacerlo con anterioridad a la recolección, de lo contrario causará un excedente en el precio.
- Las cancelaciones del servicio deberán realizarse con 24 horas de anticipación, de lo contrario, causará un excedente en el precio.

Agradeciendo de antemano las atenciones que se sirvan prestar a la presente y esperando poder contar con la oportunidad de servirle, quedo de usted

Ing. Mario Villanueva.
Representante de Ventas



Poniente 116 No. 696 Col. Industrial
Vallejo. Cp. 02300, México, D.F.
Tel. Y Fax: 5567-0350,
5567-7357

PROAMBIENTE.

México, D. F. a 12 de Enero de 2006

**Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza.**

At'n: Sr. Sergio Quiñones / Sr. Edgar M. Ayala

Presente

Ref.: AGGP-01-06
Estimados Señores:

Por medio del presente y en atención a su amable solicitud, tenemos el gusto de ofrecer a usted nuestros servicios ambientales para disposición final de residuos mediante destrucción térmica en hornos cementeros, bajo el más estricto cumplimiento de la normatividad ambiental.

PROPUESTA COMERCIAL:

I. TRANSPORTE Y DISPOSICION (DESTRUCCION TERMICA)

<u>No.</u>	<u>Residuo</u>	<u>Presentación</u>	<u>Precio Unitario</u>
1	Residuos de laboratorio (líquidos)	Tambor	\$589.00

La recepción de los residuos se realizará en nuestras instalaciones en Pro Ambiente Planta Huichapan y/o Centro de transferencia Vallejo.

No incluyen el Impuesto al Valor Agregado (IVA) correspondiente, el cual será incluido al momento de facturarse.

Esta cotización tiene una vigencia de 30 días naturales contados a partir de la fecha de esta cotización y el alcance de los servicios ofrecidos es por un año contado a partir de recibir su orden de compra o pedido.

Pro Ambiente, S.A. de C.V. ofrece el servicio de transporte en unidades especializadas y autorizadas de acuerdo a SCT, el viaje desde sus instalaciones a las nuestras. No incluye gastos por concepto de maniobras de carga, demoras, seguros o fianzas. El costo de servicio de transporte incluye 24 hrs para la carga en sus instalaciones y descarga en nuestras instalaciones. En caso de requerirse mayor tiempo, favor de considerar cargos por demoras.

Los residuos que se reciban en planta deberán cumplir los siguientes requisitos:

- No contengan Bifenilos Policlorados (PCB's), dioxinas, dibenzofuranos, plaguicidas, compuestos hexaclorados, compuestos biológico-infecciosos, explosivos, reactivos, cianuros, desechos radioactivos y gases comprimidos.
- No contengan materiales inertes no combustibles tales como: arenas, piedras, escombros y piezas metálicas.

CAPITULO 7. Tecnologías disponibles para disposición final de residuos peligrosos.

- Los contenedores deberán estar claramente identificados y etiquetados de acuerdo al Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos de la SCT y las Normas Oficiales Mexicanas en materia de residuos peligrosos que apliquen.

Los embarques deberán ir acompañados de la siguiente documentación:

- Número de la orden de servicio de Pro Ambiente
- Guía de embarque
- Manifiesto de generación, transporte y recepción de residuos peligrosos oficial.
- Hoja de emergencia en transportación

Las unidades de transporte deben ser especializadas y adaptadas para el manejo seguro de residuos peligrosos y estar autorizadas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Asimismo contar con los seguros correspondientes.

*Los trámites de manifiestos, de alta como empresa generadora (por residuo), y permisos ante SEMARNAT serán por cuenta de **Facultad de Estudios Superiores Zaragoza**.*

Condiciones de Pago: **15 días, presentación de factura**

Agradeciendo de sobremana sus finas atenciones otorgadas a la presente propuesta, la cual esperamos sea de su conformidad, nos repetimos a sus apreciables órdenes para cualquier duda o aclaración al respecto,

Atentamente,

Ing. Alfredo German García P.
Ejecutivo de Ventas

Centro de Servicio al cliente : 01 800 363 2000
e-mail: proambiente@cemex.com
internet: www.proambiente.com.mx

CAPITULO 7. Tecnologías disponibles para disposición final de residuos peligrosos.



RESIDUOS INDUSTRIALES MULTIQUIM, S.A. DE C.V.
 CARLOS B. ZETINA 401-D FRACNTO. INDUSTRIAL
 SN. PEDRO XALOSTOC ECATEPEC, EDO. DE MEXICO
 CP. 55348
 TELEFONO: 57469350 57469351 57469352
 FAX: 57469373

REFERENCIA:	JAGP-353-12-05
NUM. COT.	353
FECHA:	20-dic-05
COND. DE PAGO:	CONTADO
INT. MORATORIOS:	PENDIENTE
VALIDA POR:	FEBRERO, 2006

DATOS GENERALES:

NUMERO DE CLIENTE	POR DEFINIR
EMPRESA	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO, FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA
DOMICILIO FACTURACION	
DOMICILIO PLANTA	
CIUDAD Y ESTADO	
R.F.C.	
TELEFONO	
FAX	
ATENCION	SR. SERGIO...../ SR. EDGAR.....

DE ACUERDO A LOS ANALISIS Y A LA CARACTERIZACION DE SUS RESIDUOS CONFORME A LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS NOM 052-ECOL/93 Y NOM 053-ECOL/93, LOS SERVICIOS A OFRECER SERAN DE LA SIGUIENTE MANERA:

MANEJO, TRANSPORTE, TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL

RESIDUO	RI	UNIDAD	PRECIO POR UNIDAD
RESIDUOS LIQUIDOS DE LABORATORIO	PENDIENTE	TAMB	\$ 730,00

LAS RECOLECCIONES O FLETES EN FALSO SERAN CUBIERTOS INTEGROS POR EL CLIENTE.

OBSERVACIONES:

Es necesario solicitar el número clave de aceptación (NCA) 2 días antes de realizar su embarque con:

Una vez retornado el manifiesto correspondiente a la recepción de sus residuos en nuestra Planta, queda liberado de la responsabilidad derivada del manejo de los mismos en las mismas instalaciones del Centro de Tratamientos y Disposición Final de RIMSA, siempre que se manifieste la verdad. (Lo anterior se basa en lo establecido en el Art. 13 del capítulo III del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos).

CONDICIONES:

- 1.- LOS PRECIOS NO INCLUYEN EL I.V.A.
- 2.- ES NECESARIO CONTAR CON UN CONTRATO O EN SU DEFECTO UNA ORDEN DE COMPRA QUE AMPARE NUESTROS SERVICIOS.
- 3.- ES INDISPENSABLE QUE SE NOS PROPORCIONE LA HOJA DE SEGURIDAD (MSDS) Y EL ANALISIS CRETIS DE CADA RESIDUO INDUSTRIAL POR MANEJAR.
- 4.- LA RECOLECCION DE RESIDUOS DEBERA SER SOLICITADA CON 5 DIAS DE ANTICIPACION.
- 5.- EL TRANSPORTE DIRECTO DEBERA SER SOLICITADO AL MENOS 4 DIAS ANTES.
- 6.- LA CANCELACION DE SERVICIOS DEBERA REALIZARSE AL MENOS 24 HORAS ANTES.
- 7.- LOS RESIDUOS DEBERAN CUMPLIR CON LOS REQUISITOS DE ENVASE Y EMBARQUE QUE MARCA LA LEY.
- 8.- LOS EMBARQUES QUE CAUSEN DERRAMES, DEMORAS, DISCREPANCIAS O REENVASES, EL GENERADOR DEBERA CUBRIR LOS COSTOS EN QUE SE INCURRAN.
- 9.- ES NECESARIO QUE LA COTIZACION SEA FIRMADA DE CONFORMIDAD POR EL CLIENTE Y ENVIADA POR FAX AL REPRESENTANTE DE VENTAS CON EL QUE SE TIENE EL CONTACTO.
- 10.- ESTA COTIZACION SUSTITUYE A TODAS LAS COTIZACIONES ANTERIORES, DE LOS MISMOS RESIDUOS.
- 11.- PARA EVITAR ERRORES EN FACTURACION ES NECESARIO INCLUIR EL NUMERO DE CLIENTE EN TODA LA DOCUMENTACION ENVIADA.

 NOMBRE Y FIRMA DEL CLIENTE

JOSE ANTONIO GARCIA P.
 COMERCIALIZACION ZONA SUR

El procedimiento de llenado de un manifiesto se localiza en el anexo 10, y un ejemplo de manifiesto en el anexo 11.

7.6 ANALISIS DE COSTOS.

Tomando en cuenta que el volumen generado por tambo es de 172 lts. Y realizando una cotización con las tres empresas arriba mencionadas, evaluando el costo de sus servicios, por consiguiente la mejor opción para el manejo, tratamiento y disposición final de los residuos líquidos generados en los laboratorios de la FES ZARAGOZA es la empresa PROAMBIENTE, debido a que el costo de sus servicios es el mas adecuado a nuestras necesidades y la forma de pago es la mas amplia para el pago. Además de que la forma en que manejan la disposición que dan a los residuos es la más adecuada a lo que marcan las normas en la materia del manejo de residuos peligrosos.

Tabla 22. ANALISIS DE COSTOS COMPARATIVOS.

EMPRESA	RESIDUO	VOLUMEN	TRATAMIENTO	\$
Medam	Liquido de laboratorio	172lts./tambo	Dstrucción por incineración	18.00 /kilo
Pro Ambiente	Liquido de laboratorio	172lts./tambo	Dstrucción térmica en hornos cementeros	589.00 /tambo
RIMSA	Liquido de laboratorio	172lts./tambo	Dstrucción por incineración	730.00 /tambo

7.7 ANALISIS TECNICO AMBIENTAL.

La forma en la que se presentan las 3 cotizaciones obtenidas; haciendo un análisis de contenido de las 3 y juzgando la calidad de servicio de cada una de ellas permite observar que cada una de ellas ofrece un servicio de alta calidad, pero haciendo un análisis técnico, ambiental y económico la empresa mas comprometida en esos 3 aspectos es Pro Ambiente, por que describe y especifica claramente cada uno de los puntos a cubrir tanto por la facultad y por Pro Ambiente, para el manejo y destrucción de los residuos líquidos de laboratorio, además de que es un método de reutilización de residuos, ya que estos sirven como combustible alterno a los hornos.

Ya que la destrucción térmica con hornos cementeros es el método más adecuado para la protección ambiental ya que los hornos al trabajar a temperaturas tan altas destruyen casi todo los residuos en su totalidad y no producen gases tóxicos para el ambiente y en las otras compañías no especifican que método de destrucción térmica utilizaran.

En conclusión el método de Pro Ambiente es el más adecuado a las necesidades de la facultad en materia de calidad en el servicio, ambiental y en el costo para el manejo de los residuos.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES.

- 1.- La revisión realizada a la normatividad y legislación mexicana permite observar que las normas y leyes en materia de residuos peligrosos vigentes, presentan “lagunas”, es decir no son lo suficientemente específicas, lo cual ocasiona que sean demasiado flexibles y manipulables, permitiendo que los generadores dispongan de forma inadecuada sus residuos o no reporten realmente lo que generan.
- 2.- Tanto la disposición inadecuada de los residuos peligrosos y el reporte alterado o la falta de manifestación de la generación de los mismos, propicia que no se encuentre con información actual y confiable.
- 3.- De acuerdo a la normatividad vigente, el Laboratorio de desarrollo de procesos para el tratamiento de residuos no es adecuado para el almacenamiento de residuos peligrosos, ya que no cumple con las especificaciones mínimas requeridas.

Se propone el desarrollo de un plan de prevención de la contaminación basado en los sistemas de calidad y normas ambientales vigentes, la propuesta de un matriz de seguridad, la cual prevé el tratamiento que debe darse al residuo generado desde la fuente misma; basada en el manual de sustancias químicas peligrosas elaborado por la UNAM.

- 4.- La remodelación y habilitación del Laboratorio de desarrollo de procesos para el tratamiento de residuos, para el almacenaje de los residuos peligrosos no es apropiado por las siguientes razones:
 - El jardín botánico se encuentra a un costado de este.
 - El nuevo edificio de investigación multidisciplinaria, que se encuentra ubicado al norte del laboratorio, propiciara una alta afluencia de personal y alumnado.
- 5.- De acuerdo a la normatividad vigente es indispensable contar con un espacio destinado exclusivamente para el almacenaje de los residuos peligrosos, el cual cumpla con las características mínimas requeridas por la normatividad ambiental, de seguridad e higiene para el adecuado manejo, tratamiento o disposición final de los residuos peligrosos.
- 6.- La ubicación más adecuada para el almacén de residuos peligrosos es en el área noreste de la FES Zaragoza campus II, aun lado del almacén de material radiactivo, por ser un sitio de poca afluencia de maestros y de alumnos.
- 7.- Las dimensiones del almacén propuesto en este trabajo son de 5 m de largo, 4m de ancho y 3.5 m de altura para almacenar 10 tambos que en total contendrán aproximadamente 1720 lts de residuos líquidos peligrosos.

CONCLUSIONES.

- 8.- El costo total estimado de construcción del prototipo de almacén es de \$289,029.⁰⁸, el cual fue realizado utilizando la base de datos del programa Neodata,
- 9.- Es importante contar con una matriz de seguridad de residuos peligrosos como la que se propone en este trabajo (anexo 11), en cada uno de los laboratorios de la FES Zaragoza, para que tanto profesores y alumnos tengan a su alcance la información adecuada para el manejo de sus residuos.
- 10.- Se requiere capacitar al personal encargado del manejo de los residuos peligrosos en la FES Zaragoza, respecto a: medidas de seguridad e higiene, con el objetivo de fomentar el uso de ropa, accesorios y equipo para su protección; al llenado de los documentos (bitácora, plan semanal de trabajo, manifiesto de generación de residuos peligrosos), para el control adecuado de los residuos; procedimiento a seguir en caso de una contingencia (derrame, incendio, etc.).
- 11.- Debido a que el almacén de residuos peligrosos propuesto tiene como finalidad retener temporalmente los residuos generados, se sigue requiriendo su envío a empresas especializadas en disposición final.
- 12.- De las cotizaciones recibidas por parte de las empresas especializadas en disposición final, la de Pro Ambiente S.A. de C.V. resulta ser la más indicada, tomando en cuenta el costo de disposición, la forma de pago y la forma de disposición final (destrucción térmica).
- 13.- Es indispensable establecer un diseño estandarizado de etiqueta para la correcta identificación de los residuos generados, la propuesta (capítulo 5) en este trabajo, sugiere la información mínima que debe contener una etiqueta.
- 14.- Es preciso la implementación de un Plan de Prevención de la Contaminación (PPC) en la FES Zaragoza, lo cual implica realizar una actualización de los protocolos utilizados en los laboratorios, para la sustitución de las sustancias que generan residuos peligrosos por otras menos contaminantes.

BIBLIOGRAFIA

FOLLETOS.

Centro Nacional de Prevención de Desastres. 2001. "Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México": Atlas Nacional de Riesgos de la República Mexicana. Secretaría de Gobernación, Primera impresión, México.

Cortinas C. Vega. *Residuos peligrosos en el mundo y en México*. Serie Monografías, núm. 13. Sedesol. INE. México, 1993.

Documento de la OCDE, "Análisis del Desempeño Ambiental de México", 1997.

Fernández Villagómez G. "*Procesos de Tratamiento para Residuos Peligrosos*". La situación ambiental en México, PUMA, UNAM, México, 1996.

Garfias y Ayala, F.J. y L. Barojas. "*Residuos Peligrosos en México*", SEMARNAT, MÉXICO, 1995.

Greenpeace México, "*Jugando con fuego. Incineración de residuos peligrosos*", segunda edición, Madrid, España. 1993.

Kreiner, I. 2002. "Tecnologías para el tratamiento de residuos peligrosos". En: Cortinas, C. y Mosler, C. (Eds.), *Gestión de Residuos Peligrosos*. Universidad Nacional Autónoma de México.

Rivero, O.P. Rodríguez, G. y S. González Martínez "*Los Residuos peligrosos en México*". Editores PUMA, UNAM. 1996.

LEYES.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Ley de Residuos sólidos del Distrito Federal.

LIBROS.

Baird C., 2001, "Química Ambiental", Reverté, España.

Cortinas de Nava Cristina; "Hacia un México sin basura, Bases e Implicaciones de las Legislaciones sobre Residuos", Ed. Grupo Parlamentario del PVEM, México.

Instituto Nacional de Ecología; "Evolución de la Política Nacional de Materiales Peligrosos, Residuos y Actividades Altamente Riesgosas", Ed. SEMARNAT, México.

BIBLIOGRAFIA.

Kiely G., 1999, "Ingeniería Ambiental Fundamento, entornos, tecnologías y sistemas de Gestión", Mc Graw Hill, España. ING. Jesús Tañerá Barquín; "Seguridad Industrial" 2° edición, Ed. A.M. H.S.A.C.

Lindgren G. F; "Managing industrial hazardous waste", Michigan, 1990, 281-295 pp.

Metcalf y Hedí (1991) Wasterwater Engineering - Traetment, Disposal and Reuse, 3Th edi, Mac Graw HILL Book company, New York, 1991.

NACIONES UNIDAS, (Dpto de Asuntos Humanitarios, DHA) "Prevención y mitigación de desastres". N. York, UNDRO, 1979, Volumen 10. 145 pp.

Oficina Internacional del Trabajo OIT (1995). "Control de riesgo de accidentes mayores". Manual Práctico. Ed. Alfaomega. México.

Phifel R. W. and Mctigue W. R; "Waste management for small quantity generators", Chelsea, 1988, 72-129 pp.

NORMAS.

ING. Héctor Ochoa López (SEDUE); "Normas Técnicas Ecológicas para el Manejo, Tratamiento y Disposición de Residuos Peligrosos". Agosto de 1989.

NOM-052-SEMARNAT-1993

Establece las características de los residuos peligrosos y el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. (Antes NOM-CRP-001-ECOL/1993)

NOM-053-SEMARNAT-1993

Establece el procedimiento para llevar al cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen al un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. (Antes NOM-CRP-002-ECOL/1993)

NOM-054-SEMARNAT-1993

Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o mas residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-ECOL/1993. (Antes NOM-CRP-003-ECOL/1993)

NOM-055-SEMARNAT-2003

Establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos, excepto de los radiactivos. (Antes NOM-CRP-004-ECOL/1993)

BIBLIOGRAFIA.

NOM-056-SEMARNAT-1993

Establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos. (Antes NOM-CRP-005-ECOL/1993)

NOM-057-SEMARNAT-1993

Establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos. (Antes NOM-CRP-006-ECOL/1993).

NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002

Establece los requisitos para la clasificación, separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamientos y disposición final de los residuos peligrosos biológicos-infecciosos que se generen en establecimientos que prestan atención médica, tales como hospitales y consultorios médicos, así como laboratorios clínicos, laboratorios de producción de biológicos de enseñanza y de investigación, tanto humanos como veterinarios.

SEDESOL; "Norma técnica ecológica para el control de residuos peligrosos", México DF., 1988.

REGLAMENTOS.

"Reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos"

"Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos", publicado el 7 de abril de 1993.

"Recomendaciones relativas al Transporte de Mercancías Peligrosas", Reglamentación Modelo, duodécima edición revisada, Nueva York y Ginebra, 2001.

Instituto Mexicano del Seguro Social (1992). "Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo". 3era. Edición. México.

TESIS Y TRABAJOS.

Cruz Gavilán Irma; "Manejo adecuado de materiales y residuos peligrosos en Centros Docentes y de Investigación". Conferencia.

García Fernández Juan Alejandro; "Implementación de un proceso para la estabilidad de un residuo peligroso". Tesis.

BIBLIOGRAFIA.

González Urban Maria; “Manual de manejo de Residuos Peligrosos para Empresas Generadoras”. Tesis.

Guía para el control y prevención de la contaminación industrial almacenamiento, “Transporte y aplicación de plaguicidas, insecticidas, pesticidas y fungicidas”, Santiago agosto 1998.

Leticia Carrizales, Lilia Batres, María D. Ortiz, Jesús Mejía, Leticia Yáñez, Edelmira García, Humberto Reyes y Fernando Díaz – Barriga,” Efectos en Salud Asociados con la Exposición a Residuos Peligrosos”, Laboratorio de Toxicología Ambiental, Facultad de Medicina Universidad Autónoma de San Luís Potosí.

Biol. Leticia López Vicente, M. en C. Esther Mariana García Amador, IQ. Eduardo Loyo Arnaud, Biol. Faustino López Barrera, Biol. María de los Ángeles Galván Villanueva, Biol. Ana Laura Maldonado Tena,”Profesionalización del manejo integral de los residuos”, Laboratorio de Desarrollo de Procesos para el Tratamiento de residuos, UNAM, FES Zaragoza campus II.

Martínez Ávila Juan; “Instalación de un Sistema de Tratamiento Térmico para la destrucción de Residuos Peligrosos Orgánicos en México”. Tesis.

Munguia Cruz Alejandro; “Incineración de residuos en hornos de cemento: una alternativa segura”. Tesis.

Sarrelangue Estopier Miriam; “Almacén Temporal de residuos peligrosos, en la Petroquímica Escolin, Poza Rica de Hidalgo, Veracruz”. Tesis.

Tadeo Rosas Luís; “La situación de los Residuos Peligrosos en México”. Tesis.

MANUALES.

Manual de sustancias Químicas Peligrosas de la UNAM.

Manuales de calidad.

WEB´S

“Reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos”.
www.semarnat.gob.mx. 07/09/05

“Normas Oficiales Mexicanas en materia de Residuos Peligrosos”.
www.semarnat.gob.mx. 08/09/05

“STPS, Normas Oficiales Mexicanas en materia de seguridad e higiene”
www.stps.gob.mx. 09/09/05

BIBLIOGRAFIA.

“Normas” www.amia.com.mx. 21/09/05

“Secretaria de Economía-Normas” www.economia-noms.gob.mx. 22/09/05

“Instituto Nacional de Ecología” www.ine.gob.mx. 23/09/05

ANEXOS

ANEXO 1.

GLOSARIO DE RESIDUOS PELIGROSOS

La producción, cada vez mayor, de información y documentación sobre la gestión de residuos peligrosos ha originado el desarrollo de nueva terminología especializada.

Su uso por investigadores, académicos y documentalistas ha motivado a elaborar este glosario. El mismo pretende ser herramienta auxiliar para aclarar nuevos conceptos, y dar la posibilidad de generar alcances sobre la nueva terminología técnica.

La Red Panamericana de Información y Documentación en Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, **REPIDISCA**, los ha incluido en su "Tesoro de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente" para la indización bibliográfica y espera sugerencias al respecto.

Presentamos los términos ordenados alfabéticamente en español:

1. Almacenamiento de residuos peligrosos

Almacenamiento temporal de residuos peligrosos en ambientes acondicionados para facilitar su posterior transporte.

2. Aplicación en el terreno

Técnica de tratamiento de residuos peligrosos que consiste en la dispersión o esparcimiento de los residuos en el suelo, a fin de que el sustrato orgánico sea degradado biológicamente (en su estrato superior), con la consecuente incorporación de iones metálicos. Los mismos son liberados durante la degradación del residuo en el mismo estrato del suelo, y del tal forma evita la contaminación de las aguas subterráneas.

3. Bolsa de residuos

Término empleado para referirse al sistema de intercambio de residuos

4. Características de residuos peligrosos

Aspectos específicos de los residuos que determinan su grado de peligrosidad o toxicidad, y derivan en su clasificación por su procedencia y/o composición.

5. Codisposición

Técnica de disposición conjunta de residuos domésticos con residuos de carácter peligroso en rellenos sanitarios, donde a través de reacciones físicas, químicas y biológicas los residuos son degradados y estabilizados.

6. Contenedores de residuos peligrosos

Todo envase, bolsa o cilindro apto a usarse para el almacenamiento, transporte y/o disposición de un residuo de carácter peligroso.

7. Depósitos de seguridad

Termino empleado para referirse a los rellenos de seguridad.

8. Descarga de residuos peligrosos al mar

Método de disposición final de residuos sólidos o lodos, transportándolos en lanchones o barcos especiales y vaciándolos en las profundidades del mar.

9. Disposición de residuos peligrosos

Acción de disponer los residuos peligrosos por diversos métodos, por ejemplo sobre el suelo, en el subsuelo, en el mar o en rellenos especialmente diseñados.

10. Disposición en domos de sal

Método de disposición de residuos peligrosos en bóvedas recubiertas de sal o en minas de sal abandonadas.

11. Envases de residuos peligrosos

Termino empleado para referirse a los contenedores de residuos peligrosos.

12. Estaciones de Transferencia

Lugar donde se acondicionan los residuos recolectados con equipos menores, en equipos de mayor capacidad, que permitirán su transporte a las plantas de tratamiento o sitios de disposición final.

13. Incineración

Método de tratamiento de residuos sólidos, líquidos o lodos a través de la oxidación controlada en altas temperaturas para reducir su volumen. El proceso produce energía calorífica, escorias, cenizas secas inorgánicas y emisiones gaseosas.

14. Intercambio de residuos

Sistema de negociación con residuos, ya sea por trueque o compra/venta, para facilitar el uso o reciclaje de residuos.

15. Inyección subterránea de residuos peligrosos

Método de disposición de residuos peligrosos, de naturaleza líquida o semisólida, en pozos profundos diseñados especialmente para este fin. La inyección se efectúa por bombeo o gravedad en pozos cuya profundidad varía de cientos a miles de pies, considerando la seguridad de los acuíferos.

16. Legislación sobre residuos peligrosos

Toda norma, reglamento o disposición legal emitida oficialmente por países, estados o divisiones políticas. Incluye los acuerdos oficiales de carácter internacional.

17. Minas subterráneas

Método de disposición de residuos peligrosos aprovechando la disponibilidad de socavones o minas abandonadas.

18. Minimización de residuos peligrosos

Estrategia de gestión de residuos peligrosos que comprende técnicas de reducción en la fuente y reciclaje, cuyo objetivo es la reducción o eliminación de la generación de residuos peligrosos en relación a la manufactura de productos específicos. Incluye técnicas de reducción o sustitución de insumos y aprovechamiento de materiales residuales usables o regenerables dentro de la planta.

19. Pirolisis

Proceso de descomposición térmica de residuos o compuestos orgánicos en atmósferas reducidas o carentes de oxígeno.

20. Plantas de tratamiento de residuos peligrosos

Infraestructura que permite la practica de varios procesos de tratamiento de residuos peligrosos, y a menudo incluyen rellenos de seguridad. Excluye los procesos de recolección y distribución de residuos peligrosos.

21. Reciclaje de residuos peligrosos

Cualquier actividad que reduzca el volumen y/o la toxicidad de un residuo peligroso después de su generación en un proceso productivo, a través de su uso con beneficios económicos.

22. Recolección de residuos peligrosos

Termino que hace referencia al transporte de los residuos peligrosos.

23. Relleno de seguridad

Método de disposición de residuos peligrosos en vertederos emplazados en el suelo o subsuelo, cuyo objetivo es evitar que las propiedades nocivas del residuo afecten al medio natural o la salud humana. Para su construcción se consideran las propiedades del suelo, su lejanía de corrientes de aguas subterráneas y superficiales, y la elección de aislantes o recubrimientos sintéticos.

24. Residuos explosivos

Residuos que contienen compuestos químicos como la glicerina y son capaces de reaccionar en forma explosiva.

25. Residuos inflamables

Residuos que contienen compuestos que se inflaman o prenden fuego con facilidad, por ejemplo, altas concentraciones de hidrogeno o carbón.

26. Residuos peligrosos

Residuos líquidos, sólidos o pastosos considerados peligrosos legalmente por sus características explosivas, inflamables, corrosivas, toxicas o reactivamente químicas, que causan o pueden causar daños al medio ambiente o la salud humana.

27. Residuos peligrosos domésticos

Generalmente de naturaleza sólida, son residuos con concentraciones considerables de elementos metálicos (arsénico, cadmio, mercurio, etc.) y compuestos orgánicos (pesticidas, insecticidas, herbicidas) generados en las viviendas familiares y dispuestos a nivel municipal.

28. Residuos peligrosos industriales

Residuos que se generan como resultado de los procesos industriales, compuestos por subproductos de los procesos de producción, fondos de alambiques, tanques de decantación, lodos del tratamiento de efluentes industriales, etc. Poseen altas concentraciones de compuestos orgánicos, metales pesados, biocidas e hidrocarburos. Requieren de técnicas especiales de tratamiento y disposición.

29. Residuos tóxicos

Residuos que, al entrar en contacto con entes biológicos, originan una respuesta adversa.

30. Tratamiento biológico

Método de tratamiento de residuos en el cual la acción bacterial o bioquímica es intensificada para estabilizar y oxidar los compuestos orgánicos inestables presentes. Son ejemplos los filtros intermitentes de arena, los filtros percoladores y los procesos de lodos activados y digestión de lodos.

31. Tratamiento de residuos peligrosos

Cualquier actividad o serie de actividades que tienen el objetivo de reducir el volumen y la toxicidad de cualquier residuo peligroso, sin la posibilidad de generar material utilizable en la manufactura de productos comerciales. Los sistemas básicos de tratamiento son el tratamiento biológico, tratamiento fisicoquímico y tratamiento térmico.

32. Tratamiento fisicoquímico

Operación o proceso que se efectúa a través de una acción física, causada por la adición de productos químicos. Los resultados deseados pueden ser: sedimentación, precipitación, coagulación, neutralización, floculación, acondicionamiento de lodos, desinfección o control de olores.

33. Tratamiento térmico

Método de tratamiento que somete a los residuos a cambios de temperatura, generalmente elevadas, como incineración y pirolisis.

34. Uso de residuos peligrosos

Termino usado por reciclaje de residuos peligrosos. Se refiere al proceso de utilización de residuos con valor económico.

Residuo: Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven.

Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole.

Residuos de Manejo Especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

Residuos Incompatibles: Aquellos que al entrar en contacto o al ser mezclados con agua u otros materiales o residuos, reaccionan produciendo calor, presión, fuego, partículas, gases o vapores dañinos.

Generación: Acción de producir residuos peligrosos.

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

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.

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.

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.

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

Plan de Manejo: Instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno.

Inventario de Residuos: Base de datos en la cual se asientan con orden y clasificación los volúmenes de generación de los diferentes residuos, que se integra a partir de la información proporcionada por los generadores en los formatos establecidos para tal fin, de conformidad con lo dispuesto en este ordenamiento.

Aprovechamiento de los Residuos: Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, remanufactura, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundarios o de energía.

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

Reuso: 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.

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

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

ANEXO 2.

NORMATIVIDAD.

La Secretaria del Trabajo y Previsión Social (STPS) dicta la siguiente normatividad en materia de seguridad e higiene en los centros de trabajo;

NOM-001-STPS-1999 Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo - condiciones de seguridad e higiene

NOM-002-STPS-2000 Condiciones de seguridad-prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo

NOM-004-STPS-1999 Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.

NOM-005-STPS-1998 Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

NOM-006-STPS-2000 Manejo y almacenamiento de materiales condiciones y procedimientos de seguridad.

NOM-009-STPS-1999 Equipo suspendido de acceso - instalación, operación y mantenimiento - condiciones de seguridad.

NOM-010-STPS-1999 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.

NOM-011-STPS-1993 Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

NOM-012-STPS-1999 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se produzcan, usen, manejen, almacenen o transporten fuentes generadoras o emisoras de radiaciones ionizantes.

NOM-013-STPS-1993 Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se generen radiaciones electromagnéticas no ionizantes.

NOM-014-STPS-2000 Exposición laboral a presiones ambientales anormales – condiciones de seguridad e higiene.

NOM-015-STPS-1993 Relativa a la exposición laboral de las condiciones térmicas elevadas o abatidas en los centros de trabajo.

NOM-017-STPS-1994 Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.

NOM-018-STPS-2000 Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

NOM-019-STPS-1993 Constitución y funcionamiento de las Comisiones de Seguridad e Higiene en los centros de trabajo.

NOM-021-STPS-2000 Requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para integrar las estadísticas.

NOM-022-STPS-1993 Electricidad estática en los centros de trabajo - condiciones de seguridad e higiene.

ANEXOS.

NOM-024-STPS-1993 Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se generen vibraciones.

NOM-025-STPS-1999 Niveles y condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

NOM-026-STPS-1998 Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías (carteles).

NOM-027-STPS-2000 Soldadura y corte - condiciones de seguridad e higiene.

NOM-029-STPS-1993 Seguridad-equipo de protección respiratoria-código de seguridad para la identificación de botes y cartuchos purificadores de aire.

NOM-030-STPS-1993 Seguridad-equipo de protección respiratoria. Definiciones y clasificación.

NOM-080-STPS-1993 Higiene industrial-medio ambiente laboral-determinación del nivel sonoro continuo equivalente, al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo.

NOM-100-STPS-1994 Extintores contra incendio a base de polvo químico seco con presión contenida - Especificaciones.

NOM-101-STPS-1994 Extintores a base de espuma química.

NOM-102-STPS-1994 Extintores contra incendio a base de bióxido de carbono-Parte 1: Recipientes.

NOM-103-STPS-1994 Extintores contra incendio a base de agua con presión contenida.

NOM-104-STPS-1994 Extintores contra incendio de polvo químico seco tipo ABC, a base de fosfato mono amónico.

NOM-106-STPS-1994 Agentes extintores - Polvo químico seco tipo BC, a base de bicarbonato de sodio.

NOM-113-STPS-1994 Calzado de protección.

NOM-115-STPS-1994 Cascos de protección - Especificaciones, métodos de prueba y clasificación.

NOM-116-STPS-1994 Respiradores purificadores de aire contra partículas nocivas.

NOM-121-STPS-1996 Trabajos que se realicen en minas

NOM-122-STPS-1996 Funcionamiento de los generadores sujetos a presión y generadores de vapor o calderas que operen en los centros de trabajo.

La Secretaria de Comunicaciones y Transporte (SCT) especifica los requisitos de envasado, embalaje y transporte de residuos peligrosos:

NOM-002-SCT-2003.

Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados.

NOM-003-SCT-2000.

Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de materiales y residuos peligrosos.

NOM-004-SCT-2000.

Sistema de identificación de unidades destinadas al transporte terrestre de materiales peligrosos.

ANEXOS.

NOM-005-SCT-2000.

Información de emergencia para el transporte terrestre de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

NOM-006-SCT-2000.

Aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada al transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.

NOM-007-SCT2-2002.

Marcado de envases y embalajes destinados al transporte de sustancias y residuos peligrosos.

NOM-009-SCT2-2003.

Compatibilidad para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos de la clase 1, explosivos.

NOM-010-SCT2-2003.

Disposiciones de compatibilidad y segregación para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

NOM-011-SCT2-1994.

Condiciones para el transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos en cantidades limitadas.

NOM-012-SCT2-1995.

Sobre el peso y dimensiones máximas que deben cumplir los vehículos de auto transporte que transitan por los caminos y puentes de jurisdicción federal.

NOM-018-SCT2-1994.

Disposiciones para la carga, acondicionamiento y descarga de materiales y residuos peligrosos en unidades de arrastre ferroviario.

NOM-019-SCT2-2004.

Disposiciones generales para la limpieza y control de remanentes de sustancias y residuos peligrosos en las unidades que transporten materiales y residuos peligrosos.

NOM-021-SCT2-1994.

Disposiciones generales para transportar otro tipo de bienes diferentes a las sustancias, materiales y residuos peligrosos en unidades destinadas al traslado de materiales y residuos peligrosos.

NOM-023-SCT2-1994.

Información técnica que debe contener la placa que portaran los auto tanques, recipientes metálicos intermedios para granel y envases de capacidad mayor de 450Lt. que transportan materiales y residuos peligrosos.

NOM-024-SCT2-2002.

Especificaciones para la construcción y reconstrucción, así como los métodos de prueba de los envases y embalajes de las sustancias, materiales y residuos peligrosos.

NOM-025-SCT2-1994.

Disposiciones especiales para las sustancias, materiales y residuos peligrosos de la clase 1, explosivos.

NOM-027-SCT2-1994.

ANEXOS.

Disposiciones generales para el envase, embalaje y transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos de la división 5.2, peróxidos orgánicos.

NOM-028-SCT2-1998.

Disposiciones generales para el envase, embalaje y transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos de la clase 3, líquidos inflamables transportados.

NOM-029-SCT2-2004

Especificaciones para la construcción y reconstrucción de recipientes intermedios para graneles (RIG).

NOM-030-SCT2-1994

Contenedores cisterna destinados al transporte multimodal de gases licuados refrigerados. Especificaciones y características para la construcción y reconstrucción.

NOM-043-SCT-2003.

Documento de embalaje de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

NOM-020-SCT2-1995

Requerimientos generales para el diseño y construcción de auto tanques destinados al transporte de materiales peligrosos, especificaciones STC 306, STC 307, Y STC 312.

La SEMARNAT en materia de protección ambiental tiene lo siguiente:

NOM-001-SEMARNAT-1996

Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

NOM-002-SEMARNAT-1996

Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

NOM-003-SEMARNAT-1997

Establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público.

NOM-034-SEMARNAT-1993

Establece los métodos de medición para determinar la concentración de monóxido de carbono en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición. (Antes NOM-CCAM-001-ECOL/1993)

NOM-035-SEMARNAT-1993

Establece los métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición. (Antes NOM-CCAM-002-ECOL/1993)

ANEXOS.

NOM-036-SEMARNAT-1993

Establece los métodos de medición para determinar la concentración de ozono en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición. (Antes NOM-CCAM-003-ECOL/1993)

NOM-037-SEMARNAT-1993

Establece los métodos de medición para determinar la concentración de bióxido de nitrógeno en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición. (Antes NOM-CCAM-004-ECOL/1993)

NOM-038-SEMARNAT-1993

Establece los métodos de medición para determinar la concentración de bióxido de azufre en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición. (Antes NOM-CCAM-005-ECOL/1993)

NOM-039-SEMARNAT-1993

Establece los niveles máximos permisibles de emisión al la atmósfera de bióxido y trióxido de azufre y neblinas de ácido sulfúrico, en plantas productoras de ácido sulfúrico. (Antes NOM-CCAT-001-ECOL/1993)

NOM-040-SEMARNAT-2002.

Establece los niveles máximos permisibles de emisión al la atmósfera de partículas sólidas, así como los requisitos de control de emisiones fugitivas, provenientes de las fuentes fijas dedicadas al la fabricación de cemento. (Antes NOM-CCAT-002-ECOL/1993)

NOM-041-SEMARNAT-1999

Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible

NOM-042-SEMARNAT-2003.

Establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape de vehículos automotores nuevos en planta, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible que usan gasolina, gas licuado de petróleo (gas L.P.), gas natural y otros combustibles alternos, con peso bruto vehicular de 400 al 3,857 kilogramos. (Antes NOM-CCAT-004-ECOL/1993)

NOM-043-SEMARNAT-1993

Establece los niveles máximos permisibles de emisión al la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas. (Antes NOM-CCAT-006-ECOL/1993)

ANEXOS.

NOM-044-SEMARNAT-1993

Establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos. (Antes NOM-CCAT-007-ECOL/1993)

NOM-045-SEMARNAT-1996

Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible. (Antes NOM-CCAT-008-ECOL/1993)

NOM-046-SEMARNAT-1993

Establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de dióxido de azufre, neblinas de trióxido de azufre y ácido sulfúrico provenientes de procesos de producción de ácido dodecibencensulfónico en fuentes fijas. (Antes NOM-CCAT-009-ECOL/1993)

NOM-047-SEMARNAT-1999.

Establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos. (Antes NOM-CCAT-010-ECOL/1993)

NOM-048-SEMARNAT-1993

Establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y humo, provenientes del escape de las motocicletas en circulación que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible. (Antes NOM-CCAT-012-ECOL/1993)

NOM-049-SEMARNAT-1993

Establece las características del equipo y el procedimiento de medición, para la verificación de los niveles de emisión de gases contaminantes, provenientes de las motocicletas en circulación que usan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible. (Antes NOM-CCAT-013-ECOL/1993)

NOM-050-SEMARNAT-1993

Establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible. (Antes NOM-CCAT-014-ECOL/1993)

ANEXOS.

NOM-051-SEMARNAT-1993

Establece el nivel máximo permisible en peso de azufre, en el combustible líquido gasóleo industrial que se consume por las fuentes fijas en la zona metropolitana de la Ciudad de México. (Antes NOM-CCAT-015-ECOL/1993)

NOM-052-SEMARNAT-1993

Establece las características de los residuos peligrosos y el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. (Antes NOM-CRP-001-ECOL/1993)

NOM-053-SEMARNAT-1993

Establece el procedimiento para llevar al cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. (Antes NOM-CRP-002-ECOL/1993)

NOM-054-SEMARNAT-1993

Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-ECOL/1993. (Antes NOM-CRP-003-ECOL/1993)

NOM-055-SEMARNAT-2003

Establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos, excepto de los radiactivos. (Antes NOM-CRP-004-ECOL/1993)

NOM-056-SEMARNAT-1993

Establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos. (Antes NOM-CRP-005-ECOL/1993)

NOM-057-SEMARNAT-1993

Establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos. (Antes NOM-CRP-006-ECOL/1993)

NOM-058-SEMARNAT-1993

Establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos. (Antes NOM-CRP-007-ECOL/1993)

NOM-059-SEMARNAT-2001.

Determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazados, raros y las sujetas a la protección especial, y que establece especificaciones para su protección.

ANEXOS.

NOM-060-SEMARNAT-1994

Establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.

NOM-061-SEMARNAT-1994

Establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.

NOM-062-SEMARNAT-1994

Establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales agropecuarios.

NOM-075-SEMARNAT-1995.

Establece los niveles máximos permisibles de emisión al la atmósfera de compuestos orgánicos volátiles provenientes del proceso de los separadores agua-aceite de las refinerías de petróleo.

NOM-076-SEMARNAT-1995.

Establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores, con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos nuevos en planta.

NOM-077-SEMARNAT-1995

Establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible

NOM-079-SEMARNAT-1994

Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de los vehículos automotores nuevos en planta y su método de medición.

NOM-080-SEMARNAT-1994

Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos en circulación y su método de medición.

NOM-081-SEMARNAT-1994

Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

ANEXOS.

NOM-082-SEMARNAT-1994

Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las motocicletas y triciclos motorizados nuevos en planta y su método de medición.

NOM-083-SEMARNAT-2003.

Establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales

NOM-085-SEMARNAT-1994

Contaminación atmosférica. Fuentes fijas. para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión al la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre de los equipos de calentamiento directo por combustión.

NOM-086-SEMARNAT-1994

Contaminación atmosférica. Especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles.

NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002

Establece los requisitos para la clasificación, separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamientos y disposición final de los residuos peligrosos biológicos-infecciosos que se generen en establecimientos que prestan atención médica, tales como hospitales y consultorios médicos, así como laboratorios clínicos, laboratorios de producción de biológicos de enseñanza y de investigación, tanto humanos como veterinarios.

NOM-092-SEMARNAT-1995

Regula la contaminación atmosférica y establece los requisitos, especificaciones y parámetros para la instalación de sistemas de recuperación de vapores de gasolina en estaciones de servicio y de autoconsumo ubicadas en el Valle de México.

NOM-093-SEMARNAT-1995

Establece el método de prueba para determinar la eficiencia de laboratorio de los sistemas de vapores de gasolina en estaciones de servicio y de autoconsumo.

NOM-097-SEMARNAT-1995

Establece los límites máximos permisibles de emisión al la atmósfera de material particulado y óxidos de nitrógeno en los procesos de fabricación de vidrio en el país.

ANEXOS.

NOM-098-SEMARNAT-2002.

Protección ambiental-Incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes.

NOM-105-SEMARNAT-1996

Establece los niveles máximos permisibles de emisiones a la atmósfera de partículas sólidas totales y compuestos de azufre reducido total provenientes de los procesos de recuperación de químicos de las plantas de fabricación de celulosa.

NOM-113-SEMARNAT-1998

Establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas de potencia o de distribución que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas.

NOM-114-SEMARNAT-1998

Establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de líneas de transmisión y de subtransmisión eléctrica que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas.

NOM-115-SEMARNAT-2003.

Establece las especificaciones de protección ambiental que deben observarse en las actividades de perforación de pozos petroleros terrestres para exploración y producción en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.

NOM-116-SEMARNAT-2005.

Establece las especificaciones de protección ambiental para prospecciones sísmológicas terrestres que se realicen en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.

NOM-117-SEMARNAT-1998

Establece las especificaciones de protección ambiental para la instalación y mantenimiento mayor de los sistemas para el transporte y distribución de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso, que se realicen en derechos de vía terrestres existentes, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.

NOM-120-SEMARNAT-1997

Establece las especificaciones de protección ambiental para las actividades de exploración minera directa, en zonas con climas secos y templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinos.

ANEXOS.

NOM-121-SEMARNAT-1997

Establece los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de compuestos orgánicos volátiles (COV's) provenientes de las operaciones de recubrimiento de carrocerías nuevas en planta de automóviles, unidades de uso múltiple, de pasajeros y utilitarios; carga y camiones ligeros, así como el método para calcular sus emisiones.

NOM-123-SEMARNAT-1998

Que establece el contenido máximo permisible de compuestos orgánicos volátiles (COVs), en la fabricación de pinturas de secado al aire base disolvente para uso doméstico y los procedimientos para la determinación del contenido de los mismos en pinturas y recubrimientos.

NOM-133-SEMARNAT-2000.

Protección ambiental-Bifenilos policlorados (BPC's)-Especificaciones de manejo.

NOM-138-SEMARNAT/SS-2003.

Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

NOM-141-SEMARNAT-2003.

Que establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y postoperación de presas de jales.

NOM-143-SEMARNAT-2003.

Que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos.

NOM-145-SEMARNAT-2003.

Confinamiento de residuos en cavidades construidas por disolución en domos salinos geológicamente estables.

PROY-NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2005.

Que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plomo, selenio, talio y vanadio.

NOM-138-SEMARNAT/SS-2003.

Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

ANEXO 3.

METODOS PARA LA ELIMINACION DE DESECHOS QUIMICOS.

- A. Disolver o mezclar el material con un disolvente combustible y quemarlo en un incinerador químico equipado con un post-quemador y un depurador de gases.
- B. El material debe ser incinerado en presencia de carbonato de sodio e hidróxido de calcio. La sustancia debe mezclarse con vermiculita y después con la sustancia cáustica seca, envuelta en papel y quemada en el incinerador.
- C. El material combustible puede ser quemado en un incinerador, equipado para gases contaminantes
- D. Quemarlo en un incinerador aumentando los cuidados en el incendio por que este material es altamente inflamable.
- E. A una disolución del producto en agua, agregar un exceso de ácido sulfúrico diluido. Dejarlo reposar durante la noche si lo hay y enterrarlo en un relleno sanitario aprobado para la eliminación de desechos peligrosos.
- F. Cuidadosamente disolver el material en agua. Neutralizar inmediatamente con carbonato de sodio o, si el material no se disuelve completamente, agregar un poco de ácido clorhídrico seguido por carbonato de sodio. Separar el precipitado y enterrarlo en un relleno sanitario.
- G. Bajo atmósfera inerte, agregar cuidadosamente el material a butanol seco en un disolvente apropiado. La reacción puede ser vigorosa y/o exotérmica. Se deben tomar precauciones para la descarga de grandes volúmenes de hidrógeno (altamente inflamable) y/o gases de hidrocarburos. Neutralizar la disolución con ácido diluido. Filtrar cualquier residuo sólido para eliminarlo como desecho peligroso, quemar la porción líquida en un incinerador
- H. Neutralizar la disolución y agregar agente filtrante (10g por 100 ml). Evaporar el líquido y envasar el residuo sólido para enterrarlo en un relleno sanitario.
- I. Disolver el sólido (o diluir la disolución en un gran volumen de agua) cuidadosamente agregar una disolución diluida de ácido acético o acetona a la mezcla en un área bien ventilada. Tomar precauciones para dar salida al hidrogeno producido durante la descomposición. Medir la acidez de la disolución y ajustar el PH a uno si es necesario. Dejar reposar durante la noche. Neutralizar la disolución (PH=7). Evaporar la disolución y enterrar el residuo en un relleno sanitario.
- J. Cuidadosamente, acidificar una disolución al 3% (o una suspensión) del material a PH=2 con ácido sulfúrico. Gradualmente agregar un 50% de exceso de una disolución acuosa de bisulfito de sodio con agitación y a temperatura ambiente. Un incremento en la temperatura indica que la reacción se esta realizando. Si no hay reacción al añadir 10% de la solución de bisulfito de sodio, iniciarla agregando cuidadosamente más ácido. Si están presentes manganeso, cromo o molibdeno, ajustar a 7 el PH de la

disolución y precipitarlos como sulfuros para enterrarlos como desechos tóxicos. Destruir el exceso de sulfuro, neutralizar la disolución y desecharla por el drenaje.

- K.** Comunicarse con el departamento de servicios técnicos. Asegurarse de mencionar el nombre, número de catalogo y cantidad del material.
- L.** El material debe ser disuelto en agua, disolución ácida o ser oxidado hasta un estado en el que sea hidrosoluble. Precipitar el material como sulfuro, ajustando a 7 el PH de la disolución para completar la precipitación. Filtrar el precipitado y desecharlo como material tóxico. Destruir cualquier exceso de sulfuro con hipoclorito de sodio. Neutralizar la disolución antes de desecharla por el drenaje.
- M.** Una lechada de la sal de Arenediazonio con agua puede desecharse agregándole gradualmente a una disolución (con agitación) de 5-10% de exceso de 2-Naphthol en hidróxido de sodio al 3% a temperatura de 0-20°C. Después de 12 horas, el colorante azoico obtenido se filtra y puede ser incinerado o enterrado. La disolución remanente se neutraliza antes de eliminarla.
- N.** Para pequeñas cantidades: cuidadosamente agregarlo a una gran cantidad de agua con agitación constante. Neutralizar la disolución y separar cualquier sólido o líquido insoluble y envasarlos para su eliminación como desecho tóxico. Tirar la disolución acuosa al drenaje con bastante agua. La hidrólisis y la neutralización puede generar calor y humo que pueden controlarse con la rapidez de adición.
- O.** Enterrar en un relleno sanitario en el sitio destinado a sustancias químicas peligrosas.
- P.** El material en su estado elemental debe ser reciclado o recuperado para usarlo nuevamente.
- Q.** Preparar cuidadosamente una disolución al 5% del material en agua o ácido diluido. Puede haber una reacción exotérmica vigorosa y puede generarse humo debido a la hidrólisis del material. La reacción se puede controlar por enfriamiento y por la rapidez de adición del material agregado. Agregar gradualmente hidróxido de amonio diluido a PH=10. Filtrar cualquier precipitado, mismo que se deposita en un relleno sanitario. Si no hay precipitación, gradualmente ajustar el PH de 10 a 6, deteniéndose cuando la precipitación ocurra.
- R.** Los catalizadores y metales costosos deben ser recuperados para su reuso o reciclado.
- S.** Tratar una disolución básica (pH= 10-11) diluida del material con un 50% de exceso de blanqueador comercial para ropa. Controlar la temperatura con la rapidez de adición del blanqueador y ajustar el pH si es necesario. Dejarla reposar durante la noche. Cuidadosamente ajustar la disolución a pH=7. Puede ocurrir una vigorosa producción de gas. Filtrar cualquier precipitado para enterrarlo en un relleno sanitario químico. Precipitar cualquier metal pesado agregando sulfuro y aislarlo para enterrarlo. Pueden ser necesarias cantidades equivalentes adicionales de hipoclorito, si el

metal puede oxidarse a un estado de valencia mayor. Para carbonilos metálicos, la reacción debe ser efectuada bajo atmósfera de nitrógeno.

- T.** Preparar cuidadosamente una disolución del producto al 5% en agua, en un lugar con ventilación por que es posible la producción vigorosa de hidrógeno. Agregar a la disolución ácido sulfúrico 1 M, gota a gota, hasta pH=1. La acidificación producirá hidrógeno en abundancia. Dejar reposar la disolución toda la noche. Evaporar la disolución a sequedad y enterrar el residuo en un relleno sanitario para productos químicos.
- U.** Prepara con el material (o su solución) una disolución al 5% en tetrahidrofurano. Cuidadosamente agregar la disolución, gota a gota y con agitación, a otra disolución de blanqueador comercial previamente enfriada. La oxidación puede causar desprendimiento de gases de hidrocarburos inflamables, por lo que la reacción debe realizarse en un lugar ventilado. Ajustar el pH a 7 y eliminar el exceso de hipoclorito con bisulfito de sodio antes de desechar la disolución.
- V.** Bajo una atmósfera inerte de nitrógeno agregar cuidadosamente butanol seco (o una mezcla de butanol seco en un disolvente apropiado) a una disolución del material en tetrahidrofurano. La reacción química puede ser vigorosa y/o exotérmica. También debe realizarse en un lugar ventilado por la producción de hidrogeno. Cuando el gas deja de producirse, agregar cuidadosamente una disolución básica de hipoclorito (gota a gota) a la disolución de la reacción. Dejarla reposar durante la noche. Neutralizar la disolución y tratarla con bisulfito de sodio para eliminar el exceso de hipoclorito. Filtrar el sólido para enterrarlo en un relleno sanitario.
- W.** Evaporar el agua de la disolución con un water-aspirator pressure. Mantener la temperatura del baño de calentamiento debajo de 50°C. Disolver el residuo en un disolvente combustible y quemarlo en un incinerador.
- X.** Los gases inflamables deben ser quemados por un método apropiado. Los gases corrosivos pueden ser burbujeados en un medio neutralizante adecuado. Gases venenosos, tóxicos, reactivos o irritantes deben ser tratados con métodos compatibles con sus propiedades (como incineración o reacción química) y de acuerdo con las normas y leyes gubernamentales. Después de desalojar la presión y de vaciar el contenido, el cilindro debe ser purgado: La purga puede lograrse con el uso de un gas inerte o vapor o llenando el cilindro con agua. El cilindro vacío ya no puede utilizarse como recipiente a presión.

ANEXOS.

EJEMPLOS:

SOLVENTES	TRATAMIENTO
Acetato de Etilo	D
Acetona	D
Benceno	D
Ciclohexano	D
Clorofenol	A,C,W
Cloroformo	B,D
Etanol	D
Eter	D
Fenol	A
Hexano	D
Propanol	D
Tetracloruro de Carbono	B
Tolueno	D
Tricloroetileno	A
Xileno	D

**ANEXO 4.
FORMATOS PROPUESTOS.**

Propuesta de formato de bitácora para el manejo de los residuos líquidos peligrosos generados en los laboratorios de la FES Zaragoza campus II.

Datos de entrada de residuos:

Origen	Fecha	Nombre del residuo	# de contenedor	Tipo de contenedor	Volumen (L)	Peso (Kg.)	Observaciones	Firma del responsable

Datos de salida de residuos:

Origen	Fecha	Nombre del residuo	# de contenedor	Tipo de contenedor	Volumen (L)	Peso (Kg.)	Empresa destructora	Firma del responsable

Propuesta de formato para un programa semanal:

No. de semana	Actividad	Responsable	Fecha propuesta	% de avance	Observaciones

ANEXO 5.

CODIGO DE REACTIVIDAD PARA LAS TABLAS DE
INCOMPATIBILIDAD.

CÓDIGO DE REACTIVIDAD	CONSECUENCIAS DE LA REACCIÓN
H	Genera calor por reacción química.
F	Produce fuego por reacciones exotérmicas violentas y por ignición de mezclas o de productos de la reacción.
G	Genera gases en grandes cantidades y puede producir presión y ruptura de los recipientes cerrados.
gt	Genera gases tóxicos.
gf	Genera gases inflamables.
E	Produce explosión debido a reacciones extremadamente vigorosas o suficientemente exotérmicas para detonar compuestos inestables o productos de reacción.
P	Produce polimerización violenta, generando calor extremo y gases tóxicos e inflamables.
S	Solubilización de metales y compuestos metales tóxicos.
D	Produce reacción desconocida. Sin embargo, debe considerarse como incompatible la mezcla de los residuos correspondientes a este código; hasta que se determine la reacción específica.

ANEXO 6.

GRUPOS REACTIVOS

GRUPO 1

LODOS DE ACETILENO

LÍQUIDOS CÁUSTICOS ALCALINOS

LIMPIADORES ALCALINOS

LÍQUIDOS ALCALINOS CORROSIVOS

FLUÍDOS ALCALINOS CORROSIVOS DE BATERÍA

AGUAS CÁUSTICAS RESIDUALES

LODOS CALIZOS Y OTROS ÁLCALIS CORROSIVOS

AGUAS RESIDUALES CALIZAS

CALIZA Y AGUA

RESIDUOS CÁUSTICO

LODOS DE LAVADORES DE EFLUENTES GASOSOS DE HORNOS DE CARBÓN Y ALTOS HORNOS DE OPERACIONES PRIMARIAS EN LA PRODUCCIÓN DE COBRE

RESIDUO DE CRIBADO DEL DRENAJE EN PROCESO DE CURTIDURÍA EN LAS SIGUIENTES SUBCATEGORÍAS: PULPADO DE PELO RETENIDO, ACABADO HÚMEDO Y REPARACIÓN DE PIELES PARA TEÑIDO DESLANADO.

SOLUCIONES DE LA FABRICACIÓN DE PULPA QUÍMICA DEL PROCESAMIENTO DE LANA DE ANODIZACIÓN DE PARTES DE AERONAVES ALCALINOS DE LA LIMPIEZA DE EMBARCACIONES

GASTADAS DE LOS BAÑOS DE SAL EN EL LIMPIADO DE RECIPIENTES EN LAS OPERACIONES DE TRATAMIENTO DE CALOR DE METALES

ALCALINAS EN LA LIMPIEZA DE AERONAVES

TIERRAS DE BLANQUEO DE ACEITES O GRASAS.

GRUPO 2

LODOS ÁCIDOS

ÁCIDO Y AGUA

ÁCIDO DE BATERÍA

LIMPIADORES QUÍMICOS

ELECTROLITO ÁCIDO

LECHADA ÁCIDA O SOLVENTE

LICOR Y OTROS ÁCIDOS CORROSIVOS

RESIDUO ÁCIDO

MEZCLA DE RESIDUOS ÁCIDOS

RESIDUOS DE ÁCIDO SULFÚRICO

AGUAS FUERTES DEL VIDRIO

JALES DE LOS PROCESOS DE CONCENTRACIÓN DE METALES

ANEXOS.

LODOS	PESADOS DEL ANODO ELECTROLÍTICO EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA DE ZINC. DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE OPERACIONES DE GALVANOPLASTÍA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE LA PRODUCCIÓN DE PIGMENTOS AZULES DE FIERRO DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE LA PRODUCCIÓN DE PIGMENTOS NARANJA DE MOLIBDATO DE LAS SOLUCIONES DE LAS OPERACIONES DE GALVANOPLASTÍA
RESIDUO	EN LA FABRICACIÓN DE CINESCOPIOS PARA TELEVISIÓN EN LA FABRICACIÓN DE TUBOS ELECTRÓNICOS EN LA FABRICACIÓN DE CONTESTADORES TELEFÓNICOS EN LA FABRICACIÓN DE SEMICONDUCTORES CONTENIENDO MERCURIO DE PROCESOS ELECTROLÍTICOS ÁCIDO EN EL RECUBRIMIENTO DE PARTES DE LAS AERONAVES ÁCIDO EN EL PROCESAMIENTO DE PELÍCULAS
SOLUCIONES	GASTADAS DE LAS OPERACIONES DE GALVANOPLASTÍA Y DEL ENJUAGUE DE LAS OPERACIONES DE LAS MISMAS DE GRABADO SILICIO DE EXTRUSIÓN DE ALUMINIO ÁCIDAS DE LA LIMPIEZA QUÍMICA
OTROS	LICOR DEL TRATAMIENTO DEL ACERO INOXIDABLE
GRUPO 3	ALUMINIO BERILIO CALCIO LITIO POTASIO Y MAGNESIO SODIO ZINC EN POLVO OTROS METALES E HIDRUROS REACTIVOS
AGUAS	DE BIODEGRADACIÓN DE LODOS CONTENIENDO CARGA ORGÁNICA O METALES PESADOS CONTAMINANTES
CATALIZADOR	GASTADO DE ANTIMONIO EN LA PRODUCCIÓN DE FLUOROMETANO GASTADO DE CLORURO DE MERCURIO
LODOS	DE EQUIPOS DE CONTROL DE EMISIÓN DE GASES, HUMOS Y POLVOS DE OPERACIONES DE COQUIZADO DE OXIDACIÓN DE TRATAMIENTO BIOLÓGICO QUE CONTENGA CUALQUIER SUSTANCIA TÓXICA SUJETA A CONTROL SANITARIO O ECOLÓGICO DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE LA PRODUCCIÓN PRIMARIA DE ZINC

RESIDUO	DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE LA PRODUCCIÓN DE PIGMENTOS AMARILLOS Y NARANJAS DE CROMO DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE LA PRODUCCIÓN DE PIGMENTO AMARILLO DE ZINC DE OXIDACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE LA PRODUCCIÓN DE PIGMENTOS VERDES DE CROMO, ÓXIDOS DE CROMO (ANHÍDROS E HIDRATOS) ACUOSO DE CATALIZADOR GASTADO DE ANTIMONIO EN LA PRODUCCIÓN DE FLUOROMETANO DEL HORNO EN LA PRODUCCIÓN DE PIGMENTOS VERDES DE ÓXIDO DE CROMO DE LIXIVIADO DE CADMIO EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA DE ZINC DE LA POLARIZACIÓN, DE LOS PROCESOS DE CALCINACIÓN Y DE LOS PROCESOS DE LA MOLIENDA DE CERÁMICA PIEZOELÉCTRICA. DEL PROCESO DE FLUORIZACIÓN DE ALUMINIO DE PINTURA REMOVIDA DE MUEBLES
SÓLIDOS TIERRAS OTROS	DE ASBESTO EN TODAS SUS FORMAS, ASBESTO RESIDUAL TODO MATERIAL QUE CONTENGA METALES PESADOS PROVENIENTES DE EMBALSES DE FUNDIDORAS DE PLOMO CON CATALIZADORES DE NÍQUEL USADAS COMO FILTROS Y QUE CONTENGAN RESIDUOS PELIGROSOS SEGÚN LOS CRITERIOS DE LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-ECOL-1993 ASBESTO RESIDUAL
GRUPO 4	
DISOLVENTES	ALCOHOLES AGUA GASTADOS NO HALOGENADOS: CRESOLES, ÁCIDO CRESILÍSICO, NITROBENCENO, METANOL, TOLUENO, , METILETILCETONA, METILISOBUTILCETONA, DISULFURO DE CARBONO, ISOBUTANOL, PIRIDINA, XILENO, ACETONA, ACETATO DE ETILO, ETIL-BENCENO, ÉTER ETÍLICO, ALCOHOL-N-BUTÍLICO, CICLOHEXANONA.
GRUPO 5	
	CUALQUIER RESIDUO CONCENTRADO DE LOS GRUPOS 1 Ó 2 CALCIO LITIO HIDRUROS METÁLICOS POTASIO SO, CI, SOCI, PCI, CH SiCI OTROS RESIDUOS REACTIVOS AL AGUA

GRUPO 6

	ALCOHOLES
	ALDEHÍDOS
	HIDROCARBUROS HALOGENADOS
	HIDROCARBUROS NITRADOS
	HIDROCARBUROS NO SATURADOS
	OTROS COMPUESTOS ORGÁNICOS Y SOLVENTES REACTIVOS
AGUAS	RESIDUALES DE RASPADO Y LAVADO EN LA PRODUCCIÓN DE FORATO
BREAS	DEL FONDO DE LA DESTILACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE FENOL-ACETONA A PARTIR DE CUMENTO
BASES	FIJAS DE DIMETIL-SULFATO
CABEZAS	DE DESTILACIÓN DE LA PRODUCCIÓN COMBINADA DE TRICLOROETILENO Y PERCLOROETILENO
	DE DESTILACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ANHÍDRO FTÁLICO A PARTIR DE NAFTALENO
CARBÓN ACTIVADO	CONTENIENDO SUSTANCIAS PELIGROSAS ABSORBIDAS SEGÚN LOS CRITERIOS DE LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-ECOL-1993
CATALIZADOR	GASTADO DEL REACTOR HIDROCLORADOR EN LA PRODUCCIÓN DE 1,1,1-TRICLOROETANO
COLAS	DE LA PRODUCCIÓN COMBINADA DE TRICLOROETANO Y PERCLOROETILENO
	DE LA PRODUCCIÓN DE ACETALDEHÍDO A PARTIR DE ETILENO
	DE LA FRACCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CLORURO DE ETILO
	DE DESTILACIÓN DE CLORURO DE VINILO EN LA PRODUCCIÓN DE MONÓMEROS DE CLORURO DE VINILO
	DE DESTILACIÓN DE DICLORURO DE ETILENO DURANTE LA PRODUCCIÓN DE DICLORURO DE ETILENO
	DE DESTILACIÓN DE TETRACLOROBENCENO EN LA PRODUCCIÓN DE 2,4,5-T
	DE LA COLUMNA DE PURIFICACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE EPICLOROHIDRINA
	DE RASPADO EN LA PRODUCCIÓN DE METILETIL PIRIDINA
DISOLVENTES	DE LIMPIEZA EN PARTES MECÁNICAS
	DE LAMINACIÓN MECÁNICA EN CIRCUITOS ELECTRÓNICOS
	GASTADOS HALOGENADOS EN OTRAS OPERACIONES QUE NO SEA EL DESENGRASADO: TETRACLOROETILENO, CLORURO DE METILENO, TRICLOROETILENO, 1,1,1-TRICLOROETANO, TRIFLUOROETANO, O-DICHLOROBENCENO, TRICLOROFLUOROMETANO
	GASTADOS HALOGENADOS USADOS EN EL DESENGRASADO: TETRACLOROETILENO, TRICLOROETILENO, CLORURO DE METILENO, 1,1,1-TRICLOROETANO, TRIFLUOROETANO, TETRACLORURO DE

ANEXOS.

ENVASES	CARBONO, FLUORUROS DE CARBONO CLORADOS ENVASES VACÍOS QUE HUBIERAN CONTENIDO CUALQUIER TIPO DE PLAGUICIDAS
LODOS	ENVASES Y TAMBOS VACÍOS USADOS PARA EL MANEJO DE RESIDUOS QUÍMICOS PELIGROSOS AMBIENTALES. DE BAÑO DE ACEITE EN EL TEMPLADO Y TRATAMIENTO DE CALOR DE METALES DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE RESIDUOS DEL TEMPLADO EN LAS OPERACIONES DE TRATAMIENTO DE CALOR DE METALES DE TRATAMIENTO DE AGUAS EN LA PRODUCCIÓN DE CREOSOTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS EN LA PRODUCCIÓN DE DISULFOTON DE TRATAMIENTO DE AGUAS EN LA PRODUCCIÓN DE FORATO DE TRATAMIENTO DE AGUAS EN LA PRODUCCIÓN DE TOXAFENO DE TRATAMIENTO DE AGUAS Y LAVADORES DE LA CLORACIÓN DEL CICLOPENTADIENO EN LA PRODUCCIÓN DE CLORDANO DE TRATAMIENTO DE AGUAS Y LAVADORES DE LA CLORACIÓN DEL CICLOPENTADIENO EN LA PRODUCCIÓN DE CLORDANO DE TRATAMIENTO DE AGUAS EN LA PRODUCCIÓN DE CLORDANO DE SEDIMENTO DEL TRATAMIENTO DE AGUAS DE LOS PROCESOS DE PRESERVACIÓN DE MADERA QUE UTILIZAN CREOSOTA, CLOROFENOL, PENTACLOROFENOL Y ARSENICALES
RESIDUO	DE LA CORRIENTE DEL SEPARADOR DEL PRODUCTO EN LA PRODUCCIÓN DE 1,1,1-TRICLOROETANO DE 2,6-DICLOROFENOL EN LA PRODUCCIÓN DE 2,4-DICLOROFENOL DE LA FABRICACIÓN DE COMPUTADORAS DE LA LIMPIEZA DE DE CIRCUITOS POR INMERSIÓN DE LA MOLIENDA QUÍMICA EN EQUIPOS MINIATURA DISOLVENTES EN LA PRODUCCIÓN DE CAPACITORES DE CERÁMICA EN LA FABRICACIÓN DE CINTAS MAGNÉTICAS EN EL PROCESO DE LAMINACIÓN DE CABEZAS MAGNÉTICAS PARA GRABADORA EN LA PROTECCIÓN DEL ALUMINIO DE LAS AERONAVES DE LA IMPRESIÓN DE PERIÓDICOS Y LIMPIEZA DE LOS EQUIPOS DE FOTOACABADO DE LA FABRICACIÓN DE LATEX DE ROTOGABADOS E IMPRESIÓN POR PLACA

	DE PROTECCIÓN DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS
	DE DISOLVENTES USADOS PARA LA EXTRACCIÓN DE CAFÉ
	EY CAFEÍNA
	DEL ACEITE GASTADO EN LA FABRICACIÓN DEL ACERO
	DE PECTINA CÍTRICA
	EN LA FABRICACIÓN DE ANHÍDRIDO MALEICO
	DE BIFENILOS POLICLORADOS O DE CUALQUIER OTRO
	MATERIAL QUE LOS CONTENGA
	HEXOCLORADOS DE LA PRODUCCIÓN DE
	PERCLOROETILENO
	TODOS LOS CLORADOS DE PROCESO DE CLORACIÓN
	LOS FONDOS DE LOS TANQUES DE DISTRIBUCIÓN DE
	GASOLINAS CONTENIENDO TETRAETILO DE PLOMO
	EN LA FABRICACIÓN DE MICROFILMES
	DE LABORATORIOS DE CIRCUITOS IMPRESOS EN MADERA
SALES	GENERADAS EN LA PRODUCCIÓN DE ÁCIDO CACODÍLICO
SEDIMENTOS	DE LA CORRIENTE DEL SEPARADOR DE AGUA RESIDUAL EN
	LA PRODUCCIÓN DE ACRILONITRILO
	DE LA COLUMNA DE PURIFICACIÓN DE ACETONITRILO Y DE
	LA CORRIENTE DE LA COLUMNA DE ACETONITRILO EN LA
	PRODUCCIÓN DE ACRILONITRILO
	DE LA DESTILACIÓN DE CLORURO DE BENCILO
	DE LA DESTILACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ANHÍDRIDO
	FTÁLICO A PARTIR DE NAFTALENO
	DE LA DESTILACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE
	NITROBENCENO POR NITRACIÓN DE BENCENO
	DE LA DESTILACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE
	ACETALDEHÍDO A PARTIR DE ETILENO
	DE LA PURIFICACIÓN FINAL DE ACRILONITRILO EN LA
	PRODUCCIÓN DE ACRILONITRILO
	DE LA DESTILACIÓN DE TETRACLOROBENCENO EN LA
	PRODUCCIÓN DE 2,4,5-T
SÓLIDOS	DE LA FILTRACIÓN DE HEXACLOROCICLOPENTADIENO EN
	LA PRODUCCIÓN DE CLORDANO
OTROS	MEZCLAS DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS
	PLAGUICIDAS CÁDUCOS
	SUBPRODUCTOS DE LA FABRICACIÓN DE PLÁSTICOS
	GRASAS Y ACEITES USADOS
	LODOS ACEITOSOS DE LOS PROCESOS DE REFINACIÓN DE
	PETRÓLEO CRUDO
	BIFENILOS POLICLORADOS RESIDUALES
	MATERIALES QUE CONTENGAN BIFENILOS POLICLORADOS
	EN CONCENTRACIÓN MAYOR A 50 PPM
	MATERIALES QUE CONTENGAN RESIDUOS DE
	DIBENZODIOXINAS O DIBENZOFURANOS
	LODOS DE LAS PERFORACIONES DE EXPLORACIÓN

ANEXOS.

GRUPO 7

RESIDUO	SOLUCIONES DE CIANURO Y SULFURO DEL CENTRIFUGADO EN LA PRODUCCIÓN DE DIISOCIANATO DE TOLUENO
SEDIMENTO	DE LOS PROCESOS DE FLOTACIÓN SELECTIVA EN LAS OPERACIONES DE RECUPERACIÓN DE METALES A PARTIR DE MINERALES DE LOS RESIDUOS DE LAGUNA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE CIANIDACIÓN EN LAS OPERACIONES DE RECUPERACIÓN DE METALES A PARTIR DE MINERALES
SOLUCIONES	DE LOS RESIDUOS DE LA LAUNA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE CIANURACIÓN EN LAS OPERACIONES DE RECUPERACIÓN DE METALES A PARTIR DE MINERALES GASTADAS DE BAÑOS DE CIANURO EN LAS OPERACIONES DE RECUPERACIÓN DE METALES A PARTIR DE MINERALES GASTADAS DE BAÑOS DE CIANURO EN LAS OPERACIONES Y TRATAMIENTO DE SUPERFICIES DE METALES PESADOS

GRUPO 8

LODOS	CLORATOS CLORO CLORITOS ÁCIDO CRÓMICO HIPOLCORITOS NITRATOS PERCIORATOS PERMANGANATOS PERÓXIDOS OTROS AGENTES OXIDANTES FUERTES DE TRATAMIENTO DE AGUAS EN LA FABRICACIÓN Y PROCESAMIENTO DE EXPLOSIVOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS EN EL PROCESO ELECTROLÍTICO EN LA PRODUCCIÓN DE CLORO
-------	--

GRUPO 9

RESIDUO	LODOS ÁCIDO ACÉTICO Y OTROS ÁCIDOS ORGÁNICOS RESIDUOS DEL GRUPO 3 RESIDUOS DEL GRUPO 6 OTROS RESIDUOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES DE FILTRACIÓN DEL ÁCIDO DIETILFOSFÓRICO EN LA PRODUCCIÓN DE FORATO
---------	--

TABLAS DE INCOMPATIBILIDADES.

TABLA "A" DE INCOMPATIBILIDAD.

ANEXO 7.

GRUPO REACTIVO	1								
1		2							
2	HS		3						
3	E,gf s	E,gf s		4					
4	H, gf F,E,gf	H, gf F,E, gf			5				
5				H,F,E, gf, gf		6			
6	H,F,E,	H,F,E,	H,F,E,				7		
7		gf						8	
8			H,F,E,			H,F,E			9
9								H,F,E,	
GRUPO REACTIVO	1	2	3	4	5	6	7	8	9

No.	REACTIVIDAD NOMBRE DEL GRUPO																								
1	Acidos Minerales No Oxidantes	1																							
2	Acidos Minerales Oxidantes		2																						
3	Acidos Orgánicos		GH	3																					
4	Alcoholes y Glicolas	H	HF	HP	4																				
5	Aldehidos	HP	HP	HP		5																			
6	Amidas	H	Hgt				6																		
7	Aminas Alifáticas y Aromáticas	H	Hgt	H		H		7																	
8	Azo y Diazo-Compuestos e Hidracinas	HG	Hgt	HG	HG	H			8																
9	Carbomatos	HG	Hgt							9															
10	Cáusticos	HF	HF	H		H					10														
11	Cianuros	gtgf	gtgf	gtgf				G				11													
12	Ditiocarbamatos	HgfF	HgfF	HgfF		gfgt		D	HG				12												
13	Esteres	H	HF						HG	H				13											
14	Eteres	H	HF												14										
15	Fluoruros Inorgánicos	GT	GT	GT												15									
16	Hidrocarburos Aromáticos		HF														16								
17	Compuestos Orgánicos Halogenados	Hgt	HFgt					Hgt	HG	Hgf	H							17							
18	Isocianatos	HG	IFgt	HG	HP			HP	HG	HPG	HG	D							18						
19	Cetonas	H	HF						HG	H	H									19					
20	Mercaptanos, Orgánicos Sulfuros	gtgf	HFgt						HG											H	H	H	20		
21	Metales: Alcalinos y Alcalinotérreos Elementales y aleaciones	gf HF	gf HF	gf HF	gf HF	gf HF	gf H	gf H	gf H	gf H	gf H	gf	gf gt							HE	gf H	gf H	gf H	21	
22	Metales y Aleaciones en forma de talco, vapores y partículas	gf HF	gf HF	gf					HF gt	D	gf H									HE	gf H	HGF		22	
23	Metales elementales y aleaciones en forma de láminas, varillas, molduras	gf HF	gf HF						HGF											HF				23	
24	Metales y comp. Metalic. Tóx.	S	S	S			S	S			S													24	
25	Nituros	gfHF	HFE	Hgf	gfHF	gfH				D	HG	D	gfH	gfH	gfH					gfH	D	gfH	gfH	E	

TABLA "B" DE INCOMPATIBILIDAD

No.	REACTIVIDAD	NOMBRE DEL GRUPO																	
25	Nitruros	25																	
26	Nitrilos	gfH	26																
27	Nitrocompuestos	HgfE	27																
28	Hidrocarburos Alifáticos no saturados			28															
29	Hidrocarb. Alifáticos saturados				29														
30	Peróxido e Hidroperóxido Org.	HgfF	HPgt	HP				30											
31	Fenoles y Cresoles	gfH						H	31										
32	Organofosfatos, Fosfocátos y Fosfoditricátos						D			32									
33	Sulfuros Inorgánicos						Hgf			33									
34	Epóxidos	HP					HP	HP	D	HP	34								
101	Materiales combustibles e in-flamables						HF	gt				101							
102	Explosivos	E					HE	HE			HE	HE	HE	102					
103	Compuestos Polimerizables	PH					PH	PH			PH			H	103				
104	Agentes Oxidantes Fuertes	HFE	HFgf	HE	HF	HF	HG	HF	HFgf	HEgt	HFG	HFG	HE	HFgf	104				
105	Agentes Reductores Fuertes			HGF	HE				HE	GPH	gfH			H	gfH	HE	HFgf	HPE	105
106	Agua y Mezclas Conteniendo Agua											gtgf					gtgf	106	
107	Sustancias Reactivas al Agua																107		
		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	101	102	103	104	105	106	107	

CONTINUACIÓN

TABLA "B" DE INCOMPATIBILIDAD

ANEXO 8.

INSTRUCTIVO DE LLENADO DE MANIFIESTO.

1. Identificación.- Para uso exclusivo de SEMARNAT

2. Pagina.- En cada hoja debe anotarse el número que integran el juego de manifiesto (Ej.: 1/4, 2/4, 3/4, 4/4,) que le corresponda de 4.

3. Razón social de la empresa.- Dar el nombre, o razón social de la empresa generadora de los residuos peligrosos.

Domicilio y C.P.- Anotar el nombre del corredor, parque o ciudad industrial, calle donde se ubica la empresa generadora, así como el número de exterior e interior, colonia y código postal.

Municipio.- Nombre del Municipio.

Estado.- Anotar el nombre de la entidad federativa.

4. Teléfono.- Asentar el o los número (s) telefónico (s) del responsable de la empresa generadora, incluyendo según sea el caso, extensión y clave lada.

Licencia de SEMARNAT.- Número de licencia de SEMARNAT en caso que se tenga.

5. Descripción.- (Nombre del residuo y características CRETIB).- Anotar el nombre químico común del residuo, las características CRETIB: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico inflamable del residuo, Norma NTE-CRP-001/88 y para toxicidad la NTE-CRP-002 /88.

Contenedor.- La cantidad y tipo de contenedores que se utilizan para el almacenamiento de los residuos, que serán transportados.

UNIDAD.- Indicar volumen o peso total del envío.

6. Instrucciones especiales e información adicional para el manejo seguro.- Anotar los riesgos involucrados y los procedimientos para casos de emergencia.

7. Nombre y firma del responsable.- Nombre completo de la persona responsable del manejo de los residuos dentro de la planta generadora.

8. Nombre de la empresa transportadora.- Dar nombre, o razón social de la empresa transportadora del residuo peligroso.

Número de registro S.C.T.- Indicar el número otorgado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

ANEXOS.

Domicilio.- Anotar calle donde se ubica la empresa transportista así como el número exterior e interior, colonia y código postal.

Teléfono.- Dar el número (s) telefónico (s; de la empresa transportadora, incluyendo según sea el caso, extensión y clave lada.

9. Recibí los materiales descritos en el manifiesto para su transporte.

Nombre.- El nombre completo de operador de la unidad de transporte.

Cargo.- El nombre completo del responsable del vehículo transportador (puede ser el mismo operador)

Firma.- Firma de la persona responsable o él que reciba la carga.

Fecha de embarque.- Anotar el día, mes y año en que se recibe la carga.

10. Ruta desde la empresa generadora hasta su entrega.- Indicar la ruta que seguirá el vehículo, anotando las carreteras, caminos ciudades o poblaciones importantes que cruzará, hasta la planta o confinamiento donde entregará el residuo.

11. Tipo de vehículo.- Describir el tipo de vehículo que se utiliza para el transporte de los residuos.

Número de placa.- Número de las placas de circulación autorizadas por al Servicio Público Federal.

12. Nombre de la empresa destinataria.- Nombre o razón social de la empresa destinataria indicando domicilio, teléfono y número de registro de SEDUE.

13. Observaciones.- Cuando exista discrepancia al recibir el envío entre los residuos descritos en el manifiesto, la cantidad o condiciones de embalaje, anotar las observaciones lo más completas posibles.

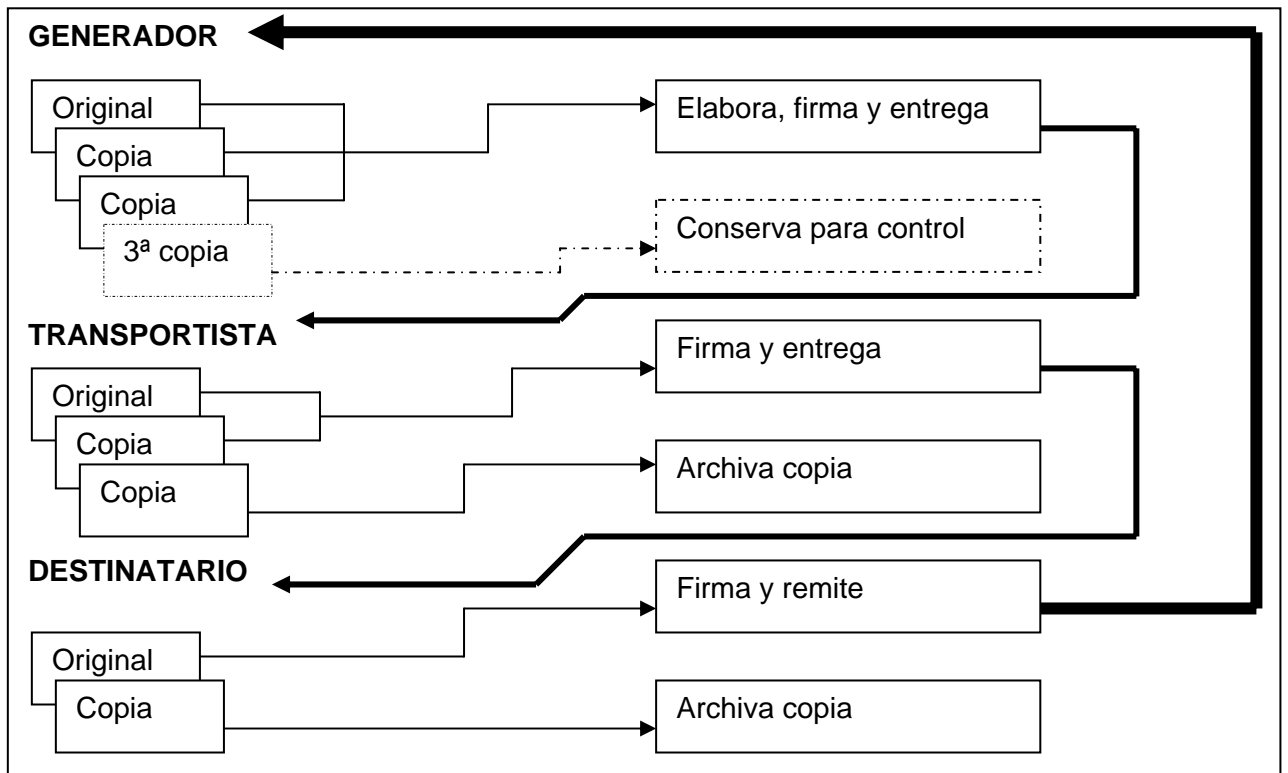
Nombre.- Nombre completo de la persona responsable que recibe los residuos.

Cargo.- Dar el cargo de la persona que recibe los residuos.

Firma.- Firma de la persona responsable o el que recibe los residuos.

Fecha.- Anotar día, mes y año en que se reciban los residuos peligrosos.

DIAGRAMA DE MANEJO DEL MANIFIESTO.



Agregar una tercera copia (línea punteada) adicional a lo que especifico el reglamento para controlar la operación mientras dura el proceso.

ANEXO 9.

EJEMPLO DE MANIFIESTO.



SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN PARA LA PROTECCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN

MANIFIESTO DE ENTREGA, TRANSPORTE Y RECEPCIÓN
DE RESIDUOS PELIGROSOS

GENERADOR	1. IDENTIFICACIÓN	No. DE REGISTRO DE SEMARNAP	No. DE MANIFIESTO	2. PÁGINA	
	N.A	N.A		1	
	3. RAZÓN SOCIAL DE LA EMPRESA				
	Domicilio y C.P. _____				
	MUNICIPIO _____		ESTADO _____		
TRANSPORTISTA	4. TELÉFONO _____ Licencia de SEMARNAT No. _____				
	5. DESCRIPCIÓN (Nombre del Residuo y características CRETIB)	No. de lotes de residuos (L.)	CONTENEDOR Tipo	Cantidad total de residuo	Unidad Vol/Peso
DESTINATARIO	6. INSTRUCCIONES ESPECIALES E INFORMACIÓN ADICIONAL PARA EL MANEJO SEGURO: (escriba especificaciones o precauciones para el manejo del residuo a disponer)				
	7. CERTIFICACIÓN DEL GENERADOR (Declaro que el contenido de este lote está total y correctamente descrito mediante el nombre del residuo, características CRETIB, bien empacado, marcado y rotulado, y que se han previsto, las condiciones de seguridad para su transporte por vía terrestre de acuerdo a la legislación nacional vigente.)				
	Nombre y firma del responsable : _____				
	8. NOMBRE DE LA EMPRESA TRANSPORTADORA:				
	Domicilio: _____		TEL: _____		
No. de reg.SCT. _____		No. de Reg. SEMARNAT N/A			
DESTINATARIO	9. RECIBÍ LOS MATERIALES DESCRITOS EN EL MANIFIESTO PARA SU TRANSPORTE:				
	Nombre : _____		Cargo _____		
	Fecha de embarque		Firma _____		
	Día _____		Mes _____ Año _____		
DESTINATARIO	10. RUTA DE LA EMPRESA GENERADORA HASTA SU ENTREGA:				
	Tipo de Vehículo CAJA CERRADA		No. de placa: _____		
	12. NOMBRE DE LA EMPRESA:				
	Autorización SEMARNAT _____				
	Domicilio: _____ Teléfonos: _____				
DESTINATARIO	13.- RECIBÍ DE LOS RESIDUOS DESCRITOS EN EL MANIFIESTO:				
	Observaciones: _____				
	Nombre: _____		Cargo: _____		
Fecha: _____		Firma: _____			

ORIGINAL

ANEXO 10.

MATRIZ DE SEGURIDAD PROPUESTA.

	NOMBRE QUIMICO	FORMULA QUIMICA	NOMBRE COMERCIAL, COMUN Y SINONIMO	C	R	E	T	I	Salud	Incendio	Reactividad
1	ACETONA	C ₃ H ₆ O	Dimetilcetal, Dimetilformaldehido, 2-propanona, Eter piroacético			X	X		1	3	2
2	ACIDO ACETICO GLACIAL	C ₂ H ₄ O ₂	Ac. etílico, Ac. etanoico, Ac. metancarboxílico	X	X		X		2	2	1
3	ACIDO BENZOICO	C ₇ H ₆ O ₂	Ac. bencen carboxílico, Ac. bencenformico, Carboxibenceno, Ac. fenilcarboxilio				X		1	1	1
4	ACIDO PICRICO	C ₆ H ₃ N ₃ O ₇	Ac. nitroxantico, Melinito, 2,4,6-Trinitrofenol		X	X	X	X	2	4	4
5	ACIDO SULFURICO	H ₂ SO ₄	Aceite de vitriolo, BCV	X	X		X		3	0	3
6	BENCENO	C ₆ H ₆	Benzol, Benzoleno, Anuleno, Ciclohexatrieno, Pirobenzol				X	X	4	3	0
7	CARBONATO DE SODIO	Na ₂ CO ₃	Carbonato de cristal, Carbonato disodico, Trona		X		X		1	0	1
8	CLOROFORMO	CHCl ₃	Tricloruro de fórmilo, Tricloruro de metilo, TCM, Triclorometano		X		X		3	0	1
9	CLORURO DE CALCIO	CaCl ₂					X		1	0	0
10	CLORURO DE POTASIO	KCl	Enseal, Kalitabs, Potavescent, Rekawan				X		1	0	0
11	CLORURO DE SODIO	NaCl	Dentritis, Purex, Sal común, Sal de mesa				X		1	0	0
12	CROMATO DE POTASIO	K ₂ CrO ₄	Sal dipotásica del ácido crómico, Cromato bipotásico				X		3		
13	DICROMATO DE POTASIO	K ₂ Cr ₂ O ₇	Lopezita		X		X		4	0	3
14	ETANOL	C ₂ H ₆ O	Alcohol, Alcohol etílico, Anhidrol, Hidrato de etilo, Hidroxido de etilo, Jaysol, Tecsol		X		X	X	2	3	1
15	ETILENGLICOL	C ₂ H ₆ O ₂	1,2-etanodiol, Etilen alcohol, Glicol				X		1	1	0
16	FENOLFTALEINA	C ₂₀ H ₁₄ O ₄	Chocolax, Laxin, Dammol				X		1	1	1
17	FLUORURO DE CALCIO	CaF ₂	Fluorita				X		1	0	0
18	GLICERINA	C ₃ H ₈ O ₃	Glicerol, Gliceritol, Grocolona						1	0	0

	Protección	P.M (g/mol)	P.F (°C)	P.E (°C)	ρ (g/ml)	dvap. (g/ml)	Pvap. (mmHg)	TEMP. (°C)	Flash P (°C)	Qvap (cal/g)	TEMP. (°C)	Qsol (Kgmol/gmol)	Sol.en agua (g/ml)
1	B	58.08	-94	56.50	0.7972	2.000	400	39.5	-17	131.87	20		
2	D	60.05	16.20	117	1.049	2.070	11.4	20	109 °F	96.75	118.3	-2251	
3	B	122.12	122.40	249.20	1.316	4.210	1	96	121			-6501	0.034
4	D	229.11	123		1.763	7.900			302 °F				1.282
5	D	98.08	10.49	290	1.834		1	145.8					1
6	D	78.11	5.50	80.09	0.8794	2.770	100	26.1	-11	103.57	80.08		
7	B	105.99	851		2.5							5.57	0.286
8	D	119.39	-63,5	61	1.498	4.120	10	10.4		60.92	40		
9	A	110.98	772		2.15								mayor al 10%
10	B	76.56	773	1437	1.987					388840		-4.404	0.4009
11	B	58.40	804	1413	2.165					40810		-1.164	0.3570
12	D	194.19	975		2.73	6.7							mayor al 10%
13	D	294.19	398	500	2.69							-17,8	0.043
14	B	46.07	-130	78	0.7893	1.59	40	19	8				
15	B	62.08	-13	197.60	1.113	2.114	0.05	20	232 °F				
16	B	318.33	261										
17	A	78.08	1403	2500	3.18								menor al 0.1%
18	A	92.11	17.90	290	1.260	3.17	0.0025	50	320 °F				

Continuación.

19	A	92.1	18	290	1.26	3.1	menor al 0.1		198				Completa 100%
20	B	100.2	98.4		0.648	3.45	40	22.3	-1	87.18			0.00005
21	D	35.05	-77										
22	B	40.01	318.4	1390	2.120							10.18	1.111
23	B	74.44	18										
24	B	32.04	-98	64.6	0.7915	1.11			54	262.79	64.7		
25	B	169.89	212	444	4.352 (19°C)							-4,4	1.22
26	D	158.04	150		2.7							-10,4	
27	B	342.3	170-186									-3960	0.1
28	A												
29	B	153.82	-22,6	76.8	1.599					7280			
30	B	92.13	-95	110.6	0.8660	3.14	36.7	30	40°F				
31	D	106.16		138.5	0.864		6.72	21	100 °F				

	Apariencia	Soluble en	ori-rat LD ₅₀ (mg/Kg)	Ingestión
1	Líquido incoloro	Alcohol, agua, éter, cloroformo y dimetilformamida	900	Gastritis, náuseas, parálisis
2	Líquido incoloro de olor desagradable	Agua, alcoholes y éter	3310	Corrosión de membranas, náuseas y vómito
3	Sólido blanco	Alcohol, cloroformo, benceno	2350	Náuseas y vómito, alergias, problemas gastrointestinales
4	Sólido inodoro de color amarillo	Etanol, benceno, cloroformo, éter		Náuseas y vómito, dolor abdominal, disnea
5	Líquido incoloro		2144	Corrosión de esófago y estómago
6	Líquido incoloro	Solventes orgánicos	3044	Carcinógeno, mutagénico, depresor del aparato digestivo, provoca convulsiones, puede ser fatal en caso de tragarse, depresión al Sistema Nervioso Central
7	Sólido	Glicerol, agua	4090	Corrosión de membranas, vómito y colapso circulatorio
8	Líquido de olor característico	Solventes orgánicos	908	Irritación, náuseas, daño hepático y renal
9	Sólido blanco inodoro		1000	Irritación gastrointestinal
10	Sólido en polvo o cristales	Metanol, etanol, agua	2600	Dolor estomacal, náuseas
11	Sólido incoloro o blanco	Glicerina, alcohol, agua	3000	
12	Sólido amarillo, inodoro			Dañino, dolor gastrointestinal y puede ser fatal
13	Sólido rojo-naranja	Agua		Irritación al tracto, corrosión de membranas, náuseas y vómito
14	Líquido incoloro	Líquidos orgánicos	7060	Daño hepático y renal, dolor de cabeza, mutagénico
15	Líquido incoloro	Glicerol, ácido acético, acetona	8.54g/kg	Depresión, efectos sobre el SNC, náuseas, vómito, convulsiones, veneno para dosis de 100 ml, muerte
16	Sólido blanco o amarillo	Alcohol, éter	500	Purgante, provoca descenso de la presión
17	Sólido blanco inodoro		4250	Dolor gastrointestinal y puede ser fatal
18	Líquido incoloro	Alcohol	12600	Poco tóxico

Continuación.

19	Líquido inodoro e incoloro		12600	Dolor de cabeza,nausea,vomito,irritación gastrointestinal,convulsiones e inconsciencia
20	Líquido incoloro	Alcohol,éter		Efectos sobre el SNC
21	Líquido incoloro de olor repugnante	Agua	350	Dolor abdominal,vomito,perforación gastrica,rigidez
22	Sólido blanco	Alcohol,glicerol,agua		Corrosión de esófago y estómago,vomito,perforación
23		Agua		Corrosión,edema de laringe,gastritis
24	Liq. Incoloro	Solventes orgánicos,agua	5628	Depresor del SNC,vomito,nausea,ceguera
25	Sólido blanco inoloro	Agua,glicerol,etanol,amoniaco		Puede causar gastroenteritis,mutagenico
26	Sólido violeta intenso,inodoro	Agua (moderado 1-10%)	1090	Tinción pared bucal,disnea,edema de boca y faringe,nauseas,transtornos gastrointestinales
27	Sólido cristalino incoloro	Agua,metanol,etanol,glicerol,piridina	29700	
28	Sólido blanco	Alcali caliente,acetato de etilo,acetato de etilo-hexano		Disminución de la capacidad toraxica,tos
29	Líquido incoloro de olor característico	Alcohol,cloroformo,éter	2800	Vomito,daño renal y hepático,carcinogeno
30	Líquido incoloro	Acetona,éter,cloroformo,etanol	5000	Narcótico en altas concentraciones
31	Líquido incoloro	Etanol,éter,líquidos orgánicos	4300	Ligeramente tóxico

	Inhalación	Contacto ocular	Contacto cutáneo
1	Dolor de cabeza,fatiga,narcosis	Conjuntivitis,erosión de cornea	
2	Corrosión de membranas,bronquitis	Erosión de la cornea,lagrimeo	Irritación,ulceración
3			
4		Dolor de cabeza,conjuntivitis,ulceración de cornea	Erupciones,irritación
5	Bronquitis y edema pulmonar,corrosión de mucosas,necrosis	Conjuntivitis,ulceración de cornea	Quemaduras graves,dermatitis
6	Carcinogeno,dolor de cabeza,narcótico,nausea,vomito,mareo,perdida de equilibrio y coordinación	Irritación,conjuntivitis,ulceración de cornea	Irritación,descamación y formación de grietas
7		Necrosis local	Necrosis local
8	Irritación,disnea,dolor de cabeza,carcinogeno	Conjuntivitis,dilatación de pupilas	Irritación,dermatitis,carcinogeno
9	Irritación de la vía respiratoria superior	Irritación y quemaduras	Irritación
10	Irritación	Irritación	Irritación
11		Irritación	
12	Irritante y daño al sistema respiratorio,puede ser cancerígeno	Ninguno identificado	Ninguno identificado
13	Espasmos,inflamación,edema pulmonar y de laringe,puede causar cancer	Irritación,corrosión	Carcinogeno,mutagenico
14	Respiración lenta,disnea,depresor del SNC	Irritación	Irritación
15	Muy peligroso,efectos sobre el SNC	Irritación	Irritación
16		Irritación	Erupción,ulceración
17	Ninguno identificado	Irritación	Irritación
18		Irritación	

Continuación.

19	Tos y dificultad para respirar	Irritación	Irritación y dermatitis
20	Narcótico, sofocación	Irritación	Irritación
21	Irritación, tos, edema pulmonar	Irritación, cataratas, dolor, conjuntivitis	Dermatitis, quemaduras, dolor intenso
22	Destrucción de mucosas, dificultad para respirar	Necrosis local, edema conjuntival, destrucción de cornea	Necrosis local, dermatitis, erupción cutánea
23	Irritación	Irritación	Corrosión
24	Nauseas, dolor de cabeza, laringitis	Daños visuales permanentes	Dermatitis
25	Irritación	Lesiones leves	Irritación
26	Tos, edema de laringe		Irritación severa, quemaduras
27	Irritación al tracto respiratorio		Si es prolongada causa irritación de la piel
28	Tos, disnea, fibrosis nodular de pulmones		
29	Nauseas, dolor de cabeza, carcinogeno	Erosión de corneas	Dermatitis, carcinogeno
30	Nauseas, dolor de cabeza, falta de apetito y coordinación	Irritación de mucosas, conjuntivitis	Irritación de piel, formación de grietas
31	Ligeramente tóxico	Irritación, conjuntivitis, efectos temporales de corneas	Ligeramente tóxico

Primeros auxilios	
1	Lavar zona de contacto con abundante agua durante 15 min.Aplicar RCP u oxigeno si es necesario,mover a la persona a un lugar ventilado,desechar ropa y calzado.
2	Lavar zona de contacto con abundante agua durante 15 min.Aplicar RCP u oxigeno si es necesario,mover a la persona a un lugar ventilado,desechar ropa y calzado.
3	En caso de ingestión dar inmediatamente grandes cantidades de agua,lavar con agua y jabón zona de contacto durante 15 min.,en caso de contacto ocular o cutaneo,Aplicar RCP u oxigeno si es necesario,mover a la persona a un lugar ventilado,desechar ropa y calzado.
4	Lavar zona de contacto con abundante agua durante 15 min.Aplicar RCP u oxigeno si es necesario,mover a la persona a un lugar ventilado,desechar ropa y calzado.
5	Lavar zona de contacto con abundante agua durante 15 min.Aplicar RCP u oxigeno si es necesario,mover a la persona a un lugar ventilado,desechar ropa y calzado.
6	En caso de ingestión NO PROVOCAR EL VOMITO,no dar liquidos,trasladar a la victima a donde se respire aire fresco y llevarla a servicios medicos,si se dificulta su respiración suministrar oxigeno o RCP,en caso de contacto con el material lavar con agua y jabón la zona de contacto durante 15 min.,desechar ropa y calzado.
7	Lavar zona de contacto con abundante agua durante 15 min.Aplicar RCP u oxigeno si es necesario,mover a la persona a un lugar ventilado,desechar ropa y calzado.
8	Lavar zona de contacto con abundante agua durante 15 min.Aplicar RCP u oxigeno si es necesario,mover a la persona a un lugar ventilado,desechar ropa y calzado.
9	Lavar zona de contacto con abundante agua durante 15 min.Aplicar RCP u oxigeno si es necesario,mover a la persona a un lugar ventilado.
10	Lavar zona de contacto con abundante agua durante 15 min.Aplicar RCP u oxigeno si es necesario,mover a la persona a un lugar ventilado,desechar ropa y calzado.
11	Lavar zona de contacto con abundante agua durante 15 min.Aplicar RCP u oxigeno si es necesario,mover a la persona a un lugar ventilado,desechar ropa y calzado.
12	En caso de ingestión llame al medico,provoque el vomito,administrar grandes cantidades de agua,Lavar zona de contacto con abundante agua durante 15 min.Aplicar RCP u oxigeno si es necesario,mover a la persona a un lugar ventilado,desechar ropa y calzado.
13	Lavar zona de contacto con abundante agua durante 15 min.Aplicar RCP u oxigeno si es necesario,mover a la persona a un lugar ventilado,desechar ropa y calzado.
14	Lavar zona de contacto con abundante agua durante 15 min.Aplicar RCP u oxigeno si es necesario,mover a la persona a un lugar ventilado,desechar ropa y calzado.
15	Lavar zona de contacto con abundante agua durante 15 min.Aplicar RCP u oxigeno si es necesario,mover a la persona a un lugar ventilado,desechar ropa y calzado.
16	Lavar zona de contacto con abundante agua durante 15 min.Aplicar RCP u oxigeno si es necesario,mover a la persona a un lugar ventilado,desechar ropa y calzado.
17	En caso de ingestión llame al medico,administrar grandes cantidades de agua,Lavar zona de contacto con abundante agua durante 15 min.Aplicar RCP u oxigeno si es necesario,mover a la persona a un lugar ventilado,desechar ropa y calzado.
18	Lavar zona de contacto con abundante agua durante 15 min.Aplicar RCP u oxigeno si es necesario,mover a la persona a un lugar ventilado,desechar ropa y calzado.

Continuación.

19	En caso de ingestión llame al medico,administrar grandes cantidades de agua,Lavar zona de contacto con abundante agua durante 15 min.Aplicar RCP u oxigeno si es necesario,mover a la persona a un lugar ventilado,desechar ropa y calzado.
20	Lavar zona de contacto con abundante agua durante 15 min.Aplicar RCP u oxigeno si es necesario,mover a la persona a un lugar ventilado,desechar ropa y calzado.
21	Lavar zona de contacto con abundante agua durante 15 min.Aplicar RCP u oxigeno si es necesario,mover a la persona a un lugar ventilado,desechar ropa y calzado.
22	Lavar zona de contacto con abundante agua durante 15 min.Aplicar RCP u oxigeno si es necesario,mover a la persona a un lugar ventilado,desechar ropa y calzado.
23	Lavar zona de contacto con abundante agua durante 15 min.Aplicar RCP u oxigeno si es necesario,mover a la persona a un lugar ventilado,desechar ropa y calzado.
24	Lavar zona de contacto con abundante agua durante 15 min.Aplicar RCP u oxigeno si es necesario,mover a la persona a un lugar ventilado,desechar ropa y calzado.
25	Lavar zona de contacto con abundante agua durante 15 min.Aplicar RCP u oxigeno si es necesario,mover a la persona a un lugar ventilado,desechar ropa y calzado.
26	En caso de ingestión llame al medico,NO PROVOQUE EL VOMITO,si esta conciente dele grandes cantidades de agua,despues dele vinagre diluido,jugo de fruta o clara de huevo batida,trasladar a la persona a un lugar ventilado,si se dificulta su respiración suministrar oxigeno o RCP,desechar ropa y calzado.
27	Lavar zona de contacto con abundante agua durante 15 min.Aplicar RCP u oxigeno si es necesario,mover a la persona a un lugar ventilado,desechar ropa y calzado.
28	Lavar zona de contacto con abundante agua durante 15 min.Aplicar RCP u oxigeno si es necesario,mover a la persona a un lugar ventilado,desechar ropa y calzado.
29	Lavar zona de contacto con abundante agua durante 15 min.Aplicar RCP u oxigeno si es necesario,mover a la persona a un lugar ventilado,desechar ropa y calzado.
30	Lavar zona de contacto con abundante agua durante 15 min.Aplicar RCP u oxigeno si es necesario,mover a la persona a un lugar ventilado,desechar ropa y calzado.
31	Lavar zona de contacto con abundante agua durante 15 min.Aplicar RCP u oxigeno si es necesario,mover a la persona a un lugar ventilado,desechar ropa y calzado.

	En caso de incendio	En caso de goteo o derrame
1	Usar agua,CO2,agente químico seco, polimero en espuma	Evacuar el área,usar ropa de protección,alejar de fuentes de ignición,ventilar y lavar el área
2	Usar CO2,agente químico seco, polimero en espuma	Usar ropa de protección,agregar polvo para derrames o carbonato de sodio,ventilar y lavar el área
3	Usar agua,CO2,agente químico seco, polimero en espuma	Usar ropa de protección,barrer sin levantar polvo y colectar en bolsa,ventilar y lavar el área
4	Usar CO2,agente químico seco,espuma,agua	Usar ropa de protección,barrer sin levantar polvo y colectar para su disposición,ventilar y lavar el área
5	No es combustible,emplear lo apropiado,no usar agua	Evacuar el área,usar equipo de protección,cubrir con cal muerta,soa o arena y colectar para disposición,ventilar y lavar el área
6	Usar CO2,agente químico seco,espuma,agua (ineficiente)	Evacuar el área,usar equipo de protección,alejar de fuentes de ignición,absorber con carbón activado y colectar para disp.,ventilar y lavar el área
7	Usar CO2,agente químico seco,espuma,agua	Evacuar el área,usar equipo de protección,absorber con arena o vermiculita,ventilar y lavar el área
8	No es combustible,emplear lo apropiado para el caso	Evacuar el área,usar equipo de protección,absorber con arena o vermiculita,ventilar y lavar el área
9	Usar medios de extinción apropiados según el incendio a tratar	Evacuar el área,usar equipo de protección,alejar de fuentes de ignición,con pala limpia colocar en envase seco,limpio y tapar,lavar el área con abundante agua
10	Usar CO2,agente químico seco, polimero en espuma,agua	Usar equipo de protección,barrer sin levantar polvo y colectar para su disposición,ventilar y lavar el área
11	No es combustible,emplear lo apropiado para el caso	Usar equipo de protección,barrer sin levantar polvo y colectar para su disposición,ventilar y lavar el área
12	Use rocío de agua	Evacuar el área,usar equipo de protección,alejar de fuentes de ignición,con pala limpia colocar en envase seco,limpio y tapar,lavar el área con abundante agua
13	No es combustible,emplear lo apropiado para el caso	Usar equipo de protección,barrer sin levantar polvo y colectar para su disposición,ventilar y lavar el área
14	Usar CO2,agente químico seco,espuma,agua	Evacuar el área,usar equipo de protección,absorber con arena o vermiculita,colectar para disposición,alejar de fuentes de ignición,ventilar y lavar el área
15	Usar CO2,agente químico seco,espuma,agua	Evacuar el área,usar equipo de protección,absorber con arena o vermiculita,colectar para disposición,alejar de fuentes de ignición,ventilar y lavar el área
16		Usar equipo de protección,barrer sin levantar polvo y colectar para su disposición,ventilar y lavar el área
17	Emplear lo apropiado al tipo de incendio	Evacuar el área,usar equipo de protección,alejar de fuentes de ignición,con pala limpia colocar en envase seco,limpio y tapar,lavar el área con abundante agua
18	Usar CO2,agente químico seco,espuma,agua	Usar equipo de protección,absorber con arena o vermiculita,colectar para disposición,ventilar y lavar el área

Continuación.

19	Emplear lo apropiado al tipo de incendio	Evacuar el área, usar equipo de protección, alejar de fuentes de ignición, absorber con arena u otro material no combustible, lavar el área con agua
20	Usar CO ₂ , agente químico seco, espuma, agua	Evacuar el área, usar equipo de protección, alejar de fuentes de ignición, cubrir con carbón activado y coleccionar, ventilar y lavar el área con abundante agua
21	No combustible	Evacuar el área, usar equipo de protección, absorber con arena o vermiculita, coleccionar para disposición, ventilar y lavar el área
22	Emplear lo apropiado al tipo de incendio	Evacuar el área, usar equipo de protección, barrer sin levantar polvo y coleccionar para su disposición, ventilar y lavar el área
23	Agente químico seco	Evacuar el área, usar equipo de protección, absorber con carbón, arena o vermiculita, barrer, coleccionar para disposición, alejar de fuentes de ignición, ventilar y lavar el área
24	Usar CO ₂ , agente químico seco, polímero en espuma	Evacuar el área, usar equipo de protección, cubrir con cal seca, arena o sosa, barrer s/polvo, coleccionar para disposición, alejar de fuentes de ignición, ventilar y lavar el área
25	Agua	Evacuar el área, usar equipo de protección, barrer sin levantar polvo y coleccionar para su disposición, ventilar y lavar el área
26	Agua	Evacuar el área, usar equipo de protección, cubrir con cal, sosa o arena, barrer evitando levantar polvo, coleccionar para disposición, ventilar y lavar el área
27	Usar CO ₂ , agente químico seco, espuma, agua	Barrer evitando levantamiento de polvo, coleccionar para disposición, ventilar y lavar el lugar
28	No es combustible, emplear lo apropiado para el caso	Usar equipo de protección, barrer sin levantar polvo y coleccionar para su disposición, ventilar y lavar el área
29	No es combustible, emplear lo apropiado para el caso	Evacuar el área, usar equipo de protección, cubrir con carbón activado, coleccionar para disposición, ventilar y lavar el área
30	Usar CO ₂ , agente químico seco, polímero en espuma, agua	Evacuar el área, usar equipo de protección, cubrir con carbón activado, coleccionar para disposición, alejar de fuentes de ignición, ventilar y lavar el área
31	Usar CO ₂ , agente químico seco, polímero en espuma, agua	Evacuar el área, usar equipo de protección, absorber con arena o vermiculita, coleccionar para disposición, alejar de fuentes de ignición, ventilar y lavar el área

	Manejo y almacenamiento	Tratamiento de desechos	Equipo ropa de protección
1	Usar ropa de protección, evitar inhalación y contacto, almacenar en lugar seco, alejar de fuentes de ignición, proveer respiradero si la concentración excede al TLV	Purificar por destilación y reutilizar	A. Bata, lentes
2	Usar equipo de protección, evitar inhalación y contacto, mantener envase bien cerrado, alejar de fuentes de ignición, respiradero si concentración excede al TLV	Agregar agua, ajustar el pH, verter por el drenaje	B. Bata, lentes, guantes
3	Usar ropa de protección, evitar inhalación y contacto, lavarse después de su manejo, almacenar en lugar seco y envase bien cerrado, código de color (naranja)	Disolver en un solvente inflamable e incinerar	C. Bata, guantes, careta
4	Usar equipo de protección, evitar inhalación y contacto, mantener envase bien cerrado, alejar de fuentes de ignición, almacenar en un lugar seco	Mezclar con arena y NaCO ₃ (9:1), colocar con material combustible e incinerar	D. Bata, lentes, guantes, mascarilla
5	Usar equipo de protección, evitar inhalación y contacto, mantener envase bien cerrado, evitar exposición prolongada, almacenar en un lugar seco	Ajustar el pH, verter por el drenaje	
6	Usar equipo de protección, evitar inhalación y contacto, mantener envase bien cerrado, evitar exposición prolongada, almacenar en un lugar seco, cód. color (raya roja)	Purificar por destilación y reutilizar	
7	Usar equipo de protección, evitar inhalación y contacto, mantener envase bien cerrado, evitar exposición prolongada, almacenar en un lugar seco	Agregar agua, ajustar el pH a 7, verter por el drenaje	
8	Usar equipo de protección, evitar inhalación y contacto, mantener envase bien cerrado y proteger de la luz, evitar exposición prolongada, almacenar en un lugar seco	Disolver en un solvente inflamable e incinerar	
9	Usar equipo de protección, evitar inhalación y contacto, mantener envase bien cerrado, evitar exposición prolongada, almacenar en un lugar seco, fresco, bien ventilado		
10	Usar equipo de protección, evitar inhalación y contacto, mantener envase bien cerrado, evitar exposición prolongada, almacenar en un lugar seco, proveer de ventiladero	Agregar agua, ajustar el pH a 7, verter por el drenaje	
11	Usar equipo de protección, evitar inhalación y contacto, mantener envase bien cerrado, evitar exposición prolongada, almacenar en un lugar seco	Agregar agua, ajustar el pH a 7, verter por el drenaje	
12	Usar equipo de protección, evitar inhalación y contacto, mantener envase bien cerrado, evitar exposición prolongada, almacenar en un lugar seco, fresco, bien ventilado		
13	Usar equipo de protección, evitar inhalación y contacto, mantener envase bien cerrado, evitar exposición prolongada, almacenar en un lugar seco	Mezclar con carbonato de sodio y cal muerta, envolver en papel e incinerar	
14	Usar equipo de protección, evitar inhalación y contacto, mantener envase bien cerrado, evitar exposición prolongada, almacenar en un lugar seco	Material inflamable, incinerar con precaución	
15	Usar equipo de protección, evitar inhalación y contacto, mantener envase bien cerrado, evitar exposición prolongada, almacenar en un lugar seco	Disolver en un solvente inflamable e incinerar	
16	Usar equipo de protección, evitar inhalación y contacto, mantener envase bien cerrado, evitar exposición prolongada, almacenar en un lugar seco	Disolver en un solvente inflamable e incinerar	
17	Usar equipo de protección, evitar inhalación y contacto, mantener envase bien cerrado, evitar exposición prolongada, almacenar en un lugar seco, fresco y bien ventilado		
18	Usar equipo de protección, evitar inhalación y contacto, mantener envase bien cerrado, evitar exposición prolongada, almacenar en un lugar seco	Disolver en un solvente inflamable e incinerar	

Continuación.

19	Usar equipo de protección, evitar inhalación y contacto, mantener envase bien cerrado, evitar exposición prolongada, almacenar en un lugar seco, lejos de mat. oxidantes		
20	Usar equipo de protección, evitar inhalación y contacto, mantener envase bien cerrado, evitar exposición prolongada, almacenar en un lugar seco, alejar de fuentes de ign.	Purificar por destilación y reutilizar	
21	Usar equipo de protección, evitar inhalación y contacto, mantener envase bien cerrado, evitar exposición prolongada, almacenar en un lugar seco	Agregar agua, ajustar el pH a 7, verter por el drenaje	
22	Usar equipo de protección, evitar inhalación y contacto, mantener envase bien cerrado, evitar exposición prolongada, almacenar en un lugar seco	Agregar agua, ajustar el pH a 7, verter por el drenaje	
23	Usar equipo de protección, evitar inhalación y contacto, mantener envase bien cerrado, evitar exposición prolongada, almacenar en un lugar seco	Agregar agua, ajustar el pH a 7, verter por el drenaje	
24	Usar equipo de protección, evitar inhalación y contacto, mantener envase bien cerrado, evitar exposición prolongada, almacenar en un lugar seco, alejar de fuentes de ign.	Purificar por destilación y reutilizar	
25	Usar equipo de protección, evitar inhalación y contacto, mantener envase bien cerrado, evitar exposición prolongada, almacenar en un lugar seco, alejar de fuentes de ign.	Recuperar el material en su edo. Elemental, mediante el procedimiento reportado para el metal	
26	Usar equipo de protección, evitar inhalación y contacto, mantener envase bien cerrado, evitar exposición prolongada, almacenar en un lugar seco, alejar de fuentes de ign.	Llevar a pH 2, agregar 50% de bisulfito de sodio, agitar, agregar sulfuro de sodio, filtrar el sólido formado, disponer para confinamiento, neutralizar sol. y verter al drenaje	
27		Disolver en un solvente inflamable e incinerar	
28	Usar equipo de protección, evitar inhalación y contacto, mantener envase bien cerrado, almacenar en un lugar seco	Enterrar en el depósito adecuado	
29	Usar equipo de protección, evitar inhalación y contacto, mantener envase bien cerrado, evitar exposición prolongada, almacenar en un lugar seco	Mezclar con carbonato de sodio y cal muerta, envolver en papel e incinerar	
30	Usar equipo de protección, evitar inhalación y contacto, mantener envase bien cerrado, evitar exposición prolongada, almacenar en un lugar seco, alejar de fuentes de ign.	Material muy inflamable incinerar con precaución	
31	Usar equipo de protección, evitar inhalación y contacto, mantener envase bien cerrado, evitar exposición prolongada, almacenar en un lugar seco, alejar de fuentes de ign.	Material muy inflamable incinerar con precaución	

AZUL (Salud)	ROJO (Incendio)	AMARRILLO (Reactividad)	Abreviaturas	
0.Material normal	0.No se quema	0.Estable	ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists
1.Ligeramente riesgosa	1.Combustible si se calienta	1.Inestable si se calienta	CAS	Chemical Abstracts Service
2.Riesgosa	2.Calentamiento moderado lo puede inflamar	2.Cambio químico violento	CL	Ceiling Concentration
3.Extremadamente riesgosa	3.Inflamable	3.Puede detonar con golpe o calor	dvap.	Densidad de vaporización
4.Fatal	4.Extremadamente inflamable	4.Puede detonar	DOT	U.S Deparment of Transportation
			Hmn	Humanos
			ihl	Inhalación
			LC50	Concentración Letal media
			LCLo	Concentración Letal más baja
			LD50	Dosis Letal media
			LDLo	Dosis Letal más baja
			mus	Ratón
			NIOSH	National Institute for Occupational Safety and Health
			Nom	Nombre
			orl	Oral
			OSHA	Occupational Safety and Health Administration
			PEL	Niveles de exposición
			rat	Rata

Continuación.

			rbt	Conejo
			skn	Absorción por la piel
			STEL	Límite de exposición térmica corta
			TDLo	Dosis Tóxica más baja
			TLV	Threshold Limit Value
			TWA	Time-Weighted Average
			UN	Unorganizate Nations
			Qvap	Calor de vaporización
			Qfus	Calor de fusión
			Qcomb	Calor de combustión
			Qsol	Calor de solución
			ppm	Partes por millón
			ppb	Partes por billón
			eye	Ojo
			Flash p	Punto flash
			EPA	U.S Enviromental Protection Agency

Nota: se anexa a su vez la matriz ampliada y el archivo electrónico elaborado en excel.